



Vestas[®]



Parco Eolico Galleggiante “Thalassa” sito nel Mare di Sardegna

Relazione Generale

Marzo 2022

Thalassa WIND S.r.l



Wind. It means the world to us.™

Committente:

Thalassa Wind S.r.l.

Thalassa Wind S.r.l.

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 16422501003

Titolo del Progetto:

Parco Eolico Galleggiante “Thalassa” sito nel Mare di Sardegna

Documento:

Relazione Generale

N° Documento:

IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01

Progettista:



Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	31/03/2022	Prima Emissione	J. Battisti	A. Giovanetti	M. Compagnino

SOMMARIO

1. PREMESSA	6
2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO	7
2.1. ELEMENTI OFFSHORE	8
2.1.1. <i>Tipologia di Aerogeneratori</i>	8
2.1.2. <i>Fondazione galleggiante e ormeggio.....</i>	10
2.1.3. <i>Sistemi di Ancoraggio.....</i>	11
2.1.4. <i>Stazioni di Trasformazioni Offshore</i>	12
2.1.5. <i>Schema elettrico preliminare</i>	14
2.1.6. <i>Cavi Marini.....</i>	14
2.2. ELEMENTI ONSHORE	18
2.2.1. <i>Tecnica di approdo.....</i>	18
2.2.2. <i>Percorso cavo terrestre di collegamento tra il punto di giunzione e la Stazione Elettrica.....</i>	19
2.2.3. <i>Linea di connessione a 150 kV.....</i>	20
2.2.4. <i>Sottostazione Elettrica Lato Connessione</i>	20
3. DESCRIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE E IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI DI SENSIBILITÀ.....	22
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	22
3.1.1. <i>Area Offshore</i>	22
3.1.2. <i>Area Onshore</i>	23
3.2. CARATTERIZZAZIONE BATIMETRICA	27
3.3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	29
3.3.1. <i>Area Offshore</i>	29
3.3.2. <i>Area Onshore</i>	32
3.4. INQUADRAMENTO SISMICO	34
3.4.1. <i>Area Offshore</i>	34
3.4.2. <i>Area Onshore</i>	38
3.5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	42
3.5.1. <i>Area Offshore</i>	42
3.5.2. <i>Area Onshore</i>	46
3.6. INQUADRAMENTO METEOMARINO	49
3.6.1. <i>Dati utilizzati</i>	50
3.6.2. <i>Regime Anemologico</i>	53
3.6.3. <i>Moto Ondoso</i>	55
3.6.4. <i>Variazioni del Livello Marino.....</i>	61
3.6.5. <i>Correnti Marine.....</i>	62
3.7. BIODIVERSITÀ.....	63
3.7.1. <i>Rete Natura 2000.....</i>	63
3.7.2. <i>Aree umide e zone RAMSAR.....</i>	66
3.7.3. <i>Aree naturali protette</i>	67
3.7.4. <i>Carta della Natura Regione Sardegna</i>	70
3.7.5. <i>Habitat Marini.....</i>	74
3.7.6. <i>Fauna Marina.....</i>	76
3.7.7. <i>Avifauna</i>	78
3.7.8. <i>Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura.....</i>	79
3.8. ELEMENTI DI POTENZIALE INTERESSE ARCHEOLOGICO.....	79

3.9.	POPOLAZIONE ED ECONOMIA	80
3.10.	VINCOLI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ ECONOMICHE DELLA PESCA	80
3.11.	TRAFFICO NAVALE	81
3.12.	ASSERVIMENTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ AERONAUTICHE CIVILI E MILITARI	82
3.13.	ASSERVIMENTI INFRASTRUTTURALI E AREE UXO	83
3.14.	TITOLI MINERARI PER LA RICERCA E COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI IN MARE	84
3.15.	ANALISI DEI VINCOLI DETTATI DALLA PIANIFICAZIONE NAZIONALE E REGIONALE	85
3.15.1.	<i>Codice dei beni culturali e del paesaggio</i>	<i>85</i>
3.15.2.	<i>Vincolo idrogeologico R.D. 3267/1923.....</i>	<i>89</i>
3.15.3.	<i>Piano Paesaggistico Regionale</i>	<i>90</i>
3.15.4.	<i>Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico.....</i>	<i>93</i>
3.15.5.	<i>Piano di Gestione Rischio Alluvioni</i>	<i>97</i>
3.15.6.	<i>Piano di Tutela delle Acque.....</i>	<i>100</i>
3.15.7.	<i>Programma Azione Coste.....</i>	<i>102</i>
3.15.8.	<i>Piano Regionale di Qualità dell'Aria</i>	<i>104</i>
3.15.9.	<i>Piano Regionale Trasporti.....</i>	<i>107</i>
3.16.	PIANO URBANISTICO COMUNALE	108
3.17.	SITO DI INTERESSE NAZIONALE SULCIS - IGLESIENTE - GUSPINESE	110
3.18.	PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE ENERGETICA	112
3.18.1.	<i>Strategia Energetica Nazionale.....</i>	<i>112</i>
3.18.2.	<i>Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC).....</i>	<i>113</i>
3.18.3.	<i>Piano Energetico Ambientale Regione Sardegna (PEARS).....</i>	<i>115</i>
3.18.4.	<i>PIANO DI GESTIONE DELLO SPAZIO MARITTIMO ITALIANO - AREA MARITTIMA TIRRENO E MEDITERRANEO OCCIDENTALE.....</i>	<i>119</i>
4.	MODALITA' DI INSTALLAZIONE E CONNESSIONE DEL PARCO OFFSHORE.....	130
4.1.	PARTE MARITTIMA.....	130
4.1.1.	<i>Sito di assemblaggio delle turbine galleggianti</i>	<i>130</i>
4.1.2.	<i>Panoramica del montaggio e sequenza di installazione.....</i>	<i>130</i>
4.1.3.	<i>Assemblaggio e varo della piattaforma galleggiante.....</i>	<i>130</i>
4.1.4.	<i>Integrazione della turbina eolica sul galleggiante</i>	<i>130</i>
4.1.5.	<i>Mezzi marini utilizzati per il traino e l'installazione di turbine eoliche e galleggianti</i>	<i>131</i>
4.1.6.	<i>Cavo elettrico di collegamento tra le turbine.....</i>	<i>131</i>
4.1.7.	<i>Procedura di posa dei cavi elettrici sul fondale marino</i>	<i>131</i>
4.1.8.	<i>Approdo.....</i>	<i>132</i>
4.2.	PARTE TERRESTRE	132
4.2.1.	<i>Posa dei cavidotti.....</i>	<i>132</i>
4.2.2.	<i>Stazione di consegna.....</i>	<i>132</i>
5.	ESERCIZIO E MANUTENZIONE IMPIANTO	133
5.1.	MANUTENZIONE ORDINARIA.....	133
5.2.	MANUTENZIONE STRAORDINARIA.....	133
5.3.	PIANO DI PREVENZIONE DEI RISCHI.....	134
6.	DISMISSIONE DELLE OPERE.....	135
7.	REFERENZE.....	137

Acronimi

AT/HV	Alta Tensione
BT	Bassa Tensione
CP	Cabina Primaria
EPR	Gomma etilpropilenico
FER	Fonti Energetiche Rinnovabili
MT	Media Tensione
OSS	Offshore Sub-Station
OWF	Offshore Wind Farm
OWG	Offshore Wind Generator
NTC	Norme Tecniche per le Costruzioni
PNIEC	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima
PPR	Piano Paesistico Regionale
PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
SE	Stazione Elettrica
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Siti di Interesse Comunitario
s.l.m.	Sopra il Livello del Mare
SBP	Sub Bottom Profiler
SHARE	Seismic Hazard Harmonization in Europe
SNCS	Strategia Annuale della Crescita Sostenibile
STMG	Soluzione tecnica minima generale per la connessione
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
WTG	Wind Turbine Generator

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta per illustrare le principali caratteristiche del Parco Eolico Offshore Flottante denominato “Thalassa” nell’ambito della procedura di Scoping (ex art. 21 D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii.) richiesta dal proponente per definire la portata delle informazioni, il relativo livello di dettaglio e le metodologie da adottare per la predisposizione dello studio di impatto ambientale del progetto.

Il progetto in oggetto è proposto dalla Thalassa WIND S.r.l., Società controllata indirettamente e interamente da Vestas Wind Systems A/S, operatore leader a livello mondiale nel settore della fabbricazione, installazione e manutenzione di turbine per la produzione di energia da fonte eolica sia onshore che offshore. Con particolare riferimento alla tecnologia offshore, Vestas annovera oltre 7 GW di potenza installata su circa 40 progetti a livello mondiale e oltre 25 anni di esperienza nel settore. Per la redazione del progetto preliminare dell’opera e l’analisi della stessa nel contesto ambientale, paesaggistico e socioeconomico dell’area che la ospiterà, è stata incaricata Rina Consulting S.p.A., primaria Società internazionale con elevata expertise nel campo dell’ingegneria marittima. Il progetto “Thalassa”, avente una capacità pari a 525 MW, sarà localizzato al di fuori delle acque territoriali italiane, quindi oltre le 12 miglia nautiche, a largo della costa sud-occidentale della Regione Sardegna. L’energia prodotta sarà trasportata per mezzo di cavidotti sottomarini per i quali è previsto l’approdo a nord del Comune di Portoscuso (SU), mentre l’allaccio alla rete di trasmissione nazionale è atteso presso la stazione di Portoscuso gestita da Terna S.p.A..

L’area dove è localizzato il parco eolico ha una profondità variabile compresa tra i 250 m e i 500 m di profondità. La scelta di tale sito è stata effettuata, tra l’altro, tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa al fine di minimizzare l’eventuale interferenza visiva, dalle profondità dei possibili nodi di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S.p.A. e, non da ultimo, i vincoli ambientali, paesaggistici e della navigazione al fine di evitare il più possibile le aree di potenziale sensibilità a livello ambientale.

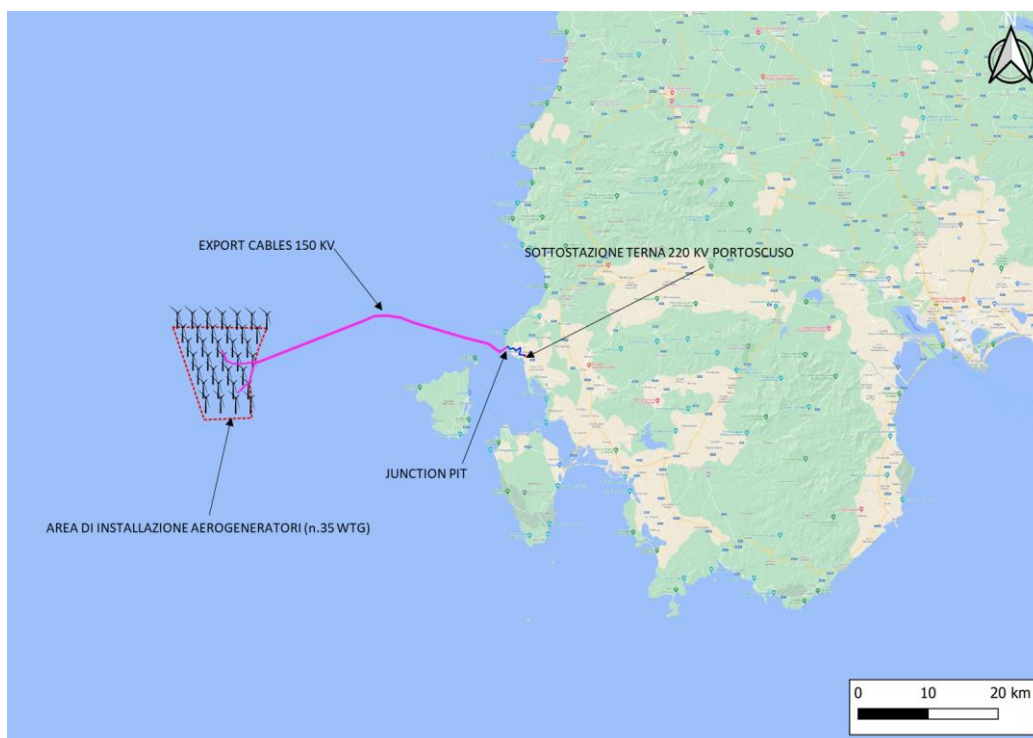


Figura 1 Inquadramento generale del Progetto Parco Eolico Offshore Thalassa

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

L'area di impianto comprensiva degli aerogeneratori e delle stazioni elettriche flottanti è localizzata al di fuori delle acque territoriali italiane. Le turbine più vicine alle principali località della terra ferma (rif. Fig. 2-6) distano circa 35 Km dal litorale del comune di Portoscuso, 23.8 Km dalla sponda ovest dell'Isola di San Pietro e 36.5 Km dal Comune di Calasetta situato sull'estremità nord dell'Isola di Sant'Antioco. L'impianto si estende su una superficie lorda, includendo quindi anche le aree comprese tra le turbine ma di fatto non occupate dalle stesse, di circa 12 km² ed è collegato alla terraferma da un sistema di cavi, di lunghezza pari a circa 45 km.

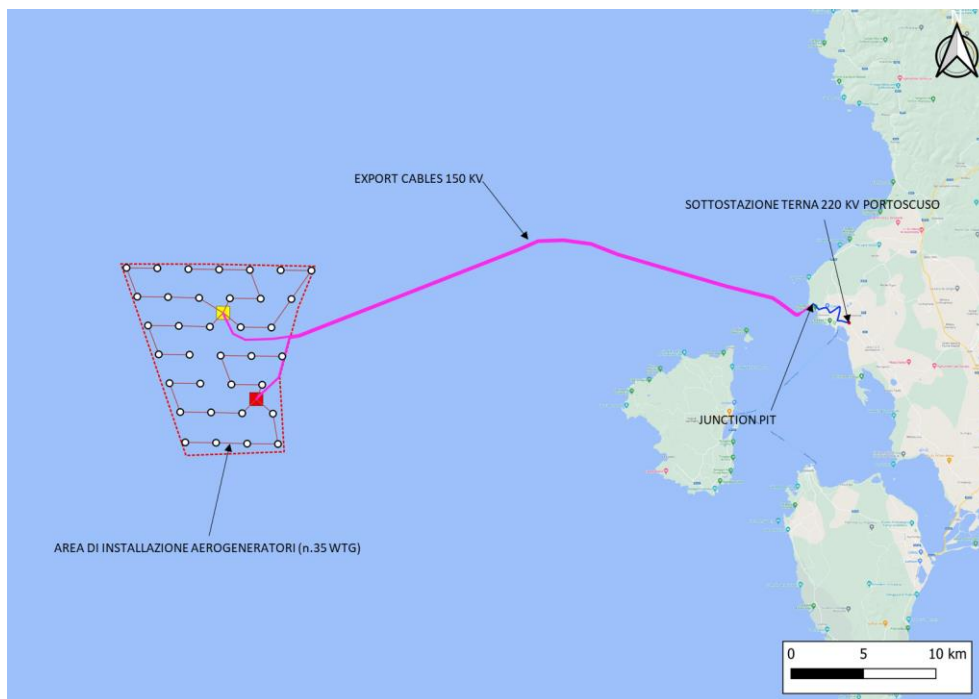


Figura 2 Ubicazione parco eolico

Per il progetto in oggetto, si prevede che l'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso un sistema di cavidotti in alta tensione a 66 kV (c.d. cavi inter-array), venga convogliata a due sottostazioni di trasformazione flottanti 150/66 kV, per l'innalzamento della tensione da 66 kV a 150 kV. Le due sottostazioni di trasformazione flottanti, localizzate anch'esse al di fuori delle acque territoriali italiane e comunque dentro l'area di progetto, verranno collegate alla rete di trasmissione elettrica nazionale (RTN) per mezzo di cavi marini di trasporto dell'energia in AT. La Stazione Elettrica, ubicata a terra nel comune di Portoscuso, presenta nel punto mediano le seguenti coordinate (WGS84/UTM 32N):

448263.71 m Est

4339329.73 m Nord

Quale utilizzo alternativo o complementare, rispetto all'immissione dell'energia prodotta nella rete di trasmissione nazionale, anche in linea con la strategia e gli obiettivi previsti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e il Piano Energetico Ambientale Regionale, si potrà prevedere la produzione di idrogeno verde, che potrà essere distribuito su scala regionale per soddisfare il fabbisogno dell'isola (settore

industriale, energetico, trasporti o nell'ambito delle hydrogen valley) o se del caso anche esportato al di fuori della Regione Sardegna.

2.1. ELEMENTI OFFSHORE

2.1.1. Tipologia di Aerogeneratori

La tecnologia che si è scelto di utilizzare nel presente progetto, per tutte le sezioni che lo compongono, è quella delle turbine eoliche Vestas installate su fondazioni galleggianti. Tale tecnologia permette di realizzare impianti distanti dalla costa su fondali profondi in maniera tale da minimizzare le potenziali interferenze sulle componenti ambientali e paesaggistiche. La tipologia realizzativa indicata consente il miglior sfruttamento della risorsa eolica in luoghi lontani dalla costa altrimenti inutilizzabili a causa della profondità del fondale.

Il modello di turbina considerato per lo sviluppo del progetto in oggetto è la Vestas V236 con potenza unitaria pari a 15 MW. Il modello di turbina V236 costituisce attualmente la migliore tecnologia disponibile di casa Vestas; in considerazione dello sviluppo tecnologico dei futuri aerogeneratori ed in funzione del percorso autorizzativo e progettuale previsto per l'opera, si potrà prevedere più in avanti l'utilizzo di aerogeneratori con caratteristiche tecniche tali da incrementare le performance energetiche e ambientali del progetto.

Ogni turbina eolica è costituita da una torre, una navicella e un rotore a tre pale; l'intera struttura è sorretta da una fondazione galleggiante. Ogni fondazione galleggiante è fissata da linee di ormeggio ancorate a loro volta sul fondo del mare.

La navicella contiene elementi strutturali (telaio, giunto rotore, cuscinetti), componenti elettromeccanici (generatore, blocco convertitore, sistema di orientamento, sistema di regolazione della pala, sistema di raffreddamento) ed elementi di sicurezza (illuminazione, estintori, freni).

Le pale sono normalmente costruite in fibra di vetro e resina epossidica con rinforzi in materiali compositi. La torre eolica è realizzata in acciaio e divisa in diverse sezioni

Essa contiene strutture interne secondarie (piattaforme, scale, montacarichi), materiale elettrico e dispositivi di sicurezza (illuminazione, estintori). Le sezioni della torre sono assemblate mediante flange bullonate.

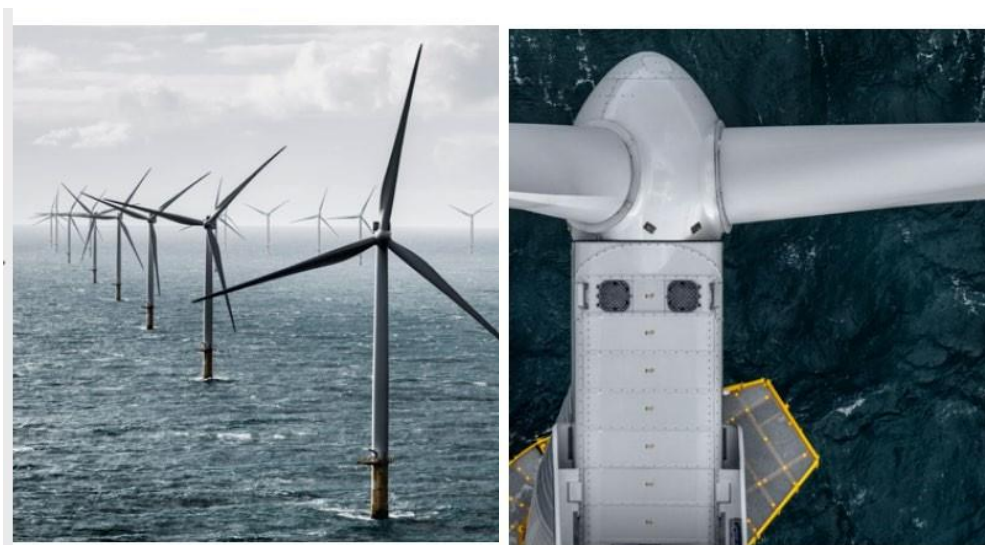


Figura 3 Esempio di Aerogeneratore offshore

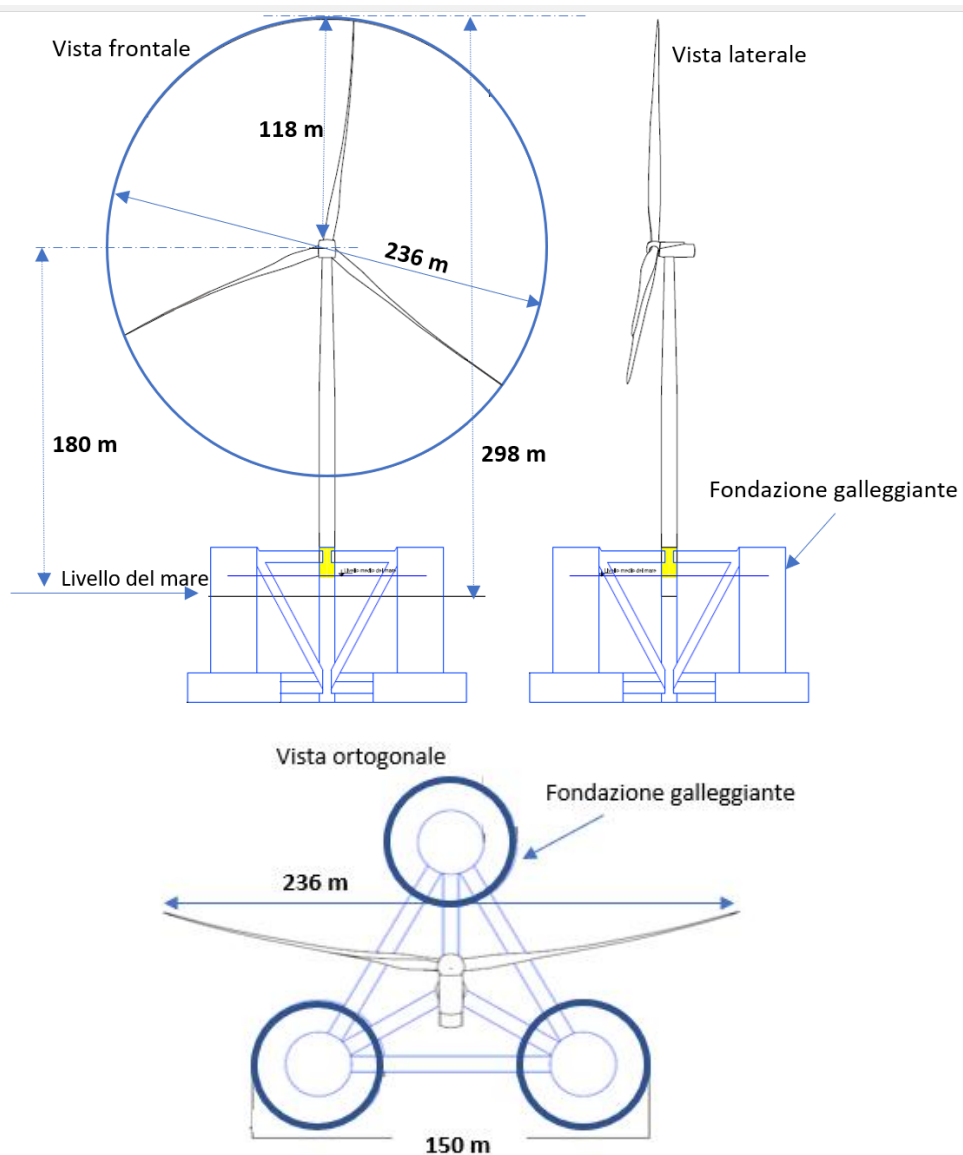


Figura 4 Rappresentazione schematica di insieme

La tipologia di sistema elettrico generatore-convertitore scelto è del tipo Full Scale Converter. La tipologia indicata sfrutta convertitori di potenza posti elettricamente in serie a ciascuna delle fasi del generatore. La presenza del convertitore conferisce alle turbine una maggiore capacità di regolazione dell'energia reattiva.

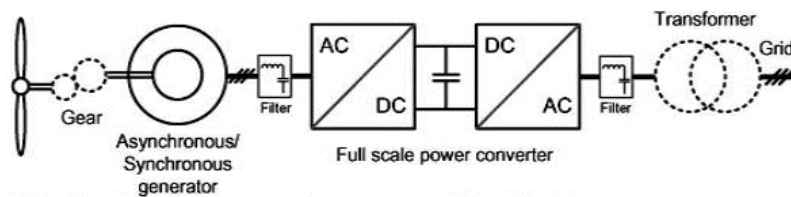


Figura 5 Schema del sistema elettrico generatore-convertitore

2.1.2. Fondazione galleggiante e ormeggio

Per la descrizione della fondazione galleggiante si fa riferimento alla Relazione descrittiva delle soluzioni di ancoraggio e ormeggio Doc. No. IT-OFF-VesTha- RN- GEN-TR02-00, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

La scelta fra l'installazione di una struttura fissa e di una struttura galleggiante dipende prevalentemente dalla profondità dell'acqua al sito di interesse. Come linea guida generale, per profondità superiori ai 100 m, come in questo caso, si prediligono le strutture galleggianti.

La caratteristica principale richiesta alle strutture galleggianti che ospitano le turbine eoliche è la stabilità e di conseguenza la capacità di ridurre le oscillazioni del sistema al fine di minimizzare il fenomeno di fatica a cui sono soggette le varie componenti.

In generale, due fattori importanti che contribuiscono ad incrementare la stabilità sono la quota del centro di gravità dell'intera struttura ed il sistema di ormeggio.

Esistono varie tipologie di strutture per il supporto delle turbine eoliche e di soluzioni di ormeggio basate sulle conoscenze sviluppate principalmente nell'ambito dei progetti offshore per l'estrazione di prodotti petroliferi.

Nella figura seguente si riportano le soluzioni concettuali principalmente applicate per i vari parchi eolici nel mondo. Va comunque evidenziato che è pratica comune sviluppare una progettazione ad hoc per la struttura galleggiante in base alle specifiche necessità sito specifiche di progetto.

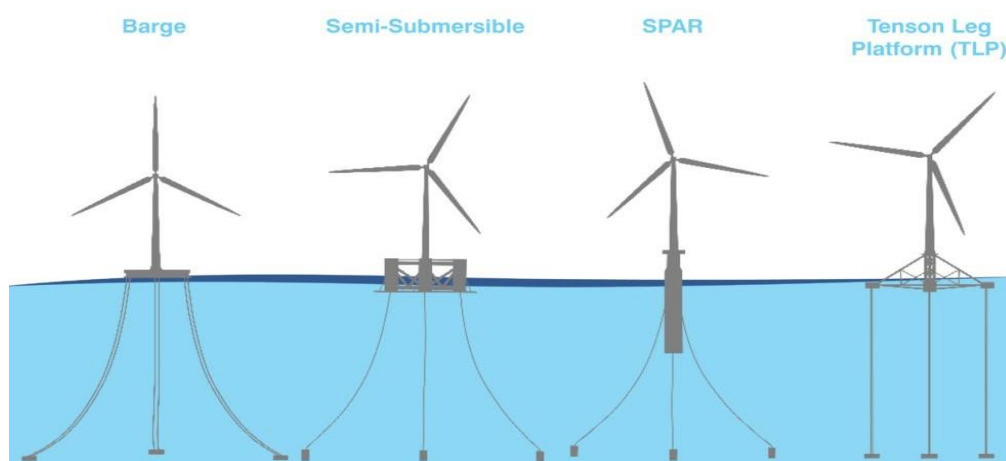


Figura 6 Esempi di Strutture Galleggianti per Parchi Eolici

In generale, la struttura galleggiante, per poter rimanere in posizione, deve essere ormeggiata tramite linee di ormeggio e sistemi di ancoraggio nel fondale marino.

Per quanto concerne il sistema di ormeggio, le soluzioni attualmente applicate sono le seguenti:

- Catenaria;
- Cavo teso inclinato o verticali ("taut mooring").

Il dimensionamento dei sistemi di ormeggio ed ancoraggio per la specifica installazione sarà sviluppato nelle fasi successive del progetto, a seguito di indagini di dettaglio (es: geotecniche, geofisiche etc).per identificare le caratteristiche del fondale

In generale, il sistema più utilizzato per gli impianti offshore galleggianti, ad oggi, è quello mediante un sistema di catene ed ancore marine (vedi figura seguente).

La stabilità del sistema catenario è garantita dal peso stesso della struttura. La catenaria, che è solitamente composta da catena e cavo, è collegato in parte dei galleggianti, si trova quindi per la maggior parte sospesa in

acqua. È inoltre presente un tratto appoggiato sul fondale marino che riduce le forze verticali agenti sul sistema di ancoraggio.

Quando la struttura galleggiante è in equilibrio, gran parte della catenaria giace sul fondale del mare mentre la restante parte è sospesa. Quando la struttura si sposta dalla sua posizione di equilibrio, la lunghezza della parte sospesa della linea di ormeggio aumenta mentre diminuisce la parte appoggiata sul fondo. Questa variazione della geometria origina una forza di ripristino, dovuta al peso della catenaria, che riporta il sistema in posizione di equilibrio.

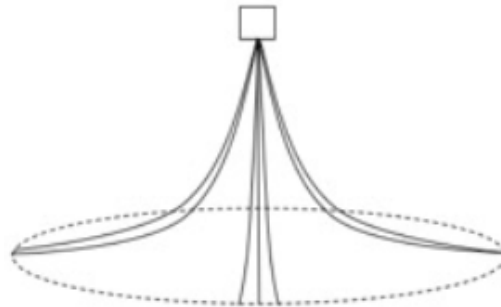


Figura 7 Sistema di Ormeggio con Catenaria

Altri sistemi di ancoraggio alternativi possono essere quello ad elementi tesi "Taut Mooring" o "Semi Taut" oppure "Tension Leg". Per quanto concerne tale sistema di ormeggio (vedi figura seguente), la struttura galleggiante viene connessa al sistema di ancoraggio, posizionato sul fondale marino, tramite linee di ormeggio in tensione. La stabilità del sistema è fornita dalle forze di tensione agenti nelle linee di ormeggio.

Il sistema di ormeggio con cavi tesi prevede la necessità di un pretensionamento delle linee. Il valore della pretensione deve essere tale da tenere le linee dritte e fornire al contempo la forza di ripristino necessaria per far tornare il sistema nella sua posizione di equilibrio, qualora sia sottoposto ad una perturbazione.

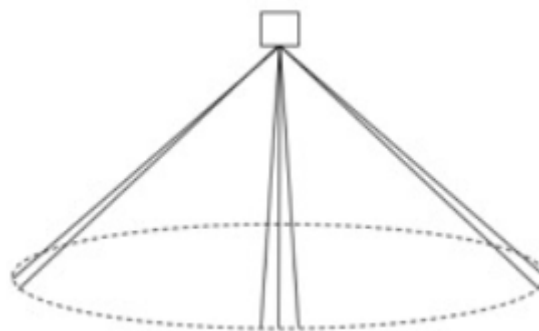


Figura 8 Sistema di Ormeggio a Elementi Tesi

2.1.3. Sistemi di Ancoraggio

La posizione in mare degli aerogeneratori sarà assicurata dai sistemi di ancoraggio al fondale che hanno come obiettivo principale, oltre a quello di mantenere la struttura in posizione e garantire la sicurezza marittima, quello di minimizzare, quanto possibile, l'interferenza sui fondali.

Nell'industria offshore esistono svariate soluzioni di ancoraggio per strutture galleggianti. Nel caso delle strutture galleggianti di supporto per l'installazione di turbine eoliche, l'individuazione del sistema più idoneo è subordinata ad una serie di condizioni specifiche, come ad esempio le dimensioni della turbina, la tipologia di supporto flottante,

la soluzione di ormeggio, nonché le caratteristiche geotecniche, geomorfologiche e ambientali del sito specifico. Tra queste caratteristiche vi sono ad esempio la profondità del fondale marino, le caratteristiche meccaniche dei depositi geologici in corrispondenza dei punti di ancoraggio, nonché l'eventuale presenza di determinate sensibilità ambientali (e.g. morfologia del fondale, presenza di colonie di mammiferi marini nella zona in esame, presenza di ecosistemi marini vulnerabili, etc). Campagne di indagine, atte all'identificazione delle tipologie e della natura dei fondali, e analisi ambientali, si rendono dunque necessarie per la scelta delle tecniche di ormeggio e ancoraggio più opportune sia da un punto di vista strutturale che ambientale.

Le principali soluzioni di ancoraggio comunemente impiegate per turbine eoliche flottanti sono:

- Ancore a Gravità (Deadweight or Gravity Anchors);
- Pali: Suction Piles (i.e. pali di grande diametro chiusi in testa e installati tramite applicazione di depressione interna), Pali Infissi (Driven Pile Anchors), Pali Gettati in Opera (Drilled and Grouted Anchors), Pali Elicoidali (Helical Pile Anchors);
- Ancore a Trascinamento (Drag Embedded Anchors);
- Ancore a Piastra (Plate Anchors or Vertical Load Anchors).

Come anticipato, la scelta dell'ancoraggio dipenderà anche dalla tipologia e dalla configurazione di ormeggio selezionate. Nel caso di configurazione di ormeggio catenaria vengono spesso scelte ancore installate mediante trascinamento, in grado di gestire il carico orizzontale, ma in generale qualsiasi tipologia di ancora può essere adattata a questa tipologia di ormeggio. Nel caso di ormeggi di tipo 'taut' vengono tipicamente impiegati pali infissi, suction piles o ancore a gravità, per garantire una sufficiente resistenza a sfilamento necessaria a contrastare la componente verticale del carico, tipicamente non trascurabile per questa tipologia di ormeggio. Gli ormeggi di tipo 'taut' possono essere o obliqui o verticali, in quest'ultimo caso si parla di ormeggi 'tension leg'.

Esistono poi ormeggi di tipo 'semi-taut' che presentano pertanto caratteristiche comuni ad entrambe le tipologie di ormeggio sopra descritte. Nei sistemi 'semi-taut', le linee di ancoraggio hanno tipicamente una configurazione a catenaria in condizioni operative, mentre in situazioni di carico straordinario queste possono subire 'uplift', modificando pertanto le condizioni di carico sull'ancora.

In conclusione, la scelta della migliore soluzione di ancoraggio risulta specifica del progetto e del sito preso in esame, dettata sia da scelte tecniche/progettuali, da eventuali vincoli ambientali e dalle condizioni dei terreni di fondazione, riscontrabili solo in seguito a specifiche indagini geofisiche, geotecniche e ambientali dell'area in esame.

2.1.4. Stazioni di Trasformazioni Offshore

Le stazioni di trasformazione elettrica galleggianti (OSS), la cui posizione è indicata preliminarmente secondo la Tabella 1, sono state localizzate all'interno del perimetro del parco eolico. In dette stazioni avviene l'innalzamento del livello di tensione da 66 a 150kV. L'area ospitante sarà di dimensioni tali da consentire un comodo alloggiamento dei trasformatori, degli stalli a 66kV, degli edifici contenuti: il sistema di protezione comando e controllo, quello di alimentazione dei servizi ausiliari e generali e tutto quanto altro necessario al corretto funzionamento dell'installazione.

Tabella 1 Dettaglio coordinate Stazioni di trasformazione offshore (OSS)

Sottostazione n°	Coordinate WGS 84 - 32 N	
	Latitudine (N)	Longitudine (E)
OSS 1	39°12'15"	7°54'02"
OSS 2	39°09'03"	7°55'40"

Le configurazioni delle fondazioni previste per le OSS sono simili a quelle utilizzate per le turbine eoliche, ad esempio: semi-sommersibili, piattaforme con ormeggio verticale teso (TLP), etc.

Le fondazioni galleggianti sono ormeggiate al fondale con catene, cavi d'acciaio o funi in fibra collegati alle ancore o altre tipologie di sostegni solidali al fondale.

I diversi tipi di ancoraggio saranno dimensionati e progettati a seconda del tipo di sistema di ormeggio, delle condizioni del suolo e dei carichi previsti.

In Figura 9 sono rappresentate schematicamente le tipologie più diffuse per il tipo di applicazione:

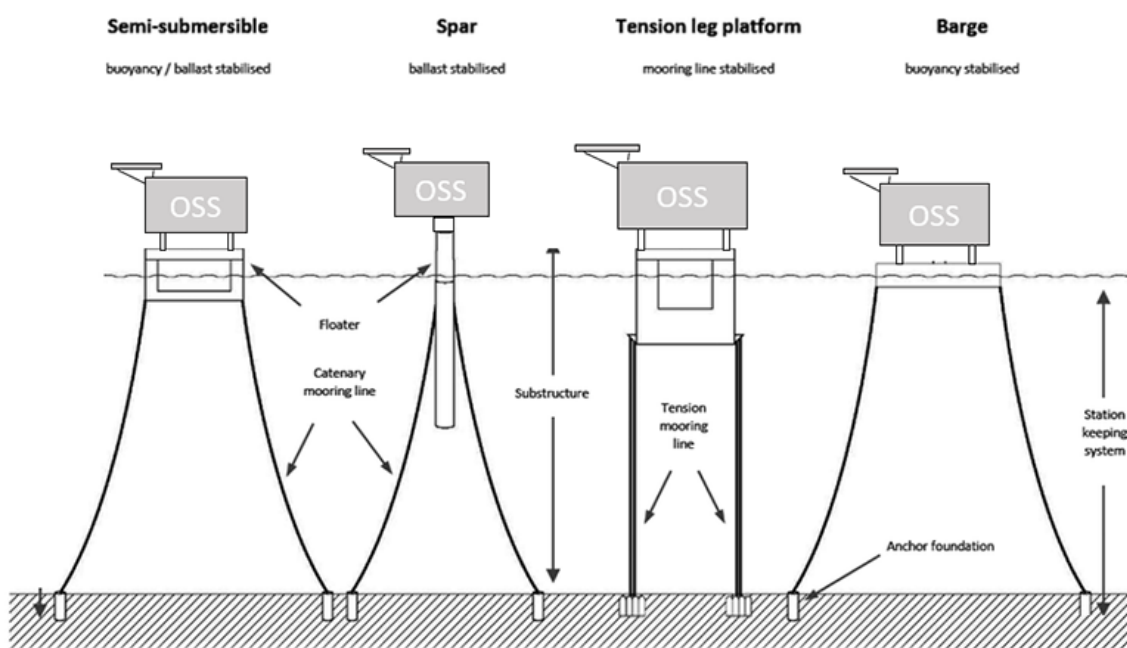


Figura 9 Esempi ancoraggio sottomarino (tipici)

Per collegare l'OSS alla riva, il cavo di export- in alta tensione (HV) deve essere di tipo "dinamico", almeno fino al punto di contatto con il fondale e per un tratto successivo, dopodichè potranno continuare anche in configurazione statica. I cavi dinamici sono in grado di sopportare gli spostamenti dell'OSS garantendo resistenza a fatica anche in condizioni meteo marine avverse.

Dallo schema elettrico unifilare [doc. IT-OFF-VesTha-RN-EW-DW020], analogamente per ogni gruppo, ogni sottocampo è collegato alla OSS attraverso il cavo sottomarino. Il sistema di Thalassa prevede che le linee a 66 kV afferenti dal quadro GIS siano suddivise su due montanti: per ciascuna delle sezioni che prevedono 3 o 4 linee in uscita, sono previste due coppie di linee suddivise su altrettanti quadri a 66kV.

Ognuna di queste montanti è connessa a un trasformatore avente caratteristiche adeguate.

Tabella 2 Specifiche preliminari trasformatori OSS

Trasformatore 66/150 kV	N. di linee 66 kV in parallelo	Taglia (MVA)	Tipo di raffreddamento	V _{n1} (kV)	V _{n2} (kV)	Gruppo vettoriale
TR1	2	200	ONAN	150 ±12×1,25%	66	YNd11
TR2	2	200	ONAN	150 ±12×1,25%	66	YNd11

Maggiori dettagli del sistema elettrico sono indicati nel doc. P0026463-2-M25 (IT-OFF-VesTha-RN-EW-DW025).

2.1.5. Schema elettrico preliminare

Il progetto Thalassa è costituito dal punto di vista elettrico da due gruppi di turbine:

- Thalassa Gruppo 1, costituito da 20 aerogeneratori, suddivisi su 4 stringhe, per una potenza complessiva pari a 300 MW;
- Thalassa Gruppo 2, costituito da 15 aerogeneratori, suddivisi su 3 stringhe, per una potenza complessiva pari a 225 MW.

Per ogni stringa di ogni sottocampo è prevista la partenza del cavo di trasmissione marino a 66kV diretto verso la OSS, per un totale di 7 cavi, 4 verso la OSS1 e 3 verso la OSS2.

Delle due OSS è prevista la partenza del cavo di trasmissione marino a 150 kV diretto verso il punto di collegamento a terra, per un totale di 2 formazioni tripolari 2x3x800 mmq, una per ciascuna OSS.

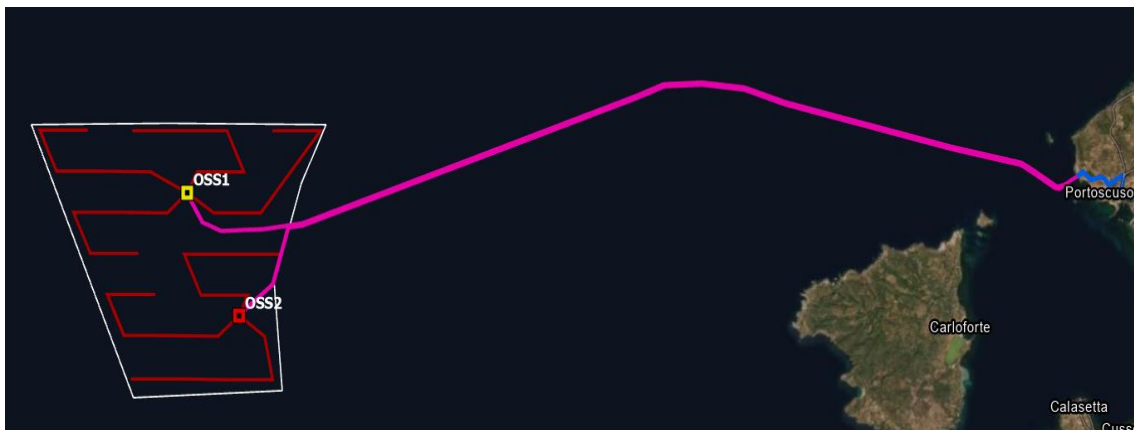


Figura 10 Vista del tracciato preliminare del cavidotto marino (in rosso i cavi inter-array, in rosa il cavo di export)

2.1.6. Cavi Marini

2.1.6.1. Caratteristiche del cavo marino a 66 kV

Le linee elettriche di connessione degli aerogeneratori (c.d. cavi inter-array), funzionanti a 66 kV saranno costituite da cavi tripolari armati - in rame o alluminio, comprensivi di fibra ottica monomodale inglobata all'interno dell'armatura del conduttore.

Allo stato attuale, come presentato negli schemi unifilari è prevista una linea marina in cavo a 66 kV avente sezione pari a 120 mm² con anima in rame e isolamento in EPR per il collegamento tra le WTG ed un cavo a 66 kV avente sezione pari a 800 mm² con anima in rame e isolamento in EPR per il collegamento alla OSS.

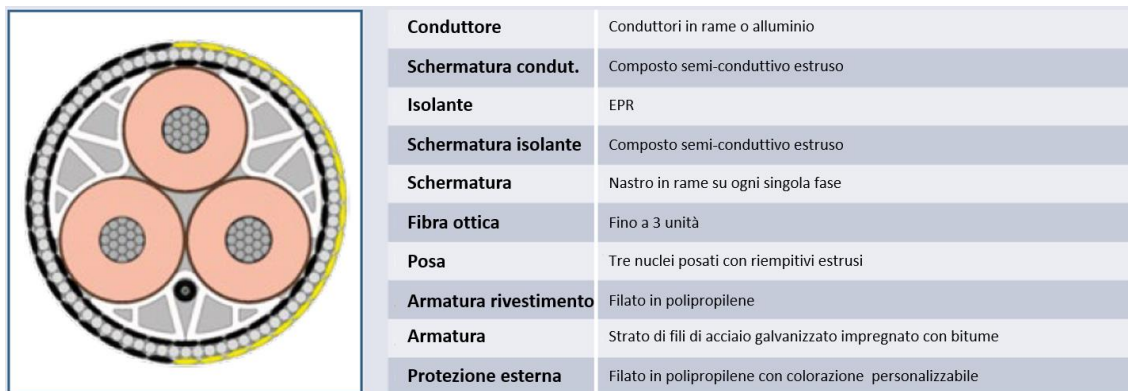


Figura 11 Esempio di cavo di collegamento a 66 kV

2.1.6.2. Standard di posa dei cavi tra le turbine e con la sottostazione galleggiante

La tecnologia utilizzata prevista allo stato attuale per la connessione tra le turbine che compongono una stringa ed il collegamento della stringa con la sottostazione galleggiante potrà essere ad esempio quella denominata “w-shaped cable” il quale prevede una soluzione senza approccio al fondale grazie all’utilizzo di boe di sostegno. Questa soluzione riduce gli sforzi meccanici al quale il cavo sarebbe sottoposto e dona maggiore libertà di assestamento nei movimenti. In Figura 12 rappresentiamo schematicamente la tipologia presentata qui sopra:

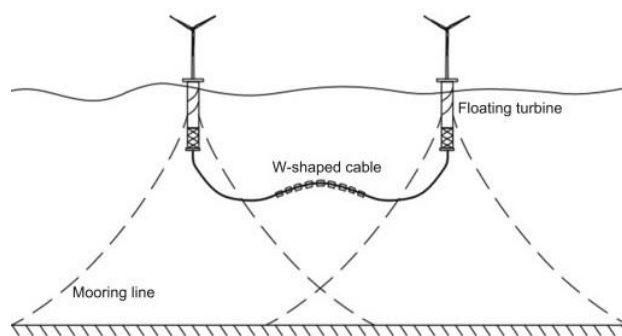


Figura 12 Cablaggio sottomarino (tipico)

2.1.6.3. Caratteristiche del cavo marino a 150kV

Le linee elettriche di connessione delle sottostazioni funzionanti a 150 kV saranno costituite da cavi tripolari armati - in rame o alluminio, comprensivi di fibra ottica monomodale il cui tubetto è inglobato all’interno dell’armatura del conduttore - idonei alla posa sottomarina.

Allo stato attuale, come presentato negli schemi unifilari documentati è prevista una linea marina in cavo a 150 kV avente sezione pari a 800 mm² con anima in rame e isolamento in EPR.

2.1.6.4. Cavo elettrico di collegamento tra le turbine

La tecnologia prevista allo stato attuale per la connessione della sottostazione galleggiante ed il punto di collegamento a terra sarà quella del cosiddetto cavo dinamico o lazy-wave cable il quale prevede un approccio al fondale a seguito di una serie di curvature dovute all'utilizzo di boe di sostegno. Questa soluzione riduce gli sforzi meccanici al quale il cavo sarebbe sottoposto e fornisce maggiore libertà di assestamento nei movimenti. In Figura 13 rappresentiamo schematicamente le tipologie più diffuse per il tipo di applicazione oggetto della presente relazione.

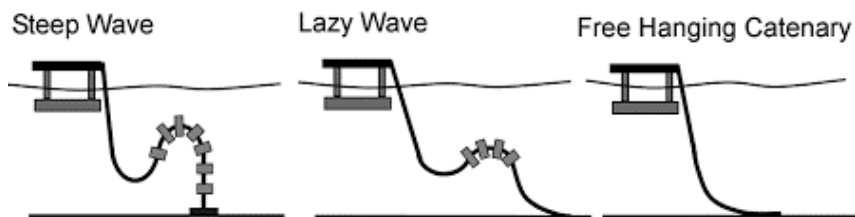


Figura 13 Standard di cablaggio sottomarino (tipico)

2.1.6.5. Percorso cavi marini di collegamento tra le S/S offshore e il punto di giunzione

Dato il sistema di posa dei cavi, in accordo con la linea guida "Offshore Wind Submarine Cable Spacing Guidance" approvata dall'ente TÚV SÜD e l'attuale pratica ingegneristica si è valutata un inter-distanza tra i singoli cavi pari a circa 50 m. L'involuppo del corridoio comprendente tutti i cavi di trasmissione verso terra tra il parco eolico offshore e il punto di giunzione a terra ha una larghezza pari a 150 m e una lunghezza di circa 45 km dal punto ipotizzato per la convergenza dei cavi di trasmissione in arrivo da ogni sottostazione.

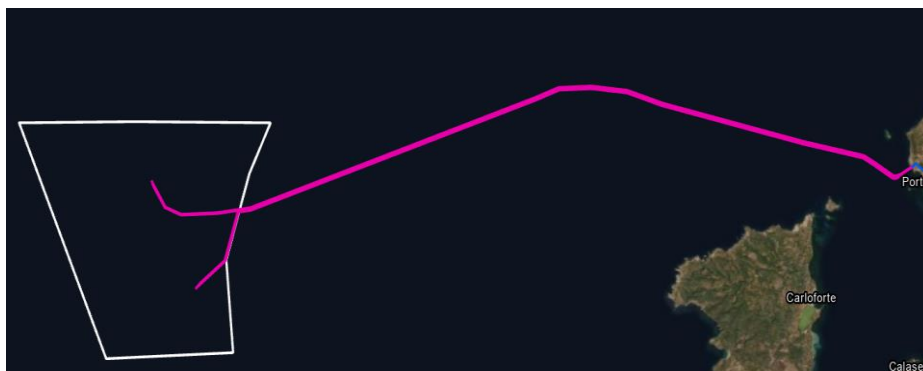


Figura 14 Vista del corridoio dei cavi marini 66kV

La scelta del corridoio interessato dalla posa dei cavidotti sottomarini si è basata sulla verifica delle aree di rilevanza ambientale, per evitare quanto più possibile eventuali interferenze

2.1.6.6. Protezione del cavo marino di collegamento

A causa delle potenziali azioni antropogeniche e delle perturbazioni naturali che possono agire sui cavi di trasmissione dell'energia elettrica sarà necessario proteggere questi dai danni causati da attrezzi da pesca, ancore o forti azioni idrodinamiche. Qui di seguito è fornita una lista delle principali soluzioni applicabili al sito in analisi e che dovranno essere approfondite a seguito di futuri sopralluoghi specifici.

La protezione dei cavi sottomarini, per le sezioni di cavo che attraversano aree che presentano scarse criticità a livello di fondale ma che possono presentarle al di sotto, potrà essere effettuata mediante posa di ogni linea mediante sistema trenchless (senza scavi di trincee) con protezione esterna, con successiva posa di una protezione fatta da massi naturali o materassi prefabbricati di materiale idoneo (cubicoli in cemento/calcestruzzo). La soluzione generalmente adottata per la protezione dei cavi prevede l'interramento degli stessi mediante aratri sottomarini guidati da navi posacavi come illustrato nella figura sottostante.

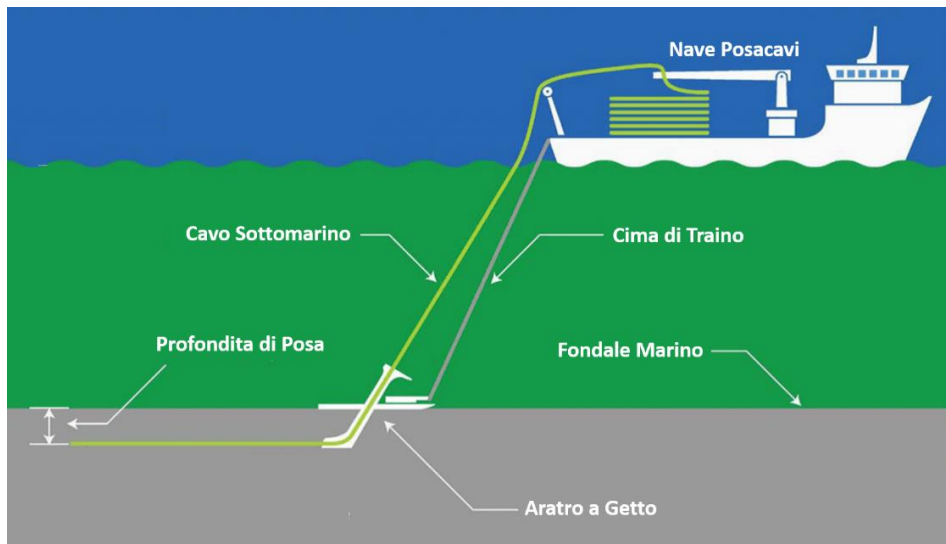


Figura 15 Dettaglio del metodo di stesura con co-trenching

In funzione della tipologia di suolo e presenza di peculiarità sito specifiche, potranno essere previste in alternativa protezioni dei cavidotti effettuate mediante la posa di materassi in cemento (rif **Error! Reference source not found.**) o mediante l'utilizzo di gusci di ghisa o polimeri assemblati sul cavo (rif. Figura 17)

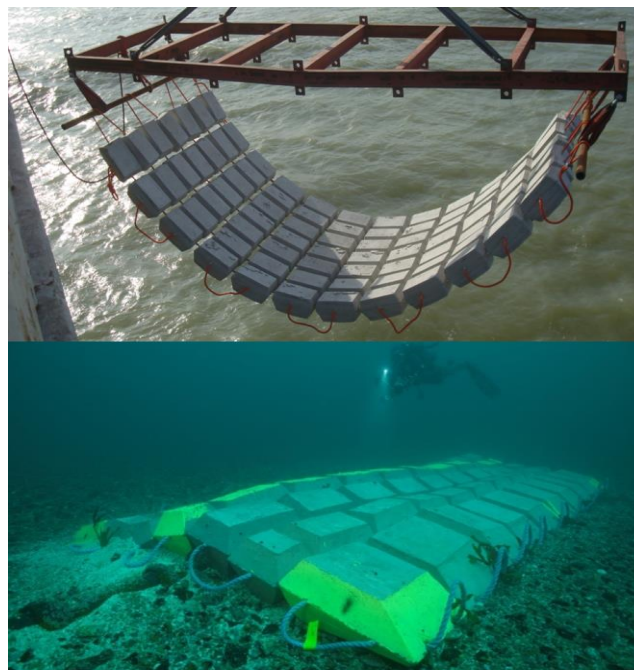


Figura 16 Esempio di protezione di un cavo sottomarino con cubicoli



Figura 17 Esempio di metodo di posa con gusci di protezione

2.2. ELEMENTI ONSHORE

2.2.1. Tecnica di approdo

L'approdo del cavidotto sarà realizzato con tecnica trenchless (es. TOC, Microtunnel..etc) per minimizzare potenziali interferenze con le biocenosi marine. In relazione al cavidotto, l'approccio dal mare alla costa sarà caratterizzato da una convergenza graduale dei cavi da una distanza di 1.5 km fino a 1 km dalla costa raggiungendo una interdistanza limite pari a 10 m.

In accordo sempre con la linea guida "Offshore Wind Submarine Cable Spacing Guidance" approvata dall'ente TÚV SÚD e l'attuale pratica ingegneristica il punto di giunzione tra cavi marini e cavi terrestri sarà localizzato in prossimità della costa e sarà formato da un pozzetto interrato, da realizzarsi generalmente in cemento. Le dimensioni indicative della vasca sono di circa 50 x 2 x 1,5 m (L x H x P).

Eventuali successivi studi, avvalorati dalla collaborazione con il progettista e il futuro fornitore dei cavi, riguardanti l'interazione termica ed elettromagnetica tra i singoli cavi, potranno condurre alla riduzione delle dimensioni di tale manufatto.



Figura 18 Dettaglio della vista dell'approccio alla costa e punto di giunzione

2.2.2. Percorso cavo terrestre di collegamento tra il punto di giunzione e la Stazione Elettrica

A valle dell'approdo del cavidotto verso terra è situato uno stallo di sezionamento attraverso cui avviene la giunzione tra cavidotto marino e cavo terrestre.

La tipologia esemplificativa di configurazione dei cavi terrestri è rappresentata in Figura 19. Si può considerare un'inter-distanza tra i cavi complanari pari a 1 m e una distanza tra i due livelli di cavi di pari entità. Il livello superiore dovrà essere posato indicativamente ad almeno 1m di profondità dal piano di calpestio in superficie.

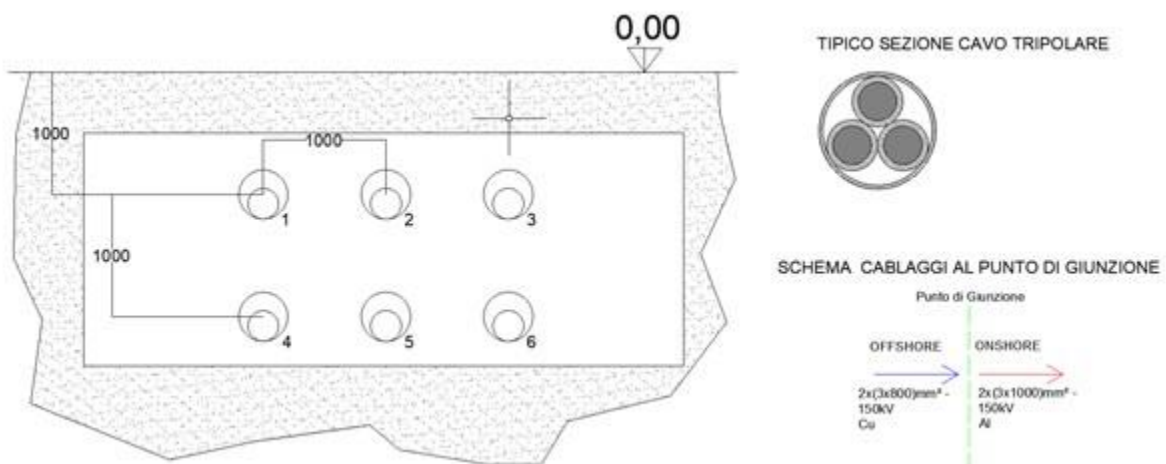


Figura 19 Configurazione cavi terrestri 150 kV (singola sezione)

I cavi saranno adeguatamente segnalati tramite l'utilizzo di nastro monitore interrato in prossimità delle installazioni.

Si specifica che in ingresso al punto di giunzione si attestano 12 conduttori corrispondenti alle due doppie terne di cavi tripolari marini che saranno collegati ad analoghi cavi in alluminio di tipo terrestre. Così facendo in uscita dal punto di giunzione sono presenti due doppie terne con la configurazione di posa mostrata in Figura 19. Questi cavi fungono così da collegamento fino allo stallo di protezione e sezionamento.

Il primo tratto del tracciato per circa 300 m si sviluppa perpendicolarmente ad un'area costiera a debole pendenza, fino alla strada costiera comunale Via Grazia Deledda (Figura 18) caratterizzata da estesi affioramenti di roccia appartenenti alla successione vulcanica oligo-miocenica delle Rioliti di Nuraxi (Langhiano) costituiti da depositi piroclastici densamente saldati a composizione riolitica. In tale fascia costiera verrà posizionato un locale tecnico, presumibilmente prefabbricato, di dimensioni circa 200 m², in quanto il progetto prevede uno stadio di sezionamento nelle immediate vicinanze del *junction pit*.

2.2.3. Linea di connessione a 150 kV

A seguito di valutazione preliminari è stata prevista l'installazione di una seconda stazione di trasformazione per adeguare il livello di tensione pari a 150 kV fino a 220 kV per la connessione al nodo di Terna S.p.A.

La linea di collegamento tra l'approdo ed il nodo di connessione alla rete elettrica di Terna è lunga circa 6 km e prevede il passaggio per le principali arterie stradali pubbliche.

Il sistema è formato da 2 coppie di terne di conduttori in alluminio da 1000 mm² per ogni sezione in uscita dallo stallo di sezionamento.

Il layout di posa e il routing definitivo saranno da valutare in maniera approfondita a seguito del rilascio della soluzione di connessione elettrica da parte di Terna.

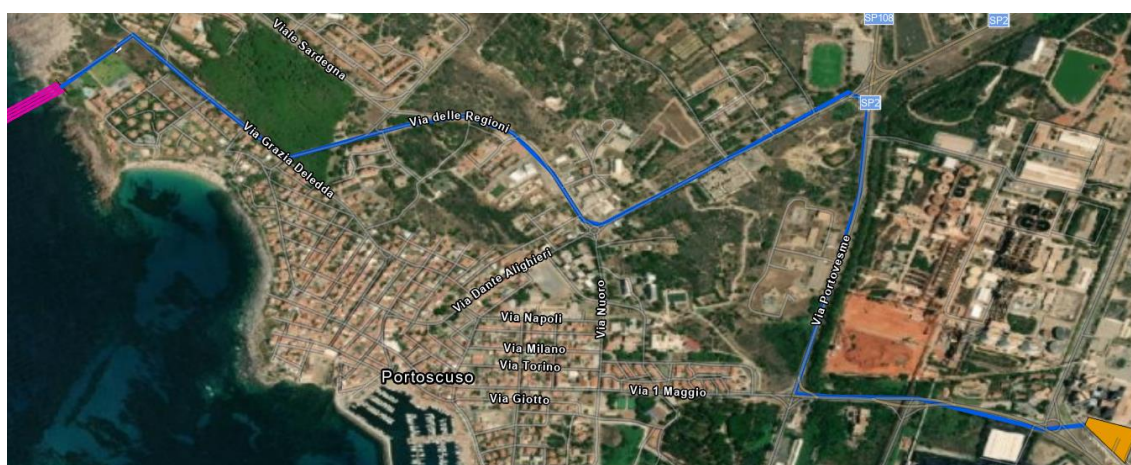


Figura 20 Percorso preliminare cavidotto a 150kV

2.2.4. Sottostazione Elettrica Lato Connessione

La Stazione di Trasformazione Elettrica AT/AT (anche indicata con la locuzione "SE Lato Connessione"), la cui posizione è stata indicata preliminarmente secondo la Figura 21, è stata posizionata in prossimità del punto in cui si ipotizza ci sarà la connessione al nodo di Terna. In detta stazione avviene l'innalzamento del livello di tensione AT/AT da 150 kV a 220 kV tramite trasformatori. L'area ospitante sarà di dimensioni tali da consentire un comodo alloggiamento dei macchinari, degli stalli a 150kV, degli edifici contenenti: il sistema di protezione comando e controllo, quello di alimentazione dei servizi ausiliari e generali e tutto quanto altro necessario al corretto funzionamento dell'installazione.



Figura 21 Vista della SE Lato Connessione

Il progetto Thalassa prevede che le linee a 150 kV afferenti dallo stallo di sezionamento siano suddivise su due montanti a 150kV.

Ognuno di questi montanti è connesso a un trasformatore avente caratteristiche adeguate, riportate in Tabella 3.

Tabella 3 Specifiche preliminari trasformatori SE Connessione

Autotrasformatore 150/220 kV	Taglia (MVA)	Tipo di raffreddamento	V_{n1} (kV)	V_{n2} (kV)
TR1.1	300	ONAN	220 ±12×1,25%	150
TR1.2	300	ONAN	220 ±12×1,25%	150

Maggiori dettagli del sistema elettrico sono indicati nel doc P0026463-2-M18 (IT-OFF-VesTha-RN-EW-DW018).

3. DESCRIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE E IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI DI SENSIBILITÀ

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In questo capitolo vengono descritti gli aspetti principali relativi all'inquadramento geologico dell'area in esame. Per gli aspetti di si rimanda alla relazione geologica n° doc. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO02-00

3.1.1. Area Offshore

L'area di studio si trova nel settore sudoccidentale della Sardegna. Dal punto di vista geodinamico la Sardegna rappresenta un frammento della placca europea staccatosi durante la rotazione del Blocco sardo-corso, avvenuto nel Terziario, in concomitanza con la formazione degli Appennini.

Nel principio, la Corsica e la Sardegna erano allineate alla costa dell'attuale Spagna fino a 30 Ma (milioni di anni fa) (Meletti et al., 2020) (Figura 22); da quel momento iniziò ad aprirsi il Mediterraneo occidentale. Tra l'Oligocene e l'Aquitano (Miocene inferiore), la Sardegna è stata coinvolta nel sistema di rifting che ha interessato tutta l'Europa occidentale (European Rift System) tra 21 Ma e 18 Ma, come conseguenza della convergenza tra Africa ed Europa. Il Blocco sardo-corso ruotò in direzione antioraria, con una velocità di circa in 4-5 cm/anno, fino ad arrivare nell'attuale posizione circa 14 milioni di anni fa (Meletti et al., 2020; Facenna et al., 2002). Tutto questo periodo (Oligo-Miocene) fu caratterizzato da un'intensa attività tettonica e da un importante vulcanismo di tipo calcocalcico.



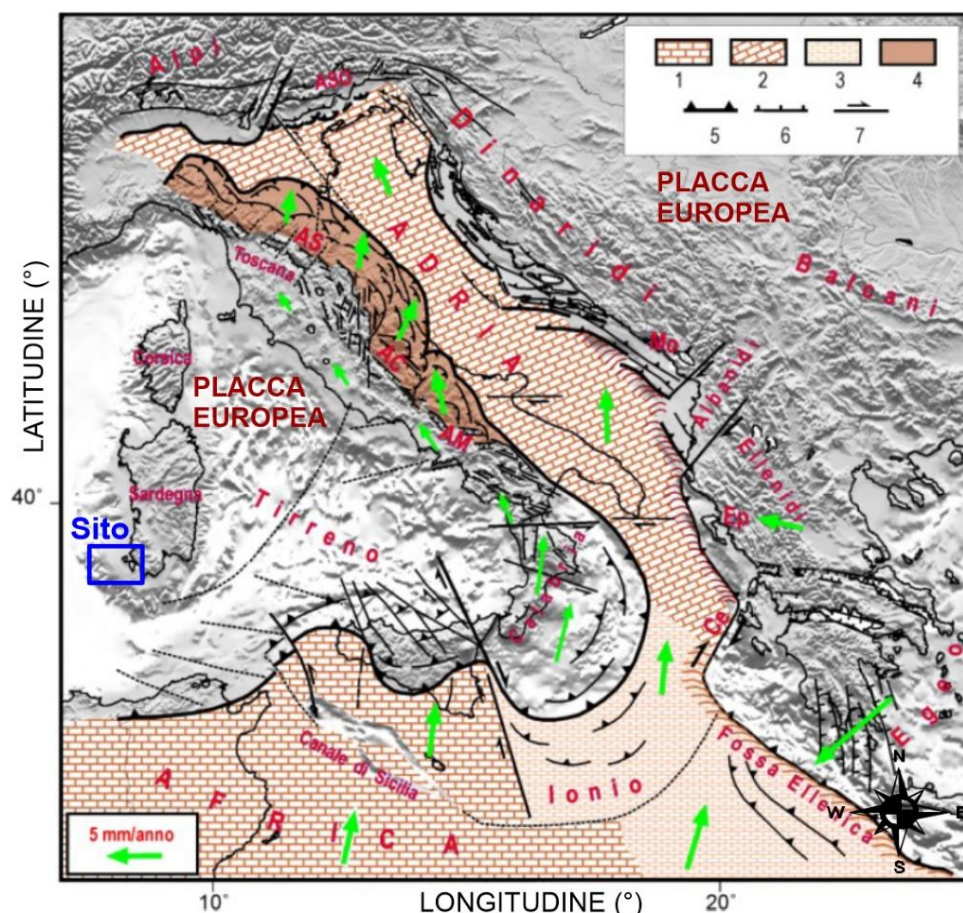
Linea bianca: rotazione del Blocco Sardo-Corso 30 Ma;
 Linea gialla: rotazione del Blocco Sardo-Corso 25 Ma;
 Linea nera: rotazione del Blocco Sardo-Corso 14 Ma;
 Linea azzurra: Isobata dei 130 m durante l'Ultimo Massimo Glaciale;
 In rosso il fronte di Sovrascorrimento/Subduzione.

Figura 22 Rotazione del Blocco Sardo-Corso dall'Oligocene (modificata da Deiana et al., 2021)

La formazione del margine occidentale sardo, di tipo divergente, è iniziata a partire dall'Oligocene-Miocene inferiore in seguito alla formazione del bacino del Mediterraneo occidentale, generato dalla subduzione verso N-NO delle placche Africana e Apula/Adria sotto alla placca Europea (Réhault et al., 1984). La Figura 23 mostra

l'assetto geodinamico del settore centrale del Mediterraneo con indicata anche la direzione di movimento (freccie verdi).

Nel Pliocene medio superiore sino al Pleistocene, l'apertura del bacino del Campidano, uno stretto graben sovrainposto alla più estesa fossa sarda, con orientazione NO-SE, ha portato all'attuale strutturazione del margine. Questi eventi estensionali hanno dato luogo ad un ciclo vulcanico Plio-quadernario lungo tutta l'isola che ha generato lave basaltiche da alcaline a sub-alcaline.



Freccie verdi: movimento
 1-2) domini continentali africano e adriatico;
 3) dominio oceanico ionico;
 4) settore esterno della catena appenninica trasportato e sollecitato dalla placca adriatica;
 5,6,7) principali lineamenti tettonici compressionali, estensionali e trascorrenti.
 AC=Appennino centrale,
 AM=Appennino meridionale,
 AS=Appennino settentrionale,
 ASO=Alpi sud orientali,
 Ce=Cefalonia,
 Ep=Epiro,
 Mo=Montenegro

Figura 23 Assetto geodinamico del Mediterraneo Centrale (modificata da Mantovani et al., 2013)

3.1.2. Area Onshore

Dal punto di vista geologico, l'area di progetto è costituita da depositi quaternari e rocce vulcaniche appartenenti alle coperture post-erciniche (Figura 24).

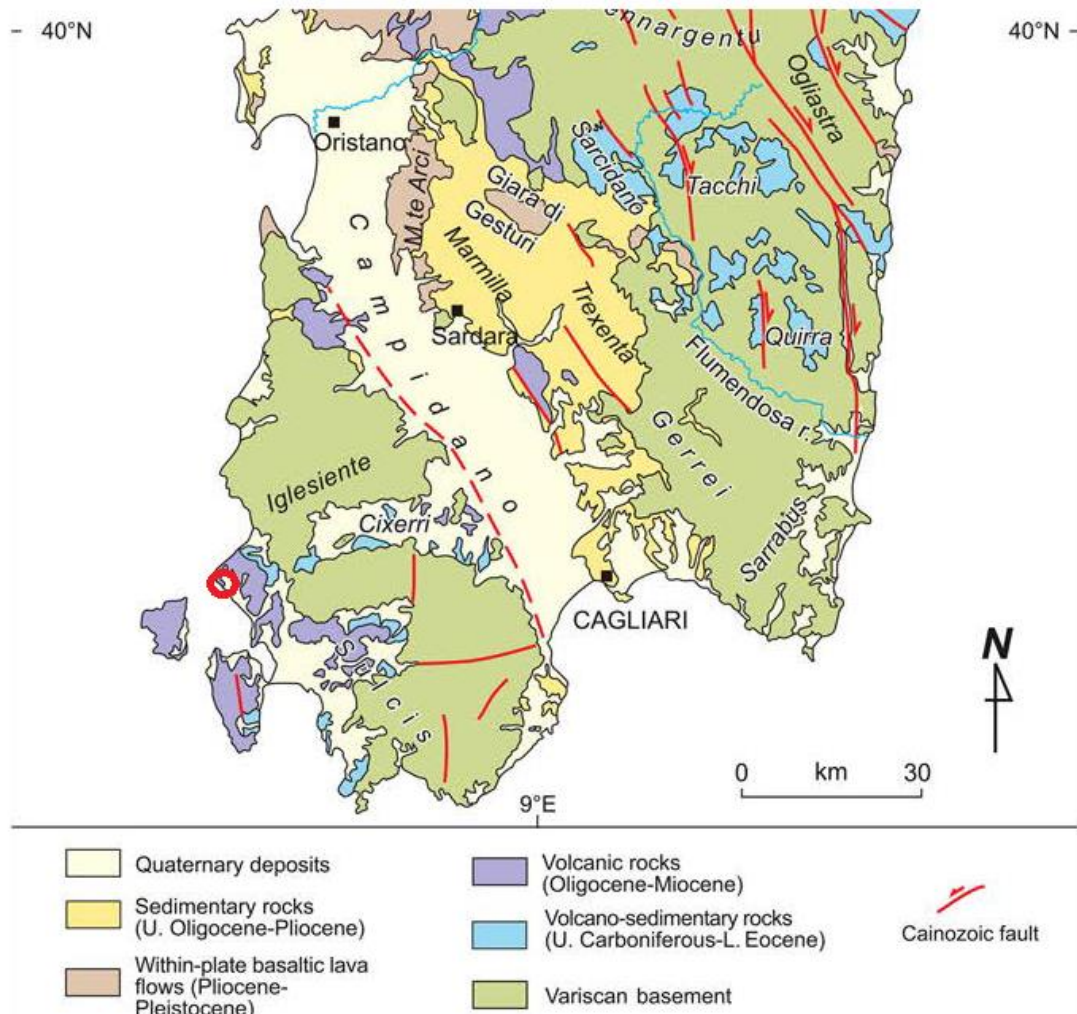
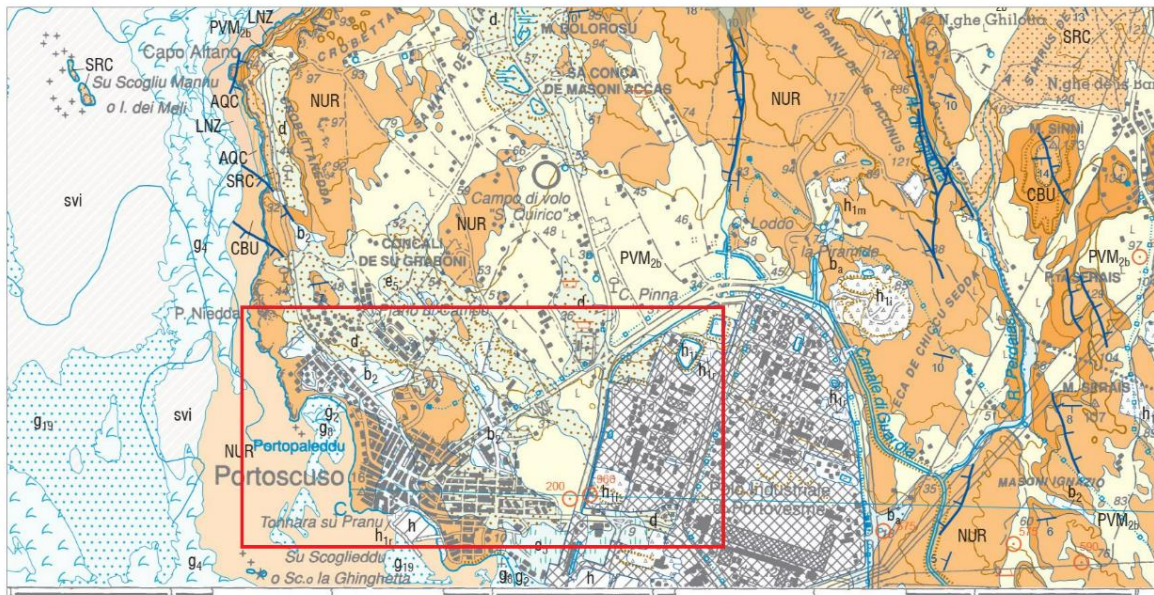


Figura 24 Schema Geologico Semplificato della Sardegna meridionale (Carmignani et al., 2016) (Sitod'approdo indicato con cerchio rosso)

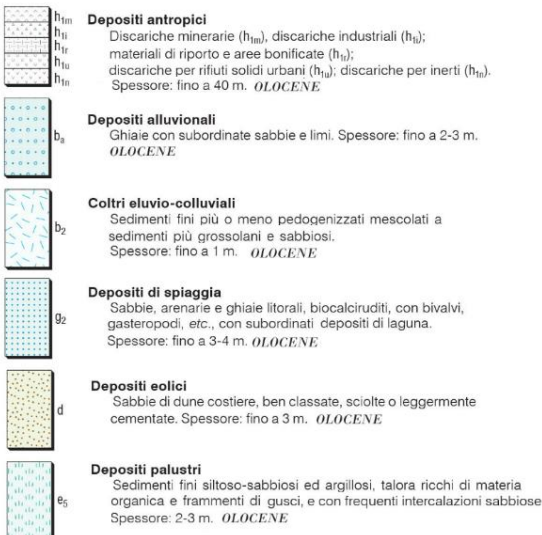
In riferimento alla carta geologica (Foglio n. 555 "Iglesias") alla Scala 1: 50'000 della Carta Geologica d'Italia (ISPRA-SGI, 2015a) (Figura 25), l'area individuata per il tracciato dei cavidotti a terra è caratterizzata da affioramenti di:

- Depositi Olocenici dell'area continentale fino ad alcuni metri di spessore (1-3 m circa), in particolare **coltri eluvio-colluviali (b2), depositi eolici (d) e depositi palustri (e5)**;
- **Depositi antropici** recenti di spessori di decine di metri (fino 40 m), in **particolare materiali di riporto e aree bonificate (h1r) e discariche industriali (h1i)** nel polo industriale di Portovesme;
- Depositi Pleistocenici del Sistema di Portovesme (**Sub-Sistema di Portoscuso, facies PVM2b**, caratterizzata da sabbie e arenarie eoliche, con subordinati detriti e depositi alluvionali, e con spessori fino a 30 m);
- Depositi Ignimbratici Terziari, in particolare le **Rioliti di Nuraxi (NUR)** del Miocene Medio, con spessori medi intorno ai 20 m, e inspessimenti in alcune depressioni morfologiche.



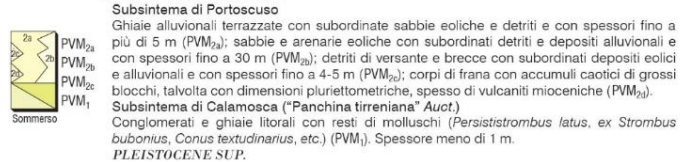
DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

DEPOSITI OLOCENICI



DEPOSITI PLEISTOCENICI

SISTEMA DI PORTOVESME



SUCCESSIONI VULCANO-SEDIMENTARIE TERZIARIE

SUCCESSIONE VULCANICA OLIGO-MIOCENICA

"IGNIMBRIT" AUCT.

GRUPPO DI MONTE SIRAI

RIOLITI DI NURAXI

Depositi piroclastici di flusso densamente saldati, porfirici per Pl e Sa, con tessitura da eutassitica a paratassitica, spesso omorfici, a composizione riolitica; livello vitrofirico alla base. Spessore: 15.8 ± 0.2 Ma. PASCi et alii, 2001). Spessore: 20 m. **MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)**

RIOLITI DI MONTE CROBU

Depositi piroclastici di flusso da densamente saldati a non saldati (tufi, tufi a lapilli e tufi-breccia), porfirici per Sa e Pl, a composizione riolitica. Nella parte bassa, lenti di breccie poligeniche. Spessore: circa 25 m. **MIOCENE INF./MEDIO (BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO)**

RIOLITI DI SERUCI

Depositi piroclastici di flusso densamente saldati a tessitura eutassitica porfirici per Pl, $\pm Hy$, $\pm Aug$, $\pm Fa$, a composizione riolitica, spesso con depositi di caduta e livello vitrofirico alla base. Spessore: da 2 a 13 m. **MIOCENE INF./MEDIO (BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO)**



Figura 25 Carta Geologica dell'area (ISPRA-SGI, 2015a)

Al di sotto dei sottili depositi continentali olocenici, i depositi pleistocenici del Sub-Sistema di Portofino sono rappresentati, nel complesso, da depositi di ambiente alluvionale (PVM_{2a}), di ambiente eolico (PVM_{2b} , affioranti nell'area di progetto) e da depositi di versante (PVM_{2c}), e di frana (PVM_{2d}). I depositi eolici (PVM_{2b}) affiorano estesamente lungo il tratto costiero da Fontanamare a Portofino e, nell'entroterra, fino a Barbusi, Bacu Abis e Gonnese.

Per quanto concerne le vulcaniti terziarie, le Rioliti di Nuraxi (NUR) rappresentano un'unità piroclastica molto importante ed estesa sia nel Foglio Iglesias, soprattutto nel settore compreso tra Portofino, Nuraxi Figus e

Cortoghiana, sia nel resto del Sulcis-Iglesiente. Nell'insieme questa formazione dà luogo ad estesi plateau ignimbratici con giacitura suborizzontale leggermente inclinata verso sud. La Figura 26 mostra una foto estratta dalle Note illustrative al Foglio n. 555 "Iglesias" (ISPRA-SGI, 2015b), mostrante le Rioliti di Nuraxi (NUR), poggianti sulle Rioliti di Monte Crobu (CBU). Come visibile in foto, le NUR sono costituite da depositi di caduta alla base (da biancastri a rossastri), a cui segue un livello vitrofirico scuro e il corpo principale della piroclastite.

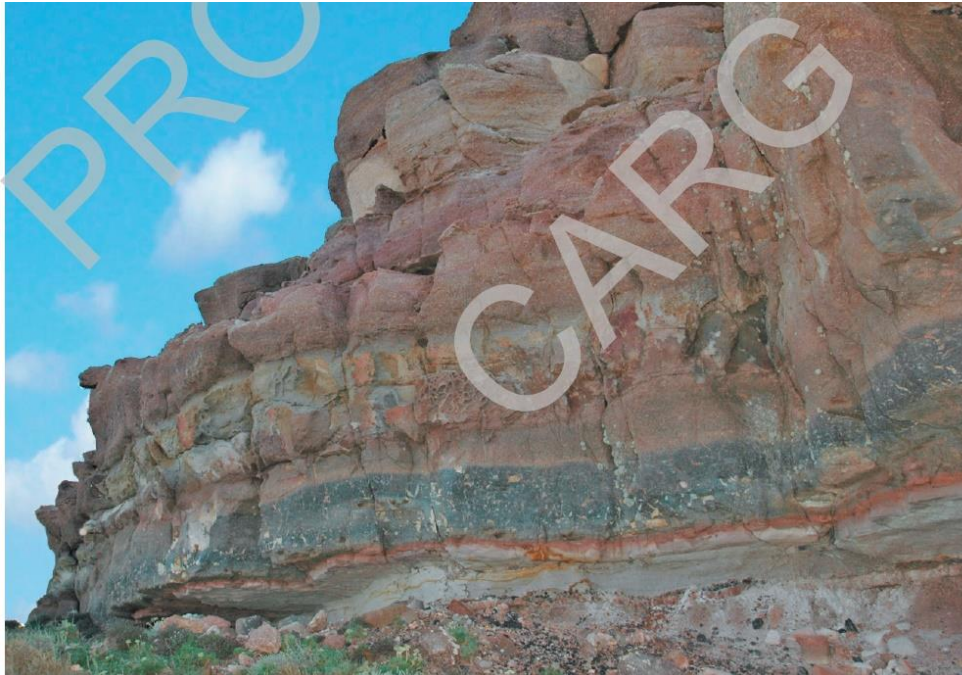


Figura 26 Rioliti di Nuraxi poggianti sulla formazione sottostante delle Rioliti di Monte Crobu (loc. Crobettana) (ISPRA, 2015b)

La Figura 27 mostra una sezione geologica passante per il settore meridionale dell'area di progetto, dal centro di Portoscuso verso est (localizzazione della sezione è mostrata nella Figura 25, parte della traccia C-C' da ISPRA- (ISPRA-SGI, 2015a). La sezione mostra i rapporti stratigrafici delle formazioni affioranti nell'area di progetto, con i depositi olocenici e pleistocenici di limitato spessore e il sottostante complesso ignimbratico (Rioliti di Nuraxi, Rioliti di Monte Crobu e formazioni sottostanti).

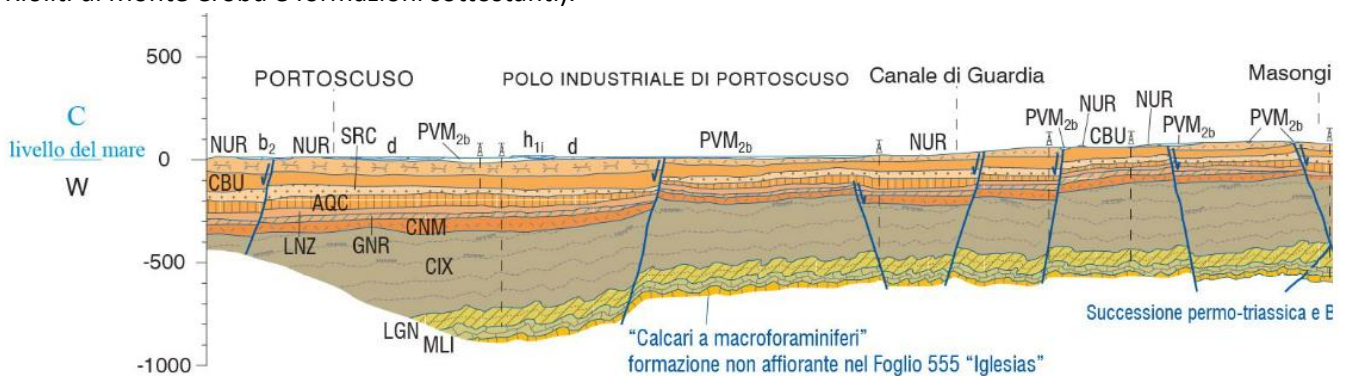


Figura 27 Sezione Geologica passante nel settore Sud dell'area di Progetto - Foglio CARG (ISPRA-SGI, 2015a)

3.2. CARATTERIZZAZIONE BATIMETRICA

Per la caratterizzazione batimetrica si fa riferimento alla Relazione Geologica N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO02-00, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Il tratto di margine continentale della Sardegna occidentale include settori di piattaforma continentale e di scarpata superiore dell'offshore del Sulcis. La piattaforma continentale ha un'ampiezza variabile che nella parte meridionale raggiunge i 33 km.

La piattaforma continentale è costituita da un ripiano costiero (tra -20 m e -70 m di profondità), da un debole pendio immergente verso ovest (tra -70 m e -120 m di profondità), da una fascia di transizione alla piattaforma esterna e la piattaforma esterna stessa e da un ciglio localizzato intorno a -200 m di profondità.

La piattaforma può essere suddivisa tra una porzione più interna (con profondità comprese tra circa -50 m e -150 m) relativamente acclive (pendenze fino a circa 0.4°), impostata prevalentemente su substrato roccioso, e un settore di piattaforma esterna, debolmente inclinato (pendenze tra 0.1° e 0.3°) verso NNO, delimitato da un ciglio di natura prevalentemente deposizionale (Figura 28).

Nella porzione antistante al Golfo di Gonnese la scarpata presenta una morfologia più complessa a causa della presenza di un alto morfologico (con profondità inferiore ai -260 m) dove sono evidenti condotti erosivi, ampi sino a 60 m. Una serie di alti morfologici sono visibili lungo la scarpata tra -350 m e -550 m di profondità. Questi sono allungati in direzione EO e NO-SE e si elevano rispetto ai fondali circostanti di circa 50 m.

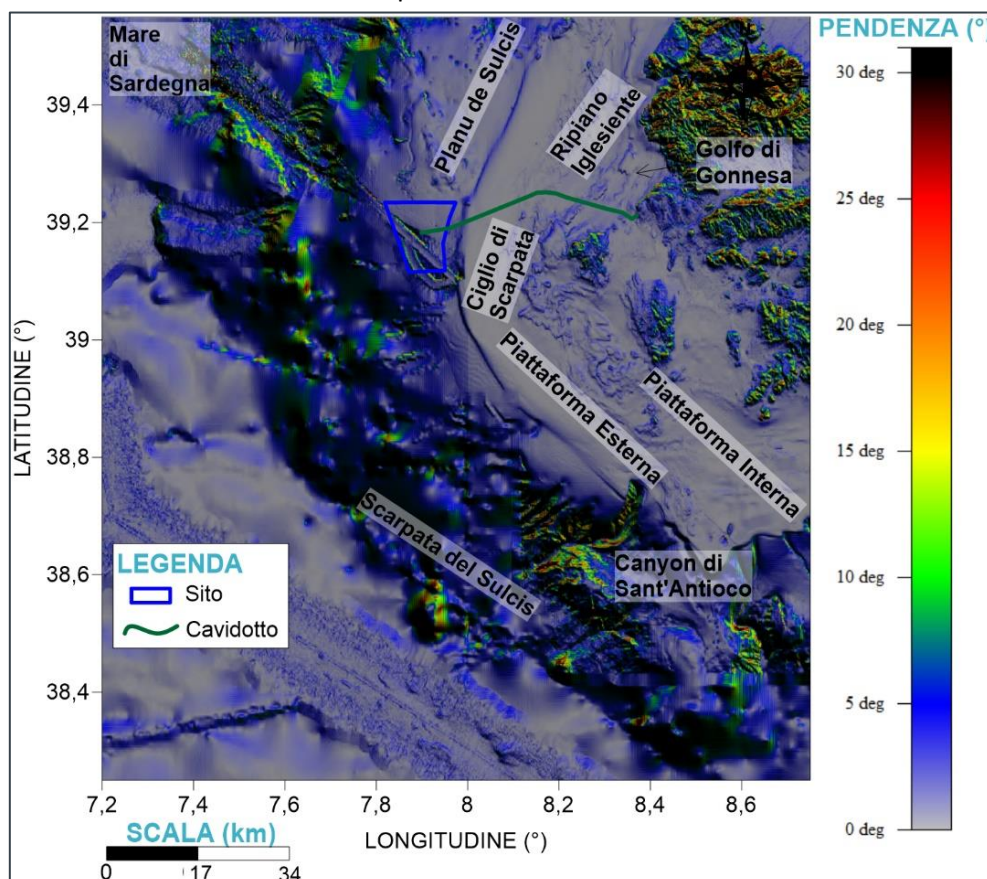


Figura 28 Carta delle pendenze dell'area marina di interesse (dati: EMODNet, 2021a)

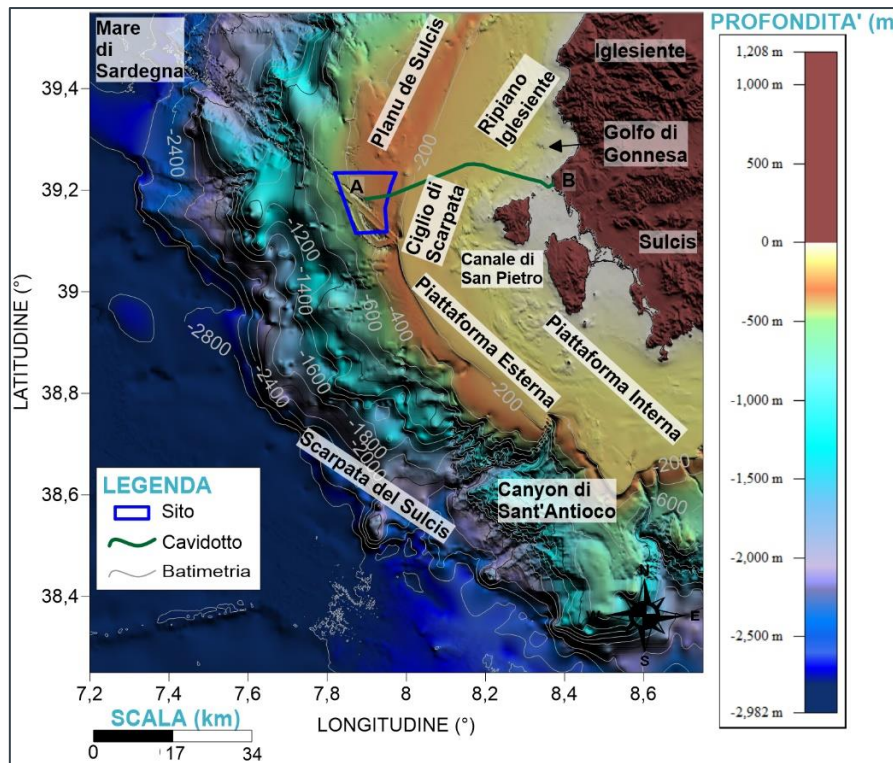


Figura 29 DTM e batimetria dell'area marina di interesse (dati: EMODNet, 2021a)

Lungo il cavidotto di collegamento tra l'area destinata al parco eolico e terra (rispettivamente A e B in Figura 30), le pendenze sono generalmente molto basse ($<1^\circ$) fino al ciglio della piattaforma continentale, situato a circa -205 m. In corrispondenza del ciglio le pendenze raggiungono circa 2.6° per poi ridursi nuovamente in direzione della piana batiale.

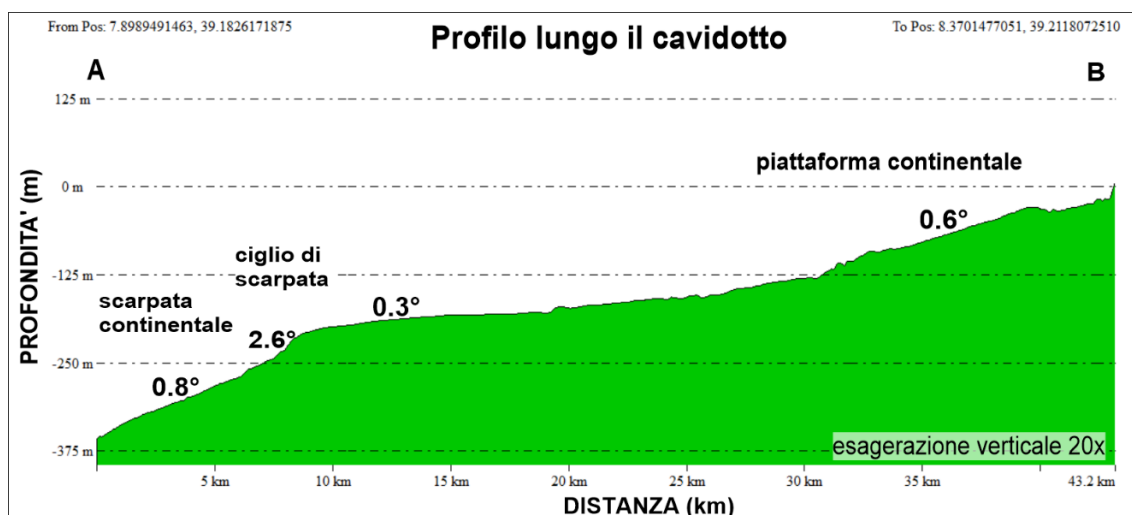


Figura 30 Profilo lungo il cavidotto (dati: EMODNet, 2021a)

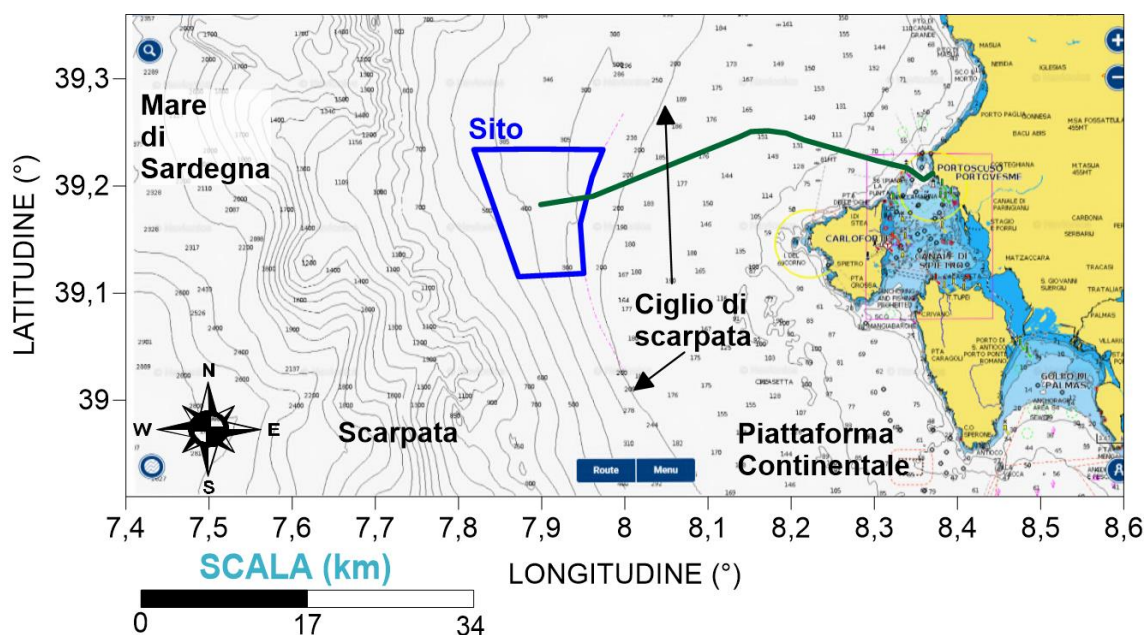


Figura 31 Carta nautica dell'area di studio (Navionics Chart Viewer, 2022)

3.3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Per la caratterizzazione geomorfologica per la parte a terra e la parte a mare, si faccia riferimento alla Relazione Geologica N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO02-00, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

3.3.1. Area Offshore

La geomorfologia marina dell'Iglesiente-Sulcis di area vasta è caratterizzata da un sistema di faglie dirette, ad andamento NNE-SSO, che delimita verso SO il basamento ercinico e le sue deboli coperture mesozoiche e paleogeniche. Queste faglie formano dei piccoli semigraben, che ospitano successioni vulcanoclastiche, continentali e neritiche, di età compresa tra l'Oligocene superiore ed il Miocene superiore e le successioni marine del Plio-Pleistocene (Lecca, 2000).

L'elemento dominante nell'area prossima al cavidotto è rappresentato dalla piattaforma continentale, la quale è caratterizzata da una morfologia molto irregolare, con estese aree a substrato vulcanico roccioso affiorante e subaffiorante (come visibile in Figura 32) riconducibili alla serie vulcano-sedimentaria di età oligo-miocenica (Dipartimento Protezione Civile, 2020).

La tettonica ha fortemente influenzato la morfologia sia della linea di costa sia della piattaforma continentale; pendii generati da faglie sono visibili a terra sull'Isola di San Pietro (Deiana et al., 2021). In alcuni tratti, il ciglio della piattaforma è rappresentato da paleo-scarpate controllate da faglie ad andamento N-S (Deiana et al., 2021).

Sono stati osservati affioramenti rocciosi disposti a "cordone" identificati come allineamenti vulcanici o dicchi, con orientazione prevalente N-S e lunghezze di 2,5 km, legati all'intrusione di magma di diversa composizione chimica e quindi con una maggiore resistenza ai processi erosivi all'interno di fratture con giacitura subverticale (Dipartimento Protezione Civile, 2020). Lungo il cavidotto, a profondità comprese tra -90 m e -124 m, possono pertanto essere presenti affioramenti di substrato, mentre tra -170 m e -180 m potrebbe trovarsi del substrato litoide.

In generale, questo settore del margine occidentale sardo è interpretato come una piattaforma continentale dominata dall'azione del moto ondoso, caratterizzata dalla presenza di vasti affioramenti del substrato roccioso, ricoperto da debolissimi spessori di sedimenti olocenici.

Sulla piattaforma sono presenti diversi centri eruttivi concentrati nel settore centrale del Foglio F63. Sul bordo orientale dell'isola di Sant'Antioco sono state individuate diverse sorgenti a carattere idrotermale.

In prossimità del ciglio della scarpata continentale, il cavidotto attraversa un settore interessato da forme di fondo e nicchie di distacco.

Nel settore a nord rispetto al cavidotto, i dati batimetrici (Dipartimento Protezione Civile, 2020) indicano la presenza di strutture da fuoriuscita di fluidi (pockmarks) (evidenziate in verde in Figura 32) che si presentano come depressioni di forma circolare, da conica o crateriforme. Le dimensioni di queste forme sono molto variabili, con diametri tra 20 m e 300 m, e si trovano a profondità da -5 m a -20 m. Tali strutture sono comunque lontane dal cavidotto pertanto non costituiscono rischio.

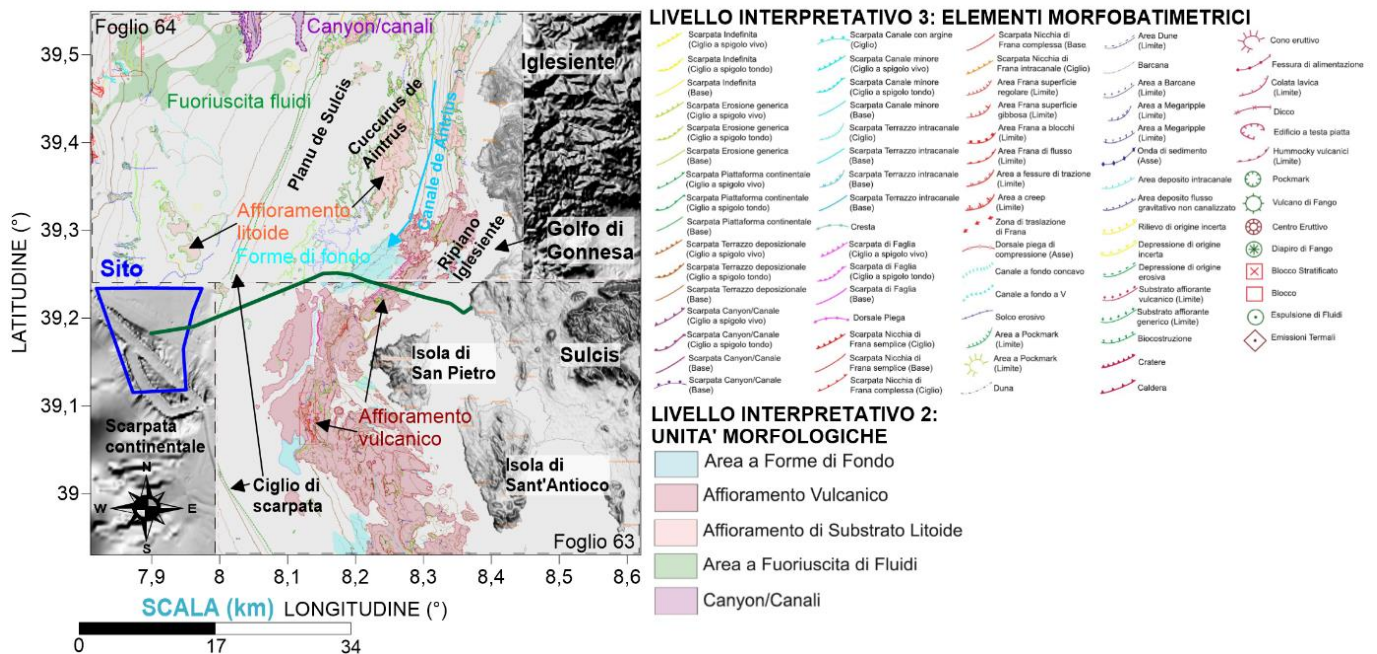


Figura 32 Elementi morfo-batimetrici presenti nell'area di studio - F63 (S. Antioco) e F64 (Buggerru)

In prossimità della costa il cavidotto attraversa due zone di laguna (indicate in verde chiaro in Figura 33). Tali elementi dovranno essere verificati con campagne oceanografiche.

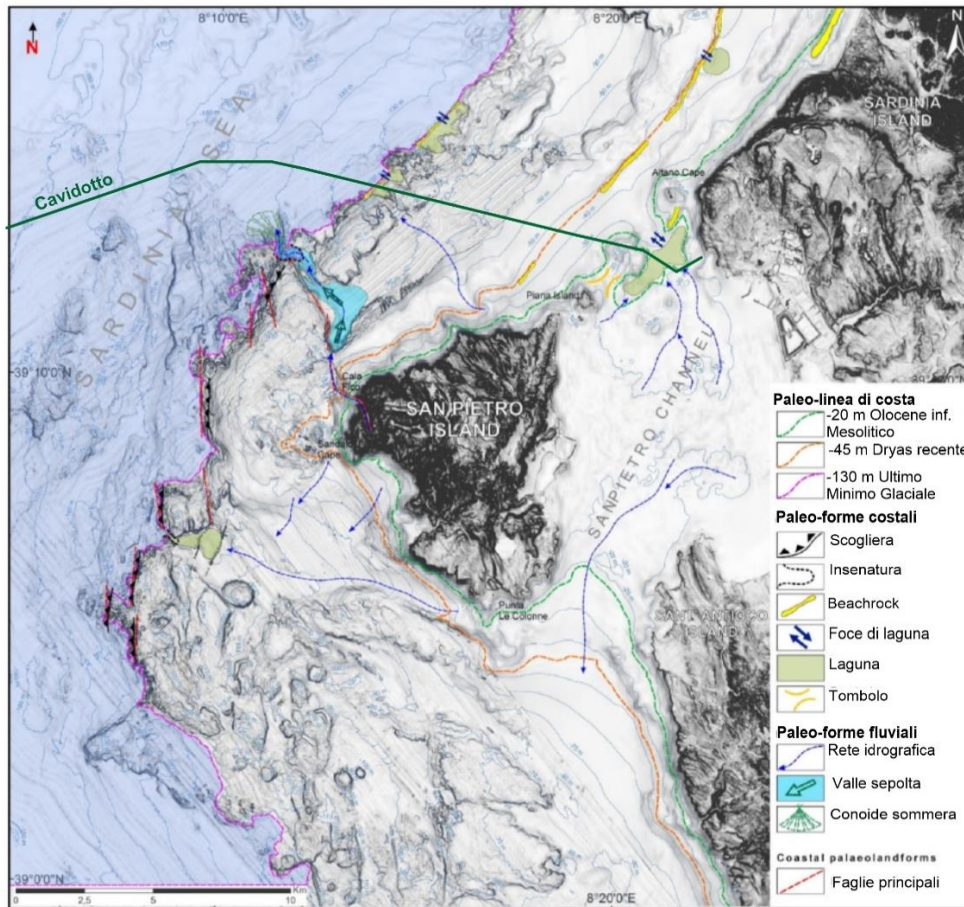


Figura 33 Carta geomorfologica della Piattaforma Continentale (Canale di San Pietro) (modificata da Deiana et al., 2021)

L'unico dato di batimetria disponibile in corrispondenza dell'area del parco eolico (EMODNet, 2021a) presenta degli errori e artefatti causati probabilmente da una non corretta elaborazione e sovrapposizione dei dati di campagne esplorative differenti (Figura 34). In fase di progettazione definitiva, verranno eseguiti i rilievi marini al fine di caratterizzare l'area di interesse.

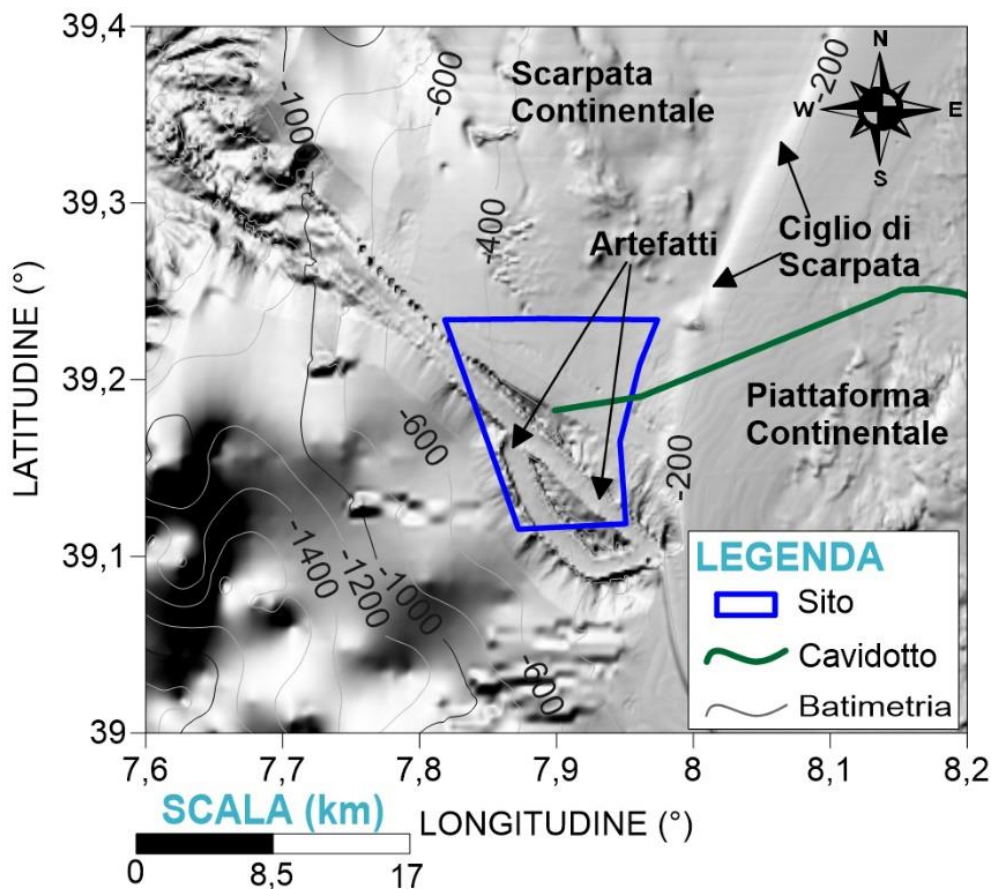


Figura 34 Batimetria di dettaglio area parco eolico (dati: EMODNet, 2021a)

3.3.2. Area Onshore

La zona costiera di approdo dei cavidotti e la fascia di costa dove si sviluppa il primo tratto del tracciato fino a via Grazia Deledda (circa 300 m) è un'area in leggera pendenza; in questo settore l'altitudine varia tra il livello del mare e i 24 m s.l.m. con pendenza media inferiore al 10% (si veda profilo elevazione del terreno in Figura 88). Il tracciato dei cavidotti a terra, per una lunghezza complessiva di circa 4.3 km, prosegue poi lungo linee viarie esistenti fino alla stazione Terna, raggiungendo un'altitudine massima di 34 m s.l.m. e una quota pari a 7 m s.l.m. al punto di arrivo alla stazione Terna (Figura 36).


Per quanto riguarda l'uso del suolo, l'area di approdo è circondata verso est e sud da alcune aree edificate che segnano il limite settentrionale dell'abitato di Portoscuso, mentre verso nord si estende un'ampia fascia costiera rocciosa non antropizzata. Il terreno naturale non edificato presenta una vegetazione per lo più arbustiva. Incrociata Via Deledda il tracciato persegue in direzione SE lungo la strada poi verso Est e NE in Viale delle Regioni e Via Dante, aggirando l'abitato di Portoscuso, e poi nuovamente verso sud Verso Via 1° Maggio per riconnettersi con l'area industriale. Il percorso del tracciato è extra urbano lungo strade esistenti.



Figura 35 Profilo di Elevazione del terreno nella zona costiera di approdo (dati: Google Earth)



Figura 36 Profilo di Elevazione del terreno lungo il tracciato a terra (dati: Google Earth)

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 34 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

Come descritto nell'inquadramento geologico, il territorio in oggetto è caratterizzato fondamentalmente dalla formazione vulcanica delle Rioliti di Nuraxi, che affiora principalmente lungo costa e nel settore centrale del tracciato, da sabbie e arenarie eoliche pleistoceniche e da depositi olocenici di spessore molto limitato, ad eccezione dei depositi antropici del polo industriale. In termini di pericolosità da frana, l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) non riporta alcuna perimetrazione di fenomeni franosi nell'area vasta del sito.

3.4. INQUADRAMENTO SISMICO

Per la caratterizzazione geomorfologica per la parte a terra e la parte a mare, si fa riferimento alla Relazione Geologica N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO02-00, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

3.4.1. Area Offshore

La Sardegna è tra le Regioni a più bassa sismicità in Italia, dato che l'intero Blocco sardo-corso è tra le aree più tranquille del bacino Mediterraneo ed è considerato stabile negli ultimi 7 milioni di anni. Nel tempo sono stati pochi i terremoti che hanno interessato l'isola ed anch'essi sono stati generalmente di bassa intensità.

I rarissimi eventi sismici, comunque di trascurabile entità che si verificano in Sardegna sono in genere legati all'attività delle faglie che bordano il Blocco sardo-corso sui vari lati, soprattutto su quello orientale e su quello meridionale (Meletti et al., 2020).

A causa delle caratteristiche del basamento sardo, le onde sismiche sono trasmesse a grande distanza ma senza subire una forte attenuazione, pertanto terremoti di magnitudo non molto elevata vengono avvertiti su un'area molto vasta (Meletti et al., 2020).

La sismicità dell'area in corrispondenza del sito viene qui presentata per mezzo di potenziali modelli di sorgenti sismogenetiche e della distribuzione dei terremoti storici nell'area circostante.

I modelli di sorgenti sismogenetiche mostrati in Figura 37 includono:

- DISS (Database of Individual Seismogenic Sources, DISS Version 3.3.0; dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV (DISS Working Group, 2021);
- Seismic Hazard Harmonization in Europe (SHARE) model (Arvidsson e Grunthal, 2010);
- ZS9 - Modello per l'Italia (Meletti et al., 2008);
- Santulin et al. (2017).

Come mostrano i modelli presentati in Figura 37, l'area di studio non ricade all'interno di sorgenti sismogenetiche individuali nè composite e non presenta quindi faglie; inoltre, in base ai cataloghi dei terremoti storici, non è stata soggetta ad eventi sismici rilevanti.

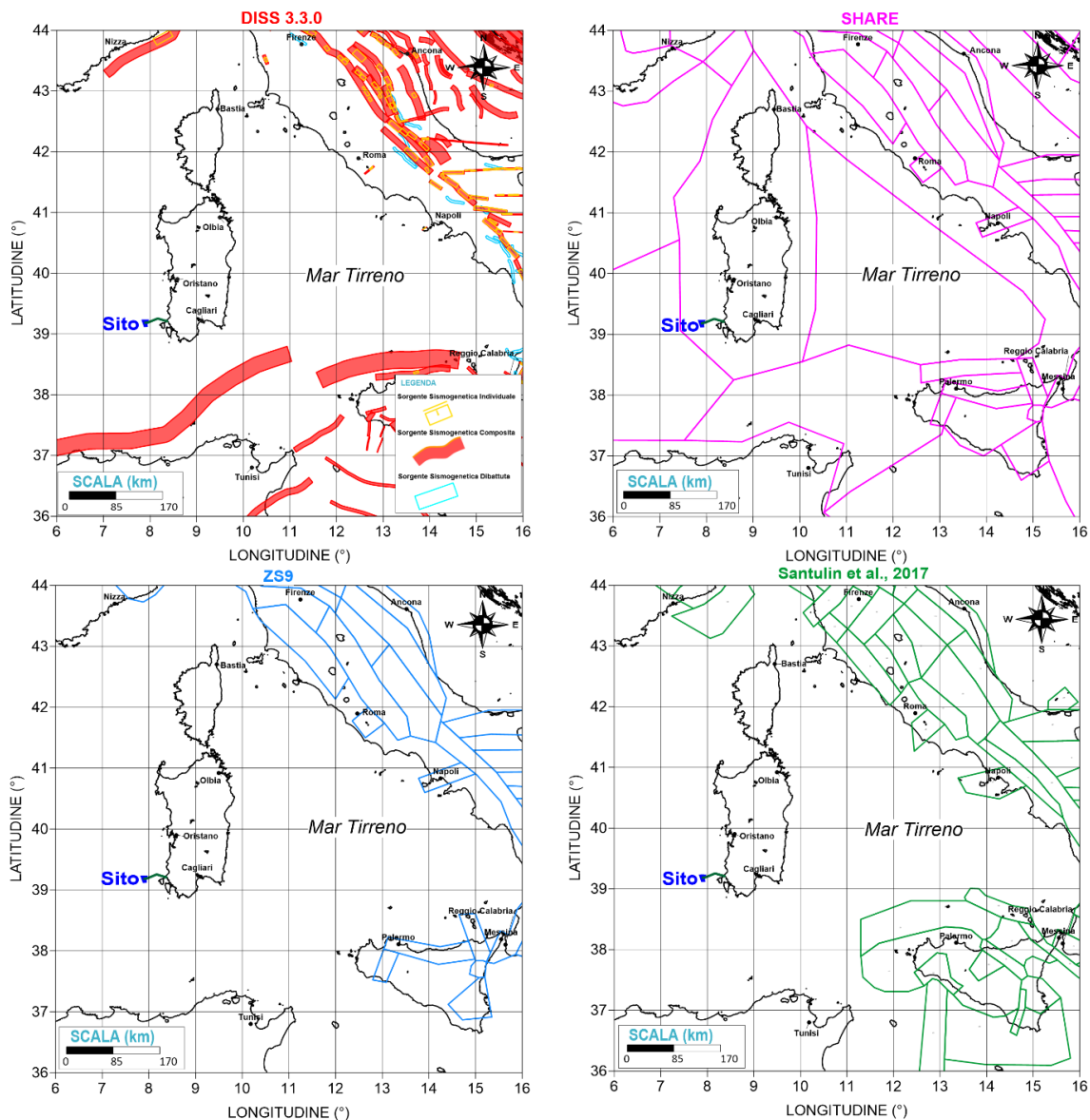


Figura 37 Modelli sismotettonici esistenti

La Figura 38 presenta la distribuzione e la magnitudo dei terremoti in base al catalogo nazionale italiano CPTI15, considerato il catalogo più aggiornato per il territorio italiano, redatto e rivisto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) per eliminare gli eventi fittizi e multipli (Rovida et al., 2016). Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 o con magnitudo momento (M_w) ≥ 4 relativi al territorio italiano, nella finestra temporale 1000-2019. La figura mostra come l'area sia stata interessata solo da due eventi rilevanti ($M_w > 5$): uno avente magnitudo $M_w = 5.4$, avvenuto nell'agosto 1977 in mare nel Canale di Sardegna circa 100 km a sud del sito, ed uno accaduto nel luglio 2011 al largo della costa corsa a più di 300 km a nord del sito.

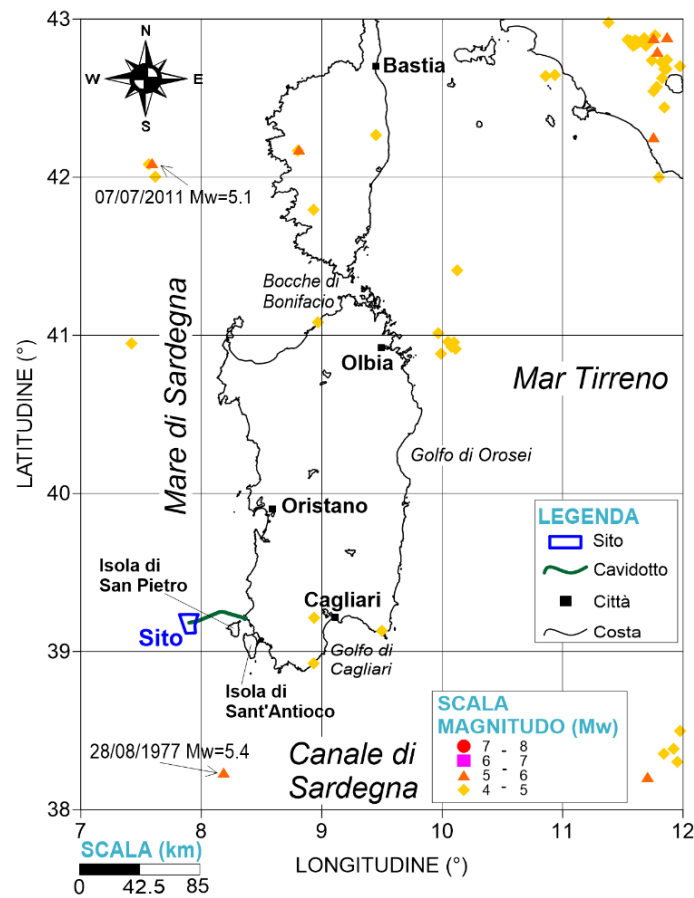


Figura 38 Catalogo dei terremoti italiani CPT15 dall’anno 1000 al 2019

In conformità all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3274 del 2003, con la quale si stabiliscono i nuovi criteri per la classificazione sismica del territorio italiano (livello di pericolosità), l’area della Sardegna (sia nel settore offshore sia a terra) è classificata come zona 4 (avente accelerazione massima su roccia $a_g=0.05$) in quanto la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa.

In seno all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b, viene individuata la pericolosità sismica di riferimento per tutto il territorio nazionale. La mappa, presentata in Figura 39, mostra come l’area di studio a mare ricada interamente nella zona avente accelerazione (a_g) minore di 0.025 g.

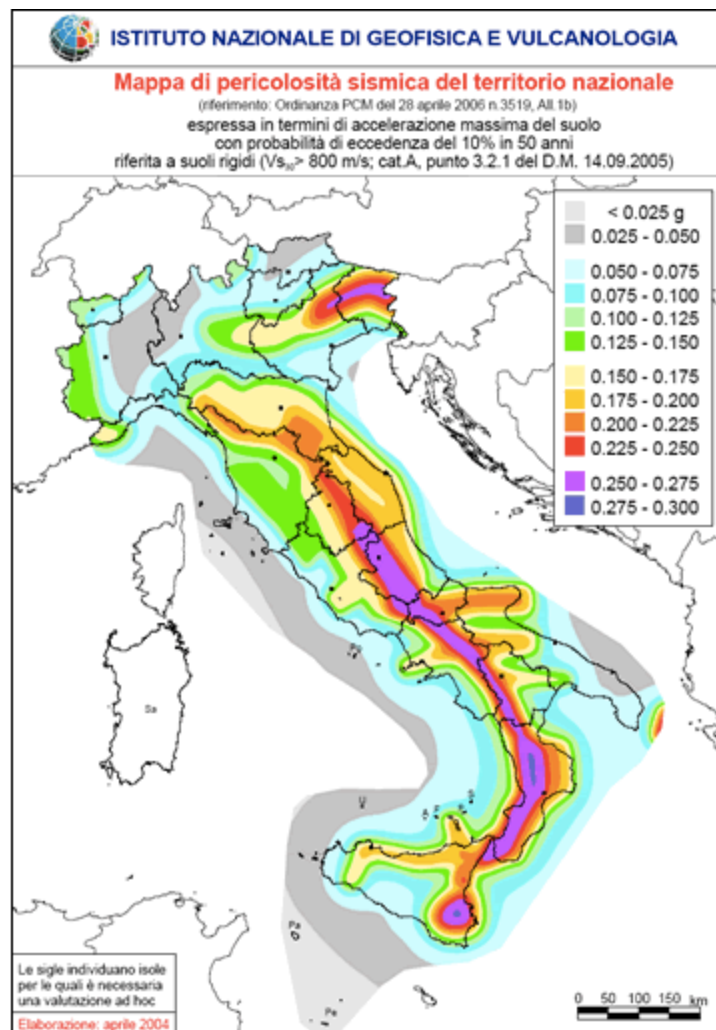


Figura 39 **Mapa pericolosità sismica del territorio italiano (Stucchi et al., 2004)**

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008), inoltre, hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona – e quindi territorio comunale – precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1° luglio 2009 con l’entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento “propria” individuata sulla base delle coordinate geografiche dell’area di progetto e in funzione della vita nominale dell’opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Nell’area offshore interessata dall’intervento, il valore medio della accelerazione massima al suolo in condizione di sito roccioso, stimato per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (corrispondente a un periodo di ritorno TR=475 anni), risulta inferiore a 0.025 g.

3.4.2. Area Onshore

Dal catalogo delle sorgenti sismogenetiche italiane (Database of Individual Seismogenic Sources, DISS Version 3.3.0; <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html> dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'area di studio non ricade all'interno di strutture sismogenetiche singole (ISS) o composite (CSS) (DISS Working Group, 2021). In base alla mappa di inquadramento sotto riportata (Figura 40), si evidenzia che la struttura sismogenetica più prossima all'area di studio si sviluppa circa 135 km a sud del sito ed è la CSS classificata come DZCS002 "Northern Africa Offshore East". Tale struttura è la porzione orientale del fronte di spinta in immersione verso sud della struttura al largo situato tra Algeri e Bejaia.

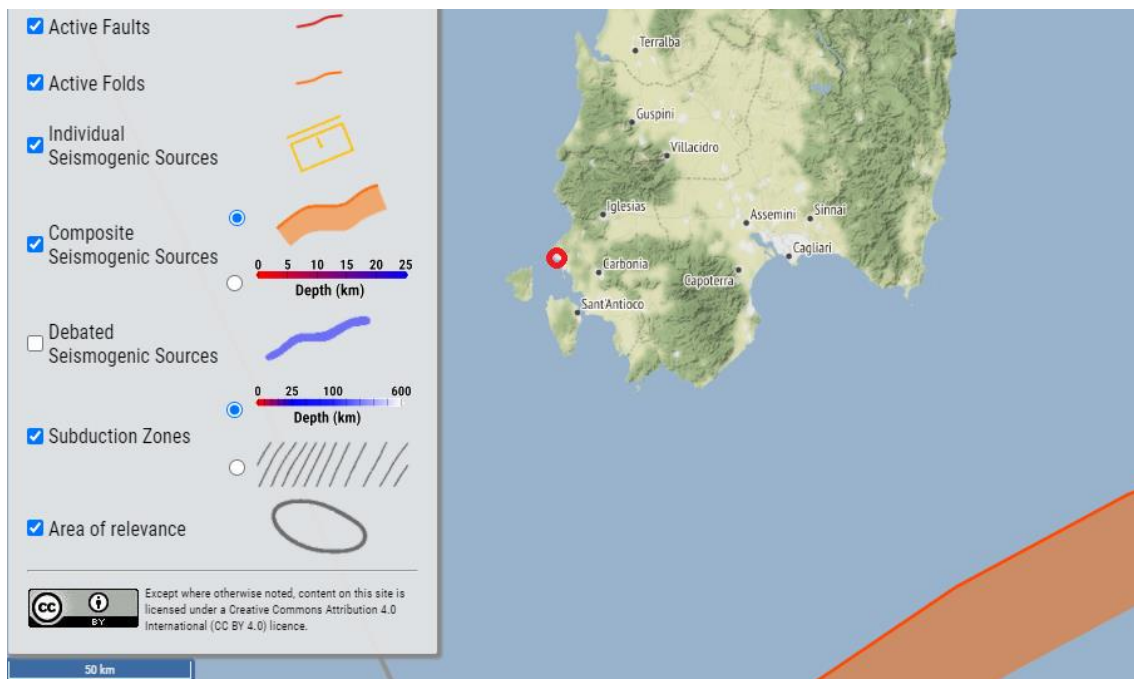


Figura 40 Mappa delle Sorgenti Sismogenetiche nell'intorno della Sardegna (DISS Working Group, 2021) (: Sito d'approdo cerchio rosso)

Riguardo l'aspetto tettonico, l'elenco delle faglie attive e capaci del catalogo del Progetto ITHACA in continuo aggiornamento da parte di SGI - ISPRA (ITHACA Working Group, 2019), non riporta faglie 'capaci' nell'area di studio (Figura 41). Come 'faglia capace' si indica il caso di faglia in grado di dislocare e/o deformare la superficie topografica, in occasione di eventi sismici di magnitudo, in genere, medio-elevata.

La faglia capace più vicina è situata a circa 30 km a sud dell'area di progetto e corrisponde ad una faglia diretta sepolta con direzione Nord-Sud, identificata con il codice 94193 'Maladroxia. La faglia si estende lungo il versante orientale dell'Isola di Sant'Antioco per circa 10 km e sembra proseguire verso sud nell'area marina attraverso la piattaforma continentale e la scarpata fino in prossimità dell'Isola del Toro. La presenza di questa faglia è dedotta dall'elevato spessore dei sedimenti continentali attraversati da un pozzo per ricerche idriche effettuate in prossimità del ponte romano a ridosso dell'istmo di Sant'Antioco.

La faglia è riportata in parte da Casula et al. (2001) e in parte da Carg 1:50.000 Foglio 564 Carbonia, ma la qualità degli studi e la affidabilità della sua interpretazione è classificata bassa.

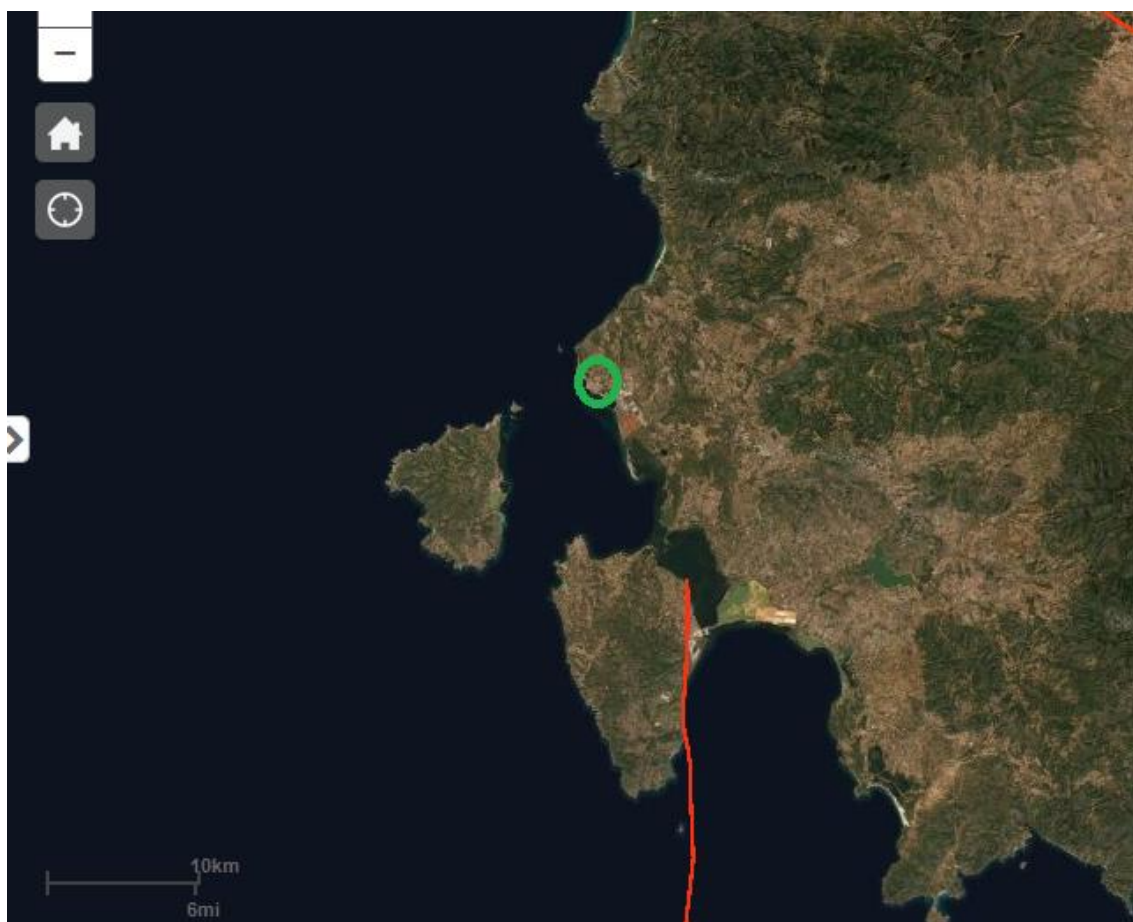
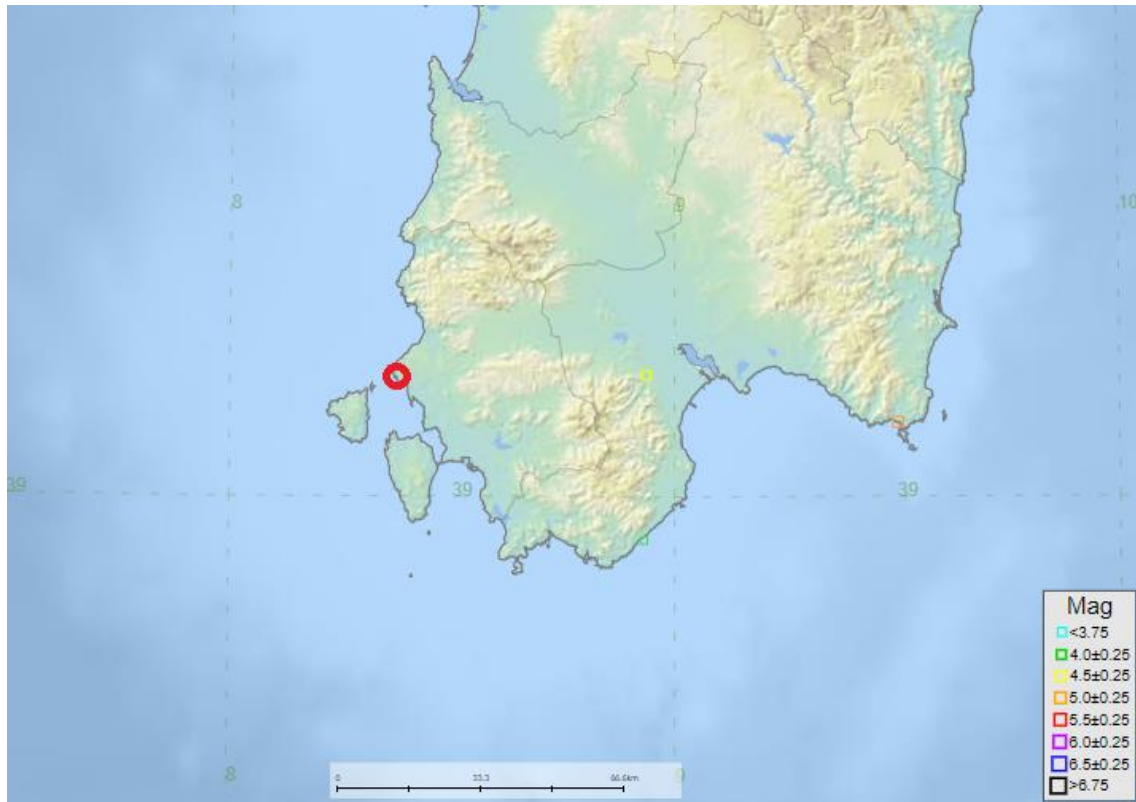


Figura 41 Mappa delle faglie “Capaci” nell’Area di progetto (SGI - ISPRA, 2018) (Sito d’approdo cerchio verde)

La mappa della sismicità dei terremoti registrati strumentalmente dal 1985 estratta dal Catalogo INGV ‘CPTI15’ (“Italian Seismic Instrumental and parametric Data-base”, INGV, 2016) (Figura 42) non evidenzia una sismicità significativa nell’immediato intorno del sito. Il terremoto più prossimo all’area di progetto è il terremoto del 17 Agosto 1771 di Magnitudo calcolata MW pari a 4.43 nel Campidano occidentale a circa 50 chilometri est del sito.



**Figura 42 Magnitudo dei Terremoti nell'intorno dell'area di progetto estratti dal database CPTI15 (INGV)
(Sito d'approdo cerchio rosso)**

La figura seguente (Figura 34) riporta la sismicità in un cerchio di 40 km di raggio dal sito dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI15, Rovida et al. 2016) in termini di intensità massima risentita (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>). Il CPTI15 fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima risentita ($I_{max} \geq 5$ o magnitudo momento ($M_w \geq 4.0$) d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014. L'area non riporta intensità risentite o osservazioni macrosismiche nel passato.

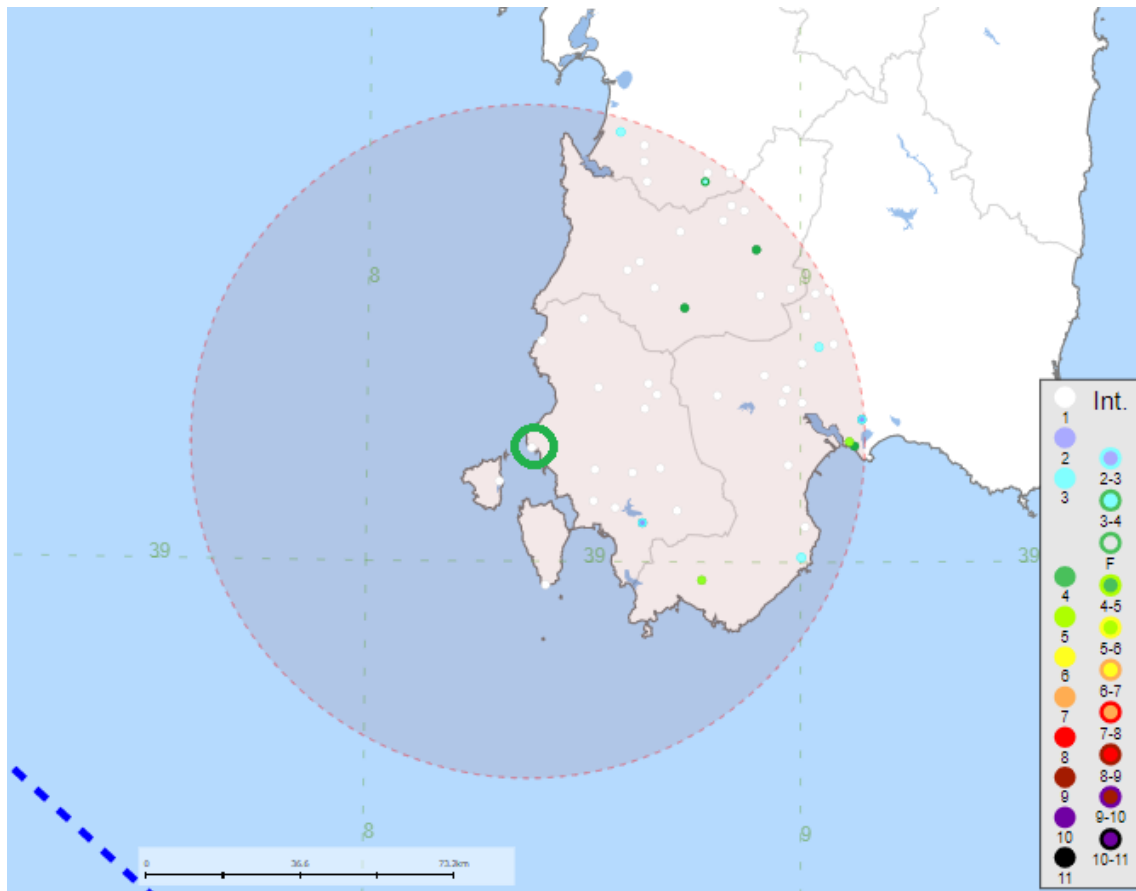


Figura 43 Intensità massime dei Terremoti Risentiti a nell’area vasta di progetto, estratte dal CPTI15 (Sito d’approdo cerchio verde)

Riguardo la pericolosità sismica, l’area di progetto, sulla base dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519/2006, è caratterizzata da pericolosità sismica molto bassa dove i terremoti possono verificarsi con valori di accelerazione (a_g) $< 0.025g$ espressi con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferiti al substrato rigido caratterizzato da $V_s > 800m/s$ (Figura 44) (INGV, 2008). Tali valori di a_g permettono di classificare il Comune di Portoscuso in Zona Sismica 4 ($a_g \leq 0,05 g$): zona con pericolosità sismica molto bassa dove le possibilità di danni sismici sono basse.



Figura 44 Carta delle Accelerazioni Massime del Suolo (INGV)

3.5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO

Per l'inquadramento idrogeologico dell'area offshore si fa riferimento alla Relazione Geologica N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO02-00 ed alla Relazione Meteomarina Oceanografica e Idraulica N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO01-00, a cui si rimanda per maggiori dettagli. Gli aspetti più salienti vengono riportati nei paragrafi seguenti.

3.5.1. Area Offshore

Il clima generale del sito è di tipo mediterraneo, caratterizzato da inverni miti e piovosi ed estati calde (Tabella 4). In Figura 45 e Figura 46 è riportato il tipico andamento mensile della piovosità e della temperatura. Il mese più piovoso risulta essere novembre con una media di circa 69 mm, mentre il più secco è luglio, durante i quali la media si abbassa a circa 3 mm. La temperatura raggiunge il picco durante i mesi di luglio e agosto, tocca invece i valori minimi nel periodo gennaio-febbraio. La temperatura media si mantiene nel range 9.8-26.4°C nell'arco dell'anno, il picco massimo è di 32.4°C, mentre il minimo è pari a 6.2°C¹.

Per quanto riguarda invece l'esposizione del paraggio, come si vede dalla Figura 47, l'area è soggetta prevalentemente a Scirocco e Libeccio, a meno di effetti locali.

¹ <https://it.climate-data.org/europa/italia/sardegna/carbonia-14493/>

Tabella 4 Caratteristiche Climatiche Carbonia

CARBONIA	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura media(°C)	9.8	9.8	12.2	15	18.9	23.6	26.3	26.4	22.6	19.3	14.5	11.1
Temperatura minima (°C)	6.4	6.2	8.1	10.4	13.8	17.8	20.4	20.6	18.1	15.4	11.3	7.9
Temperatura massima (°C)	13.4	13.7	16.6	19.7	24	29.4	32.3	32.4	27.6	23.8	18.1	14.6
Precipitazioni (mm)	46	49	51	58	40	14	3	11	33	51	69	60
Umidità(%)	80%	77%	73%	69%	61%	53%	51%	53%	64%	73%	78%	80%
Giorni di pioggia (g.)	6	6	6	7	5	2	1	2	4	5	8	7
Ore di sole (ore)	5.5	6.2	7.9	9.6	11	12.5	12.7	11.8	9.8	8	6.3	5.5

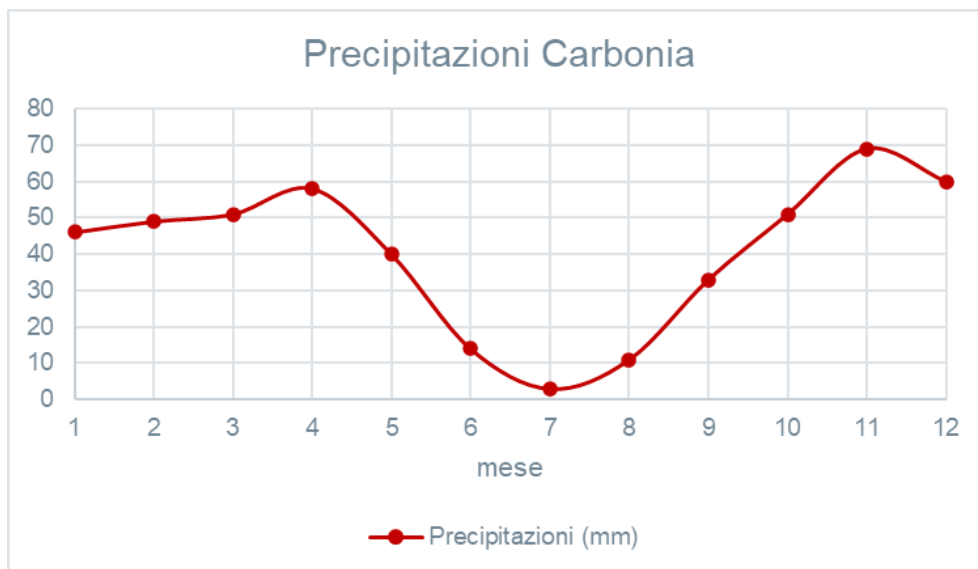


Figura 45 Andamento Mensile delle Precipitazioni per il Sito di Carbonia

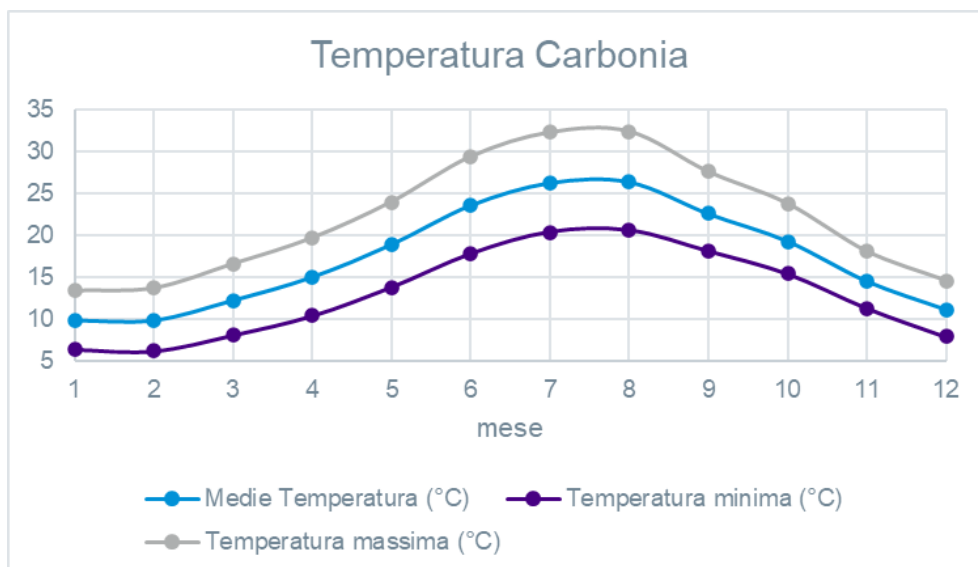


Figura 46 Andamento Mensile della Temperatura per il Sito di Carbonia

Le acque profonde (MDW) circolano sempre all'interno del loro bacino di appartenenza poiché si muovono al di sotto del minimo livello dello Stretto di Gibilterra e dello Stretto di Sicilia. Le sorgenti delle acque profonde sono il Mar Adriatico ed il Mar Egeo per il sottobacino orientale, mentre il Golfo dei Leoni per quello occidentale. Le acque profonde occidentali circolano a profondità di circa 1900-2000 m, mentre quelle orientali si muovono a circa 4000-5000 m.

Tutte le correnti finora citate circolano a diverse profondità e sono soggette a scambi di massa verticali con le masse d'acqua ubicate negli strati inferiori e superiori.

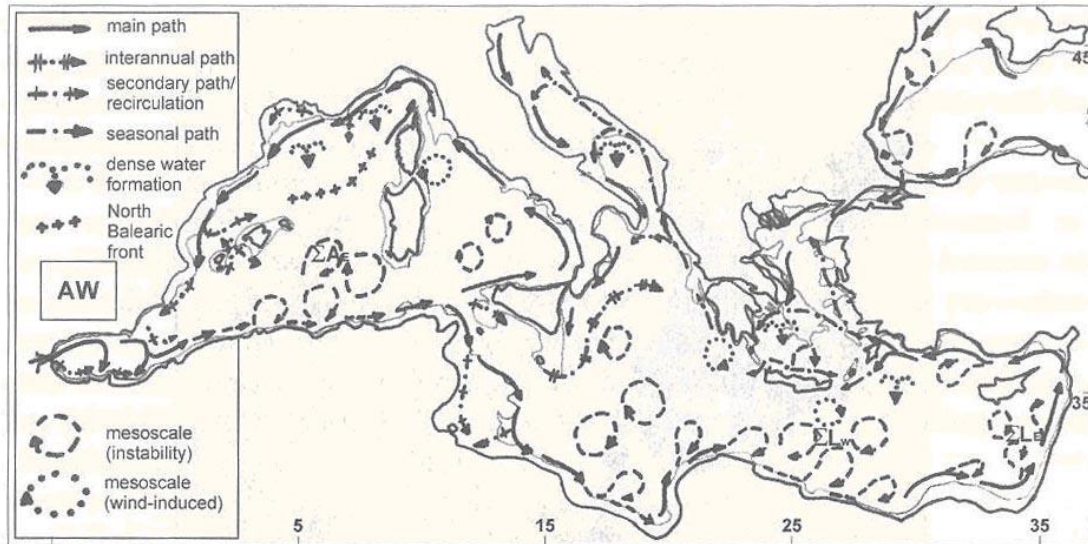


Figura 48 Schema di Circolazione delle Acque Modificate dell'Atlantico (MAW)

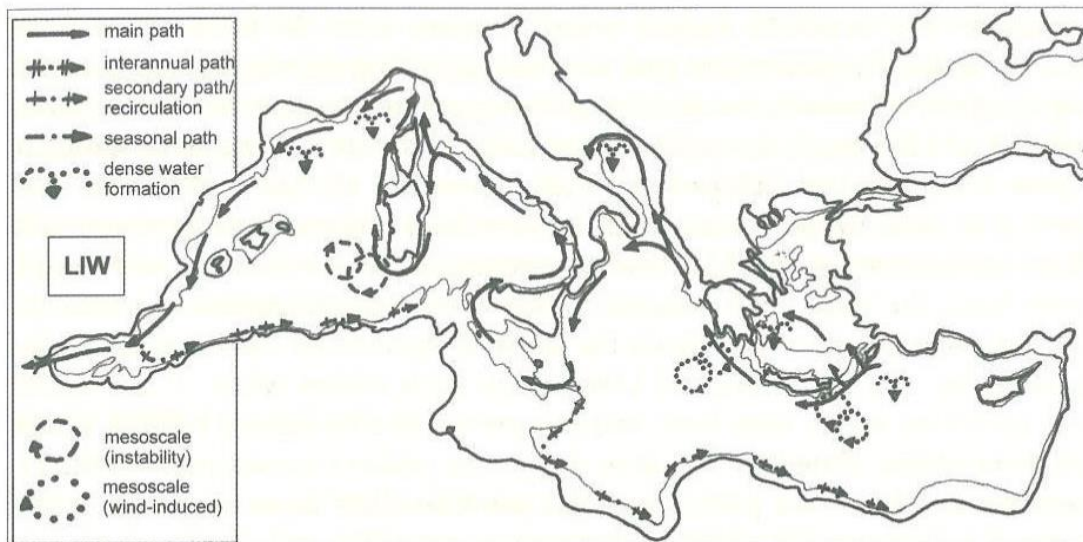


Figura 49 Schema di Circolazione delle Acque Intermedie (LIW)

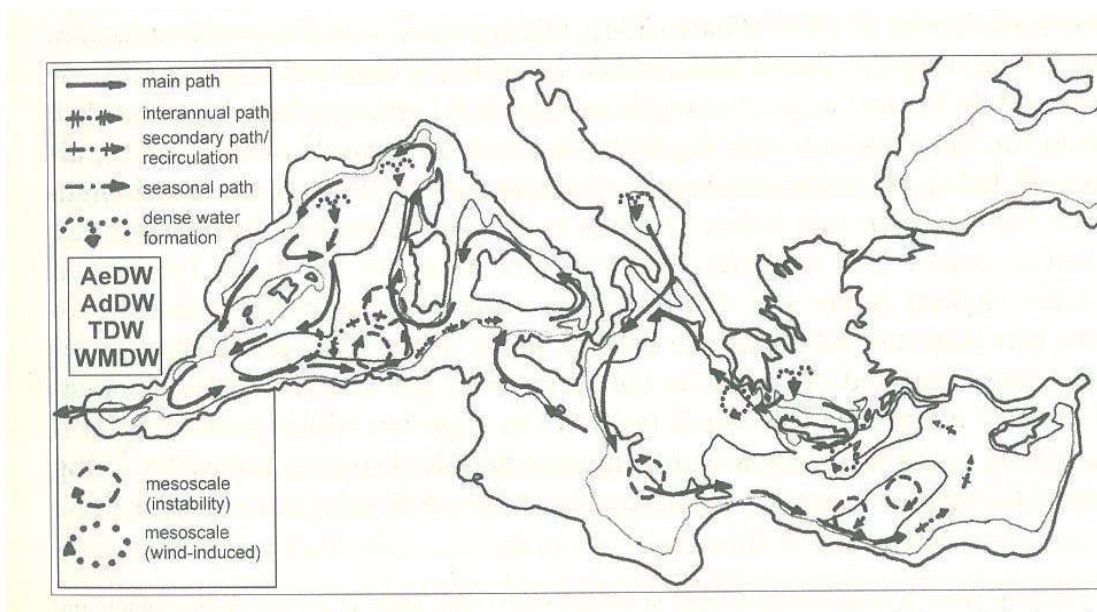


Figura 50 Schema di Circolazione delle Acque Profonde (MWD)

3.5.2. Area Onshore

In termini di precipitazioni, nell’area di Portoscuso si ha una piovosità media annuale di 485 mm e una differenza di piovosità tra il mese più secco e il mese più piovoso pari a 66 mm. Il mese più secco è Luglio con una media di 3 mm di pioggia, mentre il mese di Novembre è il mese con maggiori precipitazioni (media di 69 mm). Le temperature medie variano di 16.3 °C durante l'anno. La Tabella 5 riporta i dati climatici disponibili per il territorio di Portoscuso (dati da: <https://it.climate-data.org/>).

Tabella 5 Dati Climatici – Portoscuso

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	10.2	10.2	12.4	15.2	19	23.6	26.3	26.4	22.8	19.8	14.8	11.5
Temperatura minima (°C)	7.1	6.9	8.6	10.9	14.2	18.1	20.7	21	18.5	15.9	11.9	8.5
Temperatura massima (°C)	13.5	13.7	16.5	19.6	23.8	29.1	31.9	32.1	27.5	23.8	18.1	14.7
Precipitazioni (mm)	46	49	51	58	40	14	3	11	33	51	69	60
Umidità(%)	79%	78%	73%	69%	62%	54%	52%	55%	65%	72%	77%	79%
Giorni di pioggia (g.)	6	6	6	7	5	2	1	2	4	5	8	7
Ore di sole (ore)	5.5	6.2	7.9	9.6	11.0	12.5	12.7	11.8	9.8	8.0	6.3	5.5

La Sardegna ha pesanti problemi d’approvvigionamento idrico non potendo contare su importanti complessi acquiferi. L’isola, infatti, è in gran parte costituita da rocce cristalline e vulcaniti, in genere poco permeabili per fratturazione. Fanno eccezione alcune ristrette aree lungo la costa orientale e nella zona sud-occidentale dove acquiferi carbonatici alimentano qualche sorgente di non grande portata, con acque di scarsa qualità per la interazione dei relativi acquiferi con importanti giacimenti di solfuri misti. Nelle aree di pianura (il Campidano e

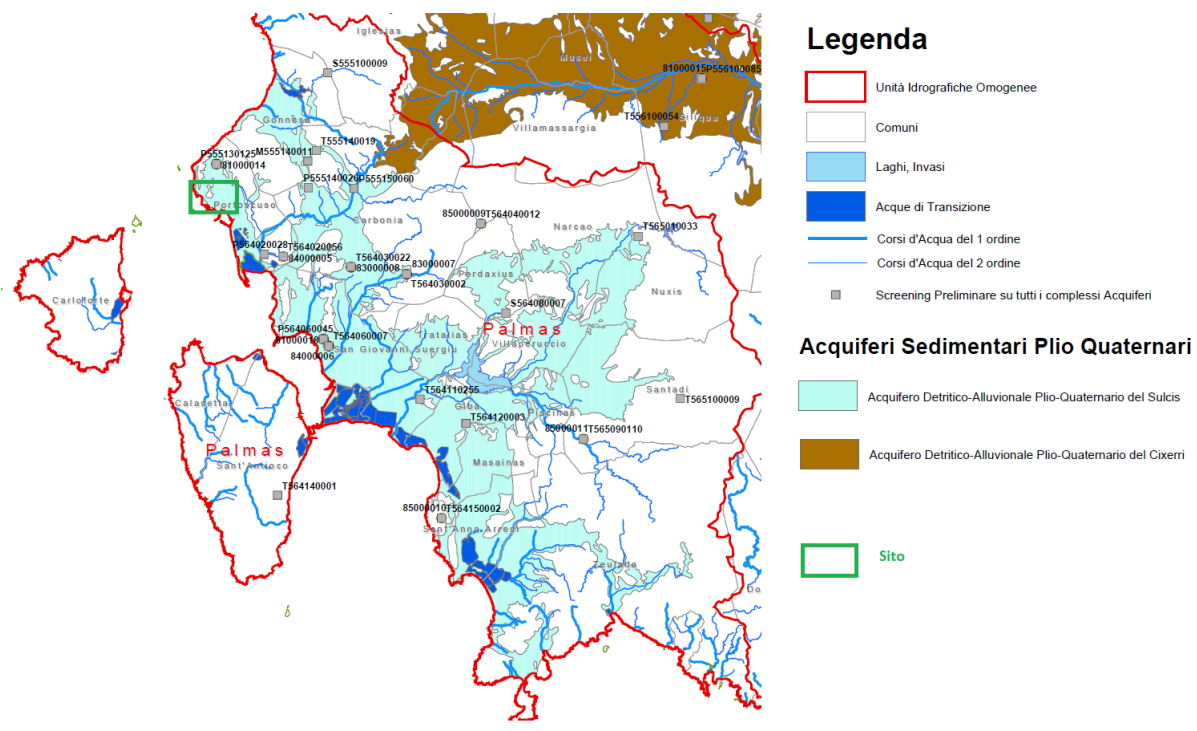
l’Oristanese, la Pianura del Fiume Cixerri, il Bacino del Sulcis e le piccole aree costiere) sussistono, invece, risorse idriche sotterranee in acquiferi liberi fluenti in depositi alluvionali, a prevalente alimentazione fluviale.

In base agli elaborati del PTA si evidenziano nell’area di progetto i seguenti complessi acquiferi significativi, nei sedimenti Plio-Quaternari e nelle vulcaniti terziarie:

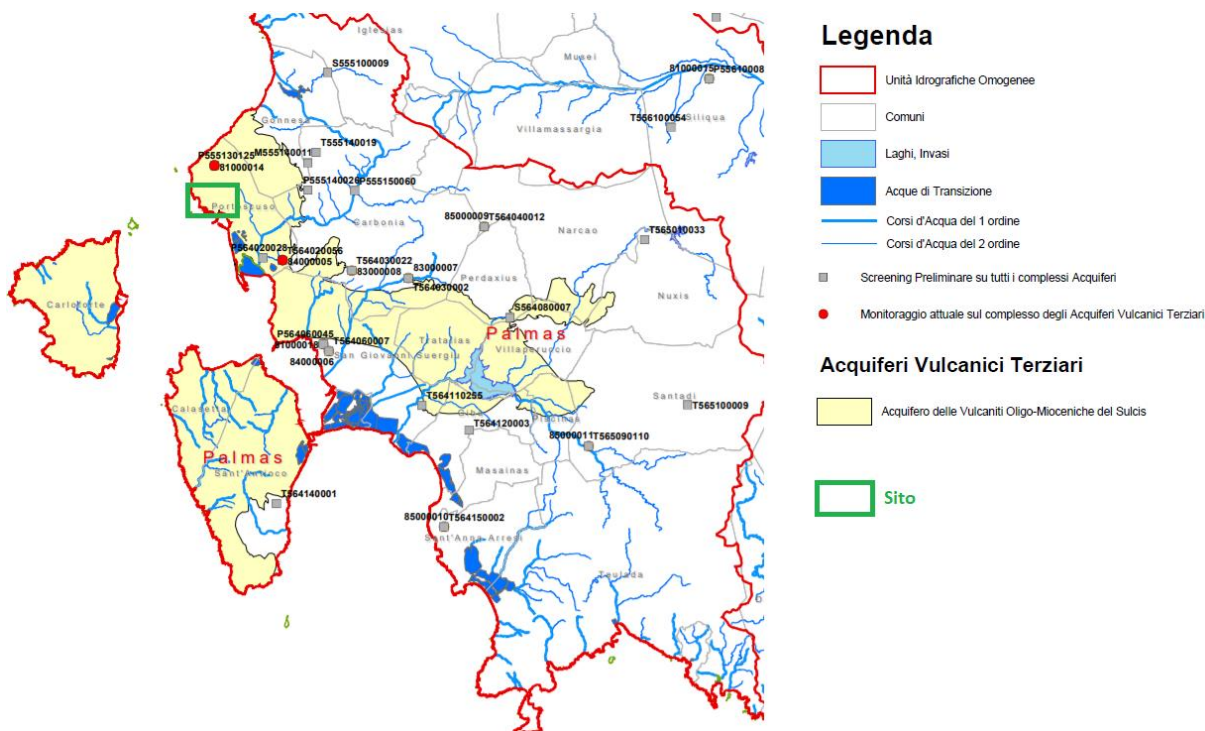
- l’Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis (Figura 51a)
- l’Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis (Figura 51b)

Il complesso acquifero detritico alluvionale è classificato, per la quasi totalità della sua estensione, a vulnerabilità intrinseca “alta” e, in minor misura, incluse anche le aree in prossimità di Portoscuso, a vulnerabilità “elevata” (Tav8a_V1 del PTA <https://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=26283&v=2&c=9&t=1>). In questo complesso acquifero, il *Corpo Idrico Sotterraneo* (CIS) n.1431-*Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Portoscuso* ricadente nell’area di progetto presenta, in base alle informazioni contenute nel Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (RAS, 2021), uno stato sia chimico sia quantitativo “scarso”.

Il complesso acquifero nelle vulcaniti terziarie del Sulcis è invece classificato a vulnerabilità media (Tav8d_V1 del PTA). Nell’area di progetto, vengono identificati i CIS n. 3012-*Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Portoscuso* e n. 3011-*Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis* che, in base a quanto riportato in RAS (2021), risultano entrambi associati ad uno stato sia chimico sia quantitativo “buono”.



(a)



(b)

Figura 51 **Complessi Acquiferi presenti nella U.I.O. Palmas (PTA) in prossimità dell’area di Progetto**

La Figura seguente (Figura 30) riporta uno stralcio della *carta della permeabilità* dei substrati della Sardegna a scala regionale (estratto dal Geoportale della Regione Sardegna - <https://www.sardegnegeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=mappetematiche>), sviluppata da ARPAS sulla base della Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25’000. Le rocce della Sardegna sono state raggruppate per affinità e suddivise in 5 classi di permeabilità: Bassa (B), Medio Bassa (MB), Media (M), Medio Alta (MA) e Alta (A).

All’interno di ciascuna sottoclasse, sono state inoltre distinte le 3 tipologie di permeabilità: P per porosità, F per fatturazione, giunti di strato, ecc. e CF per carsismo e fratturazione, giunti di strato, ecc. Sono state così ottenute 15 classi di permeabilità con le varie combinazioni dei dati dei due livelli.

Alle rioliti e rioladiti costituenti il complesso vulcanico terziario è associata una permeabilità medio-bassa per fratturazione (MBF) mentre ai depositi terrigeni continentali quaternari una permeabilità da medio-alta ad alta per porosità (MAP-AP).

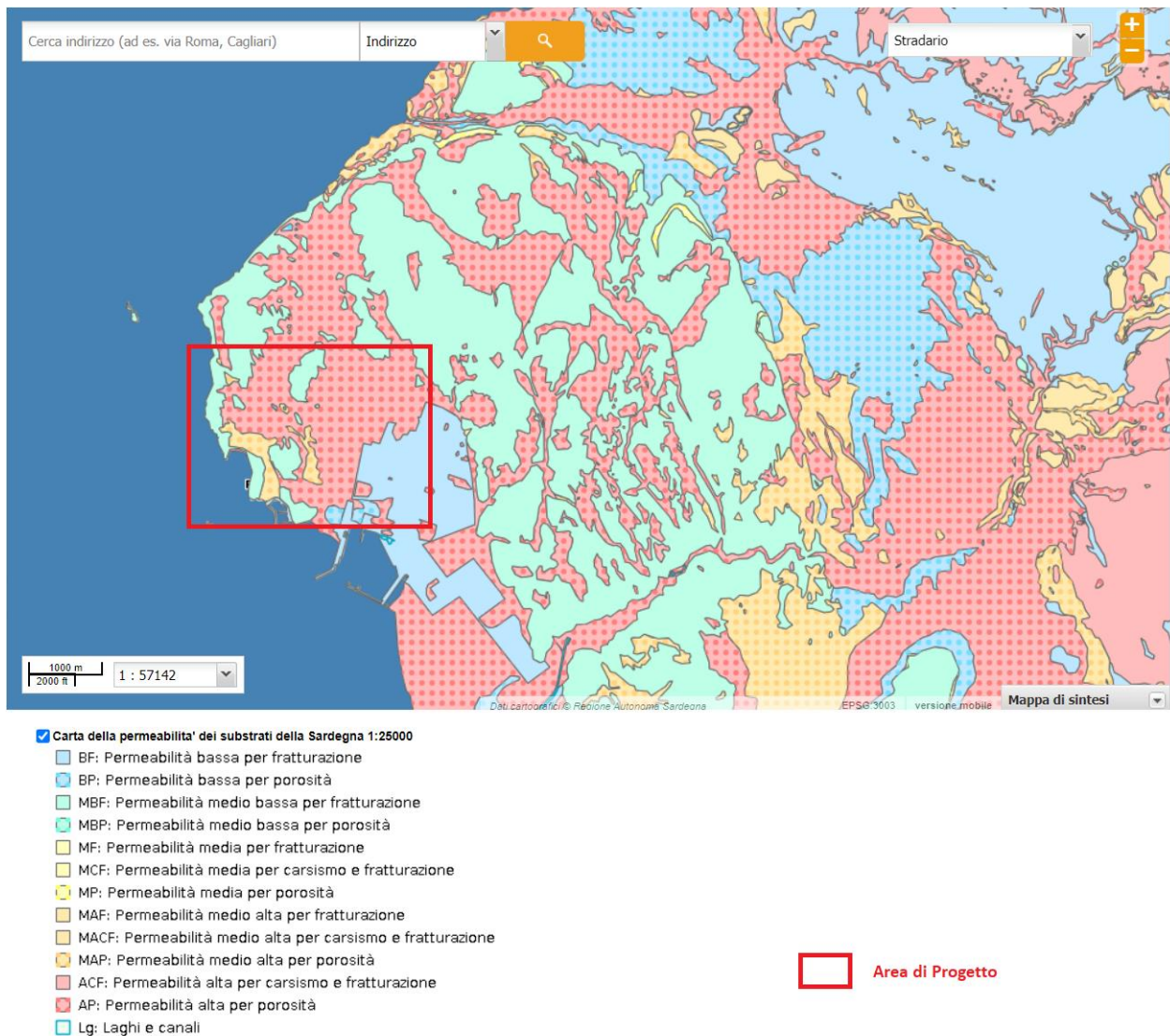


Figura 52 Carta delle Permeabilità (dati: Geoportale Regione Sardegna)

3.6. INQUADRAMENTO METEOMARINO

Per l'inquadramento meteomarino si fa riferimento alla Relazione Meteomarina Doc. No. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO01-00, a cui si rimanda per maggiori dettagli. Più specificatamente, in questo paragrafo si riportano una descrizione dei dati utilizzati e gli aspetti principali delle condizioni tipiche dell'area soggetta ad analisi per i seguenti aspetti:

- Dati Utilizzati
- Regime Anemologico
- Moto Ondoso
- Variazioni del Livello Marino
- Correnti Marine

3.6.1. Dati utilizzati

I dati di vento e onda utilizzati in questo studio sono stati estratti dai database CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) ed ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) ERA5.

La serie temporale utilizzata è stata scaricata dal database MEDSEA_MULTIYEAR_WAV_006_012, un dataset di onde pluriennale utilizzato per la previsione delle onde del Mar Mediterraneo. Questo database è una rianalisi pluriennale a partire dal gennaio 1993, composta da parametri d'onda orari con risoluzione orizzontale di $1/24^\circ$, che coprono il Mar Mediterraneo e si estendono fino a 18.125°W nell'Oceano Atlantico. Il sistema di modellazione delle onde si basa sul modello d'onda WAM 4.6.2 ed è stato sviluppato con due griglie innestate per garantire che lo swell che si propaga dal Nord Atlantico verso lo stretto di Gibilterra entri correttamente nel Mar Mediterraneo. La griglia grossolana copre l'Oceano Atlantico settentrionale da 75°W a 10°E e da 70°N a 10°S con una risoluzione di $1/6^\circ$ mentre la griglia fine innestata copre il Mar Mediterraneo da 18.125°W a 36.2917°E e da $30,1875^\circ\text{N}$ a $45,9792^\circ\text{N}$ con una risoluzione di $1/24^\circ$. Il sistema di modellizzazione discretizza lo spettro d'onda con 24 bin direzionali e 32 bin di frequenza distribuiti logaritmicamente. Il modello assimila i dati satellitari di altezza d'onda disponibili in CMEMS ed è forzato con le correnti medie giornaliere del modello Med-Physics(CMEMS) e con i dati di vento ERA5 (ECMWF).

La serie temporale oraria comprende i seguenti parametri:

- Hs: altezza d'onda significativa (m);
- Tp: periodo di picco (s);
- Tm,-10: periodo medio spettrale corrispondente al momento (-1,0) ;
- Tm,02 periodo medio spettrale corrispondente al momento (0,2);
- DM: direzione media di provenienza dell'onda totale($^\circ\text{N}$);
- Hwind: altezza d'onda da vento (m);
- Tmwind: periodo medio dell'onda da vento (s);
- Dwind: direzione media di provenienza dell'onda da vento ($^\circ\text{N}$);
- Hswell: altezza d'onda da swell;
- Dswell: direzione media di provenienza dell'onda da swell ($^\circ\text{N}$);
- Tmswell: periodo medio dell'onda da swell;
- Dp: direzione di provenienza dell'onda totale al picco($^\circ\text{N}$);

I parametri spettrali delle onde sono disponibili con una discretizzazione spaziale di $0.042^\circ \times 0.042^\circ$, dal 01/01/1993 al 31/05/2020 (circa 27 anni). I dati utilizzati per il presente studio si riferiscono al punto di coordinate 7.9166°E , 39.1875°N (Figura 53), situato a circa 26 km dalla costa.

I dati ERA5, rilasciati dal European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, provengono da una rianalisi del database globale di hindcast (onde e atmosfera), a partire da 1979 ad oggi.

Tutti i dati di hindcast vengono depurati dagli errori sistematici. I dati sono caratterizzati da step orario e comprendono i seguenti parametri:

- u e v rispettivamente componente sud-nord e ovest-est del vento a 10 m dal livello del mare;

I dati di vento, disponibili con una discretizzazione spaziale di 0.25° , sono stati estratti per il periodo 01/1979 – 12/2020 (42 anni) e per il punto di coordinate 7.75°E , 39.25°N , ubicato a circa 40 km dalla costa (Figura 53).

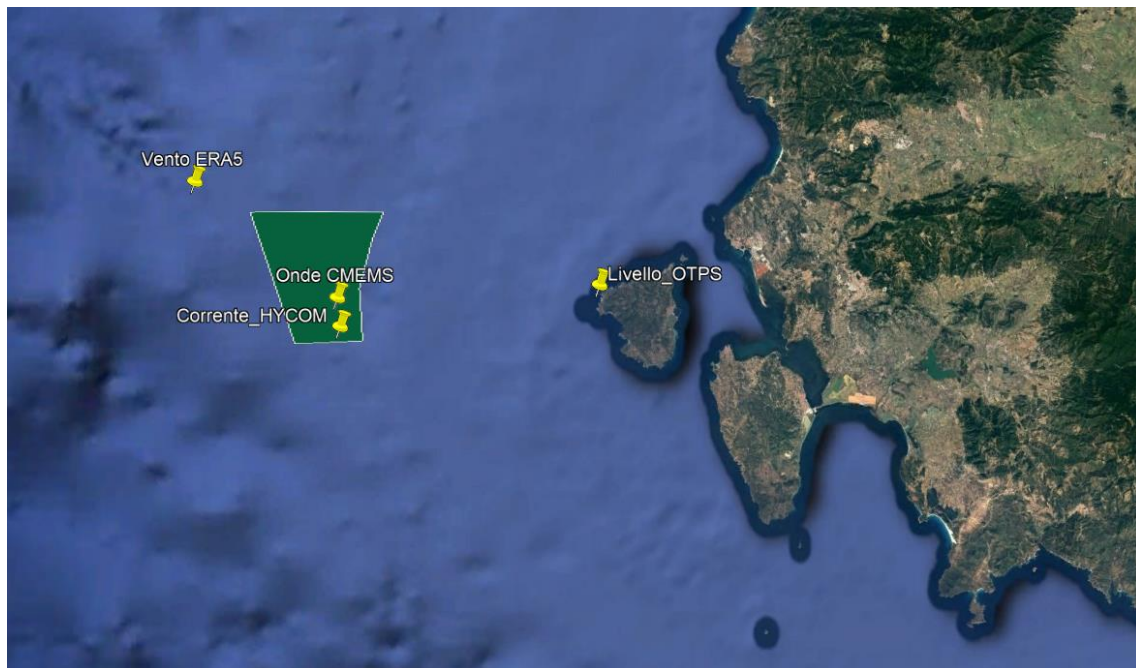


Figura 53 Punto di Estrazione delle Serie Temporal dei Dati di Base

Dati satellitari di altezza d’onda sono stati estratti dal sito dell’Ifremer Cersat allo scopo di validare i dati di onda CMEMS.

Le misure degli altimetri, provenienti dalle missioni ERS-1&2, TOPEX-Poseidon, GEOSAT Follow-ON (GFO), Jason-1, Jason-2, ENVISAT, Cryosat e SARAL, sono disponibili per un periodo di 26 anni (dal 1992 al 2017).

Il confronto con boe ondometriche (Arduin et al. 2010, Amante et Eakins 2009, Queffeuou 2003, Queffeuou 2004) mostra che la stima dell’altimetro è, in generale, in accordo con le misure acquisite in sito, con deviazioni standard dell’ordine di 0.30 m, ma tende a sovrastimare leggermente le altezze significative più basse e a sovrastimare le più alte. Ai dati grezzi, pertanto, vengono applicate delle correzioni, generalmente lineari (tranne che per ENVISAT), regolarmente aggiornate utilizzando il metodo di confronto con le boe di Queffeuou (Queffeuou 2004).

I dati satellitari mediati nel tempo e nello spazio sono stati confrontati con i dati CMEMS simultanei, per mezzo della tecnica del Q-Q plot.

I risultati per il caso studio sono riportati in Figura 54 e mostrano un’ottima corrispondenza tra i dati satellitari e i dati CMEMS.

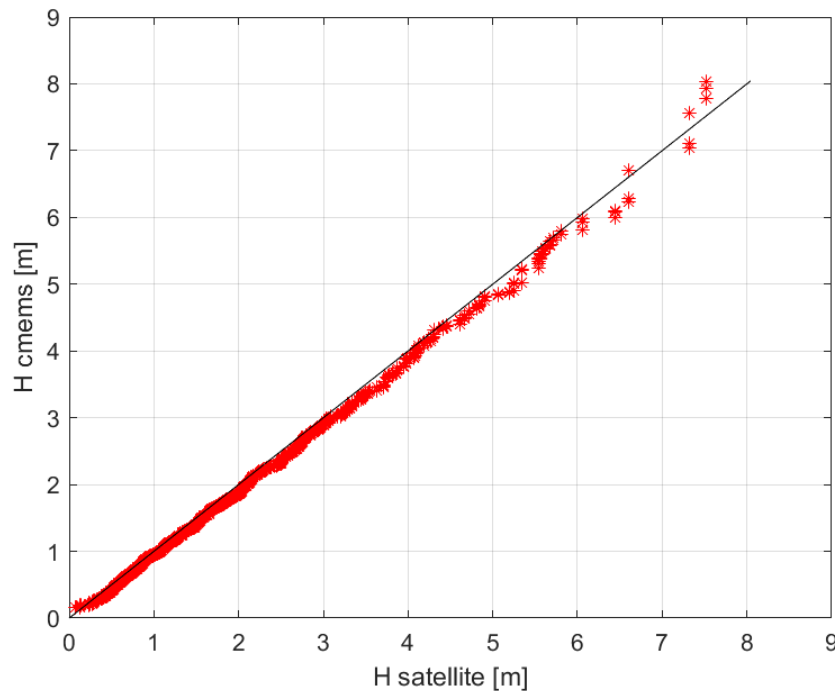


Figura 54 Q-Q Plot tra Dati Satellitari e Serie CMEMS

I dati utilizzati per la rappresentazione delle variazioni di livello dovute alla marea astronomica sono stati ottenuti dalla Dashboard di Delft 3D, che fornisce previsioni di marea per varie stazioni basandosi sul database TPXO. TPXO Global Tidal Models consiste in una serie di modelli globali di marea oceanica che approssimano al meglio (in termini di minimi quadrati) le equazioni di marea di Laplace e i dati da altimetria (Egbert et al. 2003). È stato estratto dal database l'intero anno 2021 caratterizzato da uno step orario pari a 30 minuti, per il punto di coordinate 8.25° E, 39.150°N (Figura 53).

I dati di corrente sono stati estratti da un database globale di dati di hindcast, ottenuto mediante l'utilizzo del modello numerico HYCOM (HYbrid Coordinate Ocean Model). Tale modello si basa sull'equazione primitiva della circolazione generale isopigna al largo, nell'oceano aperto e stratificato, ma via via che ci si avvicina alla costa passa progressivamente alle "terrain-following coordinates" e alle "z-level coordinates" nei mari stratificati. Tale modello, quindi, sfrutta il vantaggio delle coordinate isopigne nel mare aperto e stratificato e garantisce un'elevata risoluzione nelle zone costiere, fornendo una migliore rappresentazione della fisica che caratterizza la parte superficiale degli oceani.

Il database di hindcast fornisce i seguenti parametri a livello globale e a diverse profondità lungo la colonna d'acqua:

- V_x componente Ovest-Est della velocità di corrente;
- V_y componente Sud-Nord della velocità di corrente.

I dati sono disponibili su un grigliato globale caratterizzato da maglie di 1/12°, a partire dal gennaio 2002 fino al dicembre 2012, con frequenza giornaliera. Nel caso in esame i dati di corrente superficiale (6 m sotto il livello medio del mare), relativi al punto di coordinate 7.92°E e 39.12°N (Figura 53).

La batimetria per l'area in esame (Figura 55) è stata ricavata dal ChartViewer della Navionics disponibile sul sito: <https://webapp.navionics.com/>. Considerando l'estensione del campo eolico previsto per il sito in esame, essa si estende a partire dalla costa di Carloforte per circa 62 km al largo. Tale batimetria è stata confrontata con quella estratta dal database ETOPO (rilasciato dal NOAA), mediante il tool "Extract xyz Grid – Topography or Gravity"

disponibile sul sito https://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi. Dalla sovrapposizione delle fonti, riportato in Figura 55, si è riscontrata una buona corrispondenza, in particolare nella zona più vicina a costa.

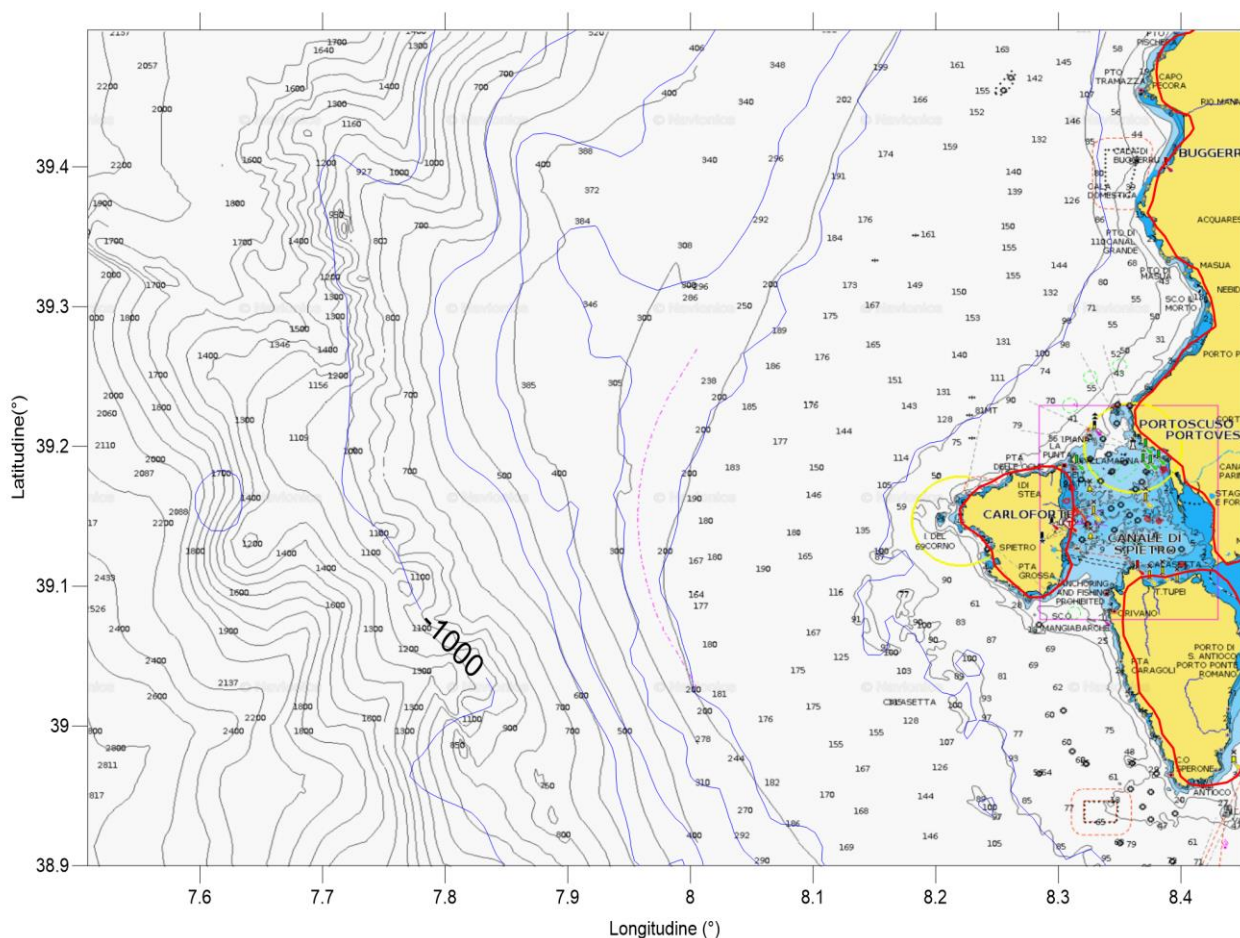


Figura 55 Batimetria dell'Area di Studio – Navionics (in nero) e ETOPO (in blu e rosso)

I profili di temperatura e salinità dell'acqua relativi al punto di coordinate 7.875 E, 39.125 N sono stati estratti dal World Ocean Atlas 2013 version 2 (WOA13) che include analisi di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e nutrienti inorganici disciolti. In particolare, i dati di temperatura e salinità sono forniti da NODC (National Oceanographic Data Center) e WDC (World Data Center for Oceanography). Il database fornisce climatologia annuale, stagionale e mensile con risoluzione spaziale pari ad un quarto di grado, a varie profondità. I dati acquisiti da apposite strumentazioni sono sottoposti ad una procedura di controllo qualità consistente in rimozione di duplicati, controlli statistici, rappresentatività del dato ecc (Locarnini et al. 2013, Zweng et al. 2013).

3.6.2. Regime Anemologico

Di seguito si riportano le condizioni tipiche annuali di vento ottenute analizzando la serie temporee estratte dal database ERA5.

La Tabella 6 e la Figura 56 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento della velocità del vento rispetto alla direzione di provenienza dello stesso. Dalla tabella si evince che le massime velocità ricadono nella classe 20-22 m/s e provengono dal settore direzionale 330°N; il valore massimo della velocità del vento è pari a 22.0 m/s. I venti prevalenti spirano prevalentemente da nord ovest (circa il 48%) e da sud-est (120°N circa il 10%

degli eventi). Circa il 99% del totale degli eventi è caratterizzato da una velocità minore o uguale a 16 m/s, mentre solamente lo 0.01% ricade nella classe più alta 20 – 22 m/s.

Le tabelle di frequenze di accadimento mensili delle velocità e le relative rose sono riportate nella Relazione Meteomarina Doc. No. IT-OFF-VesTha-RN-ENV-GEO01-00, a cui si rimanda per maggiori dettagli. Dall'analisi mensile si evince che giugno luglio e agosto sono i mesi caratterizzati dalla minore intensità di vento, i valori massimi infatti ricadono nella classe 14-16 m/s, provenienti da nord ovest e secondariamente da sud est. I mesi in cui si verificano le maggiori intensità invece sono da novembre a aprile (22-24 m/s), con venti provenienti da nord ovest.

Tabella 6 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – ERAS

Dir [N]	Intensità di vento (m/s) - Annuale 7.75E 39.25N														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	>26	TOT.
0	1.01	3.41	3.81	2.27	1.11	0.47	0.18	0.06	0.01	*	*				12.34
30	0.99	2.33	1.58	0.84	0.37	0.17	0.07	0.01	*						6.36
60	0.88	1.47	0.64	0.27	0.11	0.02	*								3.40
90	0.80	1.52	1.10	0.72	0.35	0.13	0.03	*	*						4.65
120	0.76	1.68	1.96	2.16	1.93	1.06	0.42	0.11	0.02	*					10.08
150	0.67	1.38	1.59	1.56	0.85	0.24	0.04	0.01	*						6.33
180	0.60	1.15	1.11	0.59	0.19	0.06	0.02	*	*						3.72
210	0.58	1.06	0.92	0.65	0.32	0.14	0.07	0.01	*	*					3.74
240	0.61	1.24	1.29	1.24	0.94	0.55	0.23	0.07	0.01	*	*				6.19
270	0.70	1.56	1.80	1.55	1.18	0.68	0.27	0.08	0.02	*	*				7.84
300	0.79	2.28	2.95	3.02	2.59	1.78	0.93	0.44	0.17	0.05	*				15.00
330	0.97	3.31	4.89	4.18	3.00	1.92	1.16	0.57	0.27	0.06	0.01				20.35
TOT.	9.34	22.38	23.64	19.03	12.94	7.22	3.42	1.38	0.51	0.12	0.01				100.00

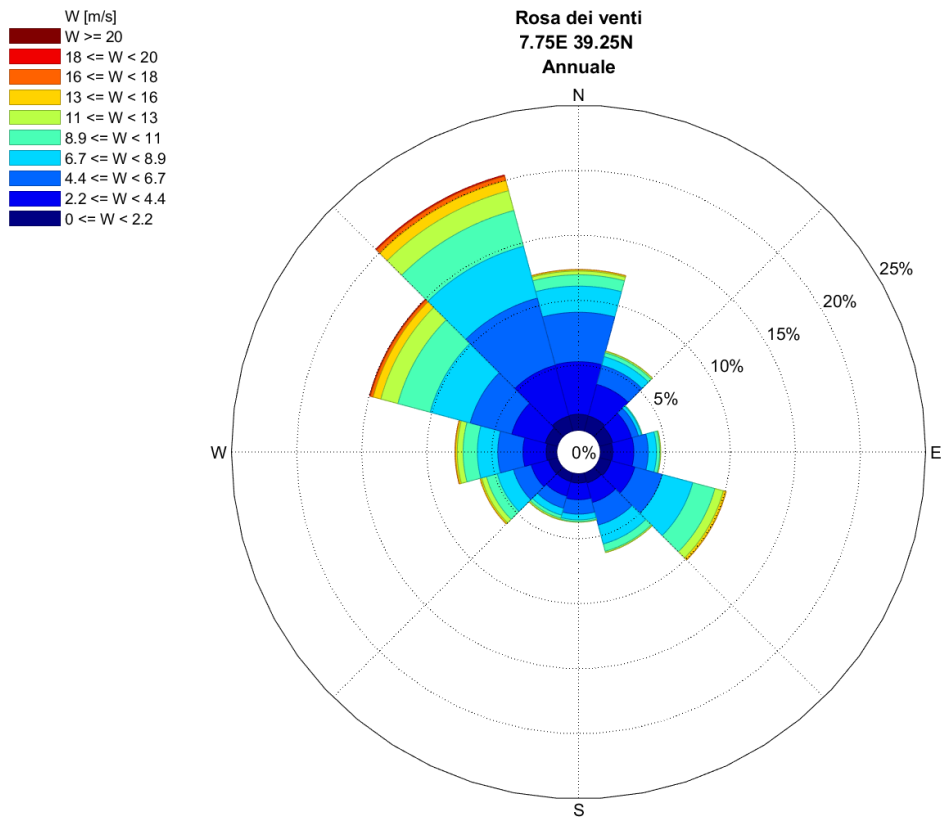


Figura 56 Rosa Annuale del Vento – ERA5

3.6.3. Moto Ondoso

Nel seguito viene riportata la descrizione del regime di moto ondoso, descrivendo dapprima la relazione H_s-T_p , poi le condizioni tipiche di onda in termini di altezza significativa e periodo di picco vs direzione di provenienza, infine sono riportate le condizioni estreme per diversi periodi di ritorno.

La Figura 57 rappresenta lo scatter plot dell'altezza significativa rispetto al periodo di picco per i dati di onda proveniente dal dataset CMEMS. La relazione che lega le due grandezze è ben rappresentata dalla relazione di Boccotti (1997):

$$H_s = 0.055 * T_p^2$$

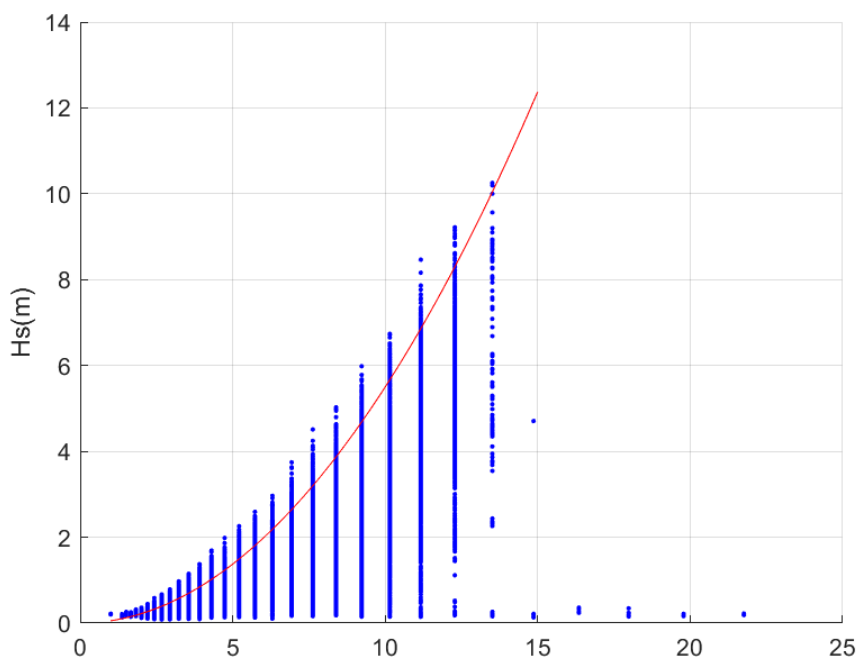


Figura 57 Scatter Plot Altezza d’Onda Significativa – Periodo di Picco

Di seguito si riportano le condizioni tipiche annuali di onda ottenute analizzando le serie temporali estratte dal database CMEMS.

La Tabella 7 e la Figura 58 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento degli eventi di onda in termini di altezza significativa rispetto alla direzione di provenienza media, relativa ai dati CMEMS. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 5 m, mentre soltanto lo 0.02% delle onde risultano maggiori a 8 m. Le onde provengono prevalentemente da nord ovest (circa il 66% degli eventi), caratterizzati da onde alte fino a un massimo di 10.3m e da un secondo settore di provenienza, il sud est, caratterizzato da onde più basse, fino a 5 m di altezza, con il 18% degli eventi . La Tabella 8 riporta la distribuzione delle altezze d’onda rispetto ai periodi medi. I periodi medi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 4 e 10 s, per un totale di circa l’93% degli eventi. I periodi medi massimi ricadono nella classe 12-13 s e sono associati ad altezze d’onda tra 4.5 e 5 m. La Tabella 9, analogamente alla precedente, riporta la distribuzione delle altezze d’onda rispetto ai periodi di picco. I periodi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 4 e 11 s, per un totale di circa l’94% degli eventi. I periodi di picco massimi ricadono nella classe 21-22 s e sono associati ad altezze d’onda molto basse, minori di 0.5 m.

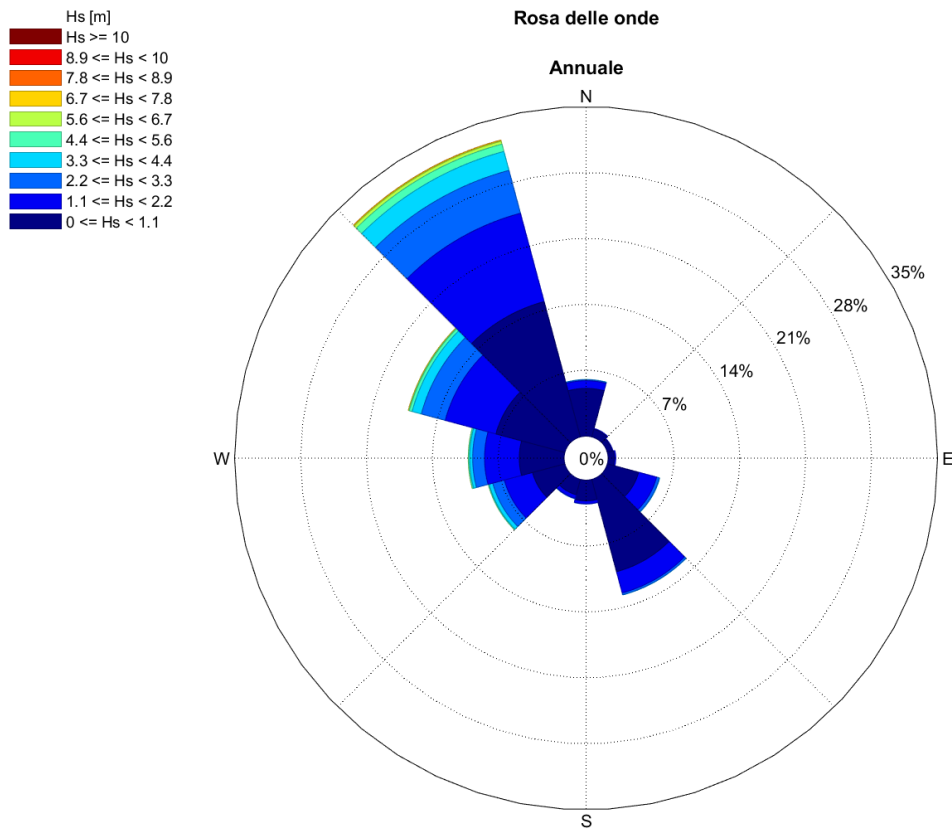


Figura 58 Rosa Annuale delle Onde

Tabella 7 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza I

Dir [N]	Hs (m) - Annuale																							TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	>11.00	
0	2.89	1.95	0.67	0.29	0.12	0.05	0.02	0.01	0.01	*	*	*												6.01
30	0.53	0.28	0.10	0.02	*	*																		0.93
60	0.32	0.19	0.09	0.02	*	*	*																	0.62
90	0.40	0.23	0.14	0.04	0.01	*																		0.82
120	1.25	1.85	1.38	0.79	0.31	0.14	0.03	0.02	*	*														5.78
150	3.54	5.80	2.31	0.69	0.21	0.09	0.03	0.01	*	*														12.70
180	1.06	1.04	0.30	0.10	0.03	0.01	*																	2.54
210	0.61	0.97	0.36	0.12	0.04	0.02	0.01	*	*	*														2.14
240	0.76	2.33	1.90	1.26	0.80	0.62	0.37	0.21	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	*	*									8.43
270	1.25	2.91	2.35	1.45	0.95	0.53	0.34	0.14	0.10	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	*	*								10.18
300	2.48	4.30	3.16	2.41	1.70	1.17	0.80	0.50	0.31	0.18	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	*	*	*					17.24
330	5.60	7.91	5.47	4.17	2.93	2.16	1.50	0.96	0.74	0.43	0.27	0.21	0.11	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	*	*	*			32.62
TOT.	20.69	29.77	18.23	11.36	7.10	4.78	3.12	1.86	1.26	0.74	0.43	0.29	0.16	0.11	0.05	0.03	0.01	0.01	*	*	*			100.00

Tabella 8 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo Medio

Tm (s)	Hs (m) - Annuale																							TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	0	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	11	>11.0	
1																								
2	0.01																							0.01
3	3.65	0.19																						3.84
4	10.23	6.97	0.18																					17.38
5	5.89	12.07	4.98	0.50	*																			23.43
6	0.84	8.29	6.17	3.29	0.71	0.07																		19.37
7	0.07	2.08	5.35	4.29	2.46	0.83	0.17	0.02	*															15.26
8	0.01	0.16	1.49	2.76	2.77	2.35	1.20	0.36	0.08	0.01	*													11.18
9		0.01	0.06	0.51	1.03	1.24	1.36	1.08	0.66	0.26	0.08	0.01		*	*									6.30
10		*	*	0.02	0.12	0.29	0.34	0.35	0.47	0.42	0.27	0.18	0.01	*	0.02	*	*							2.54
11					*	0.01	0.04	0.05	0.04	0.05	0.08	0.10	0.01	*	0.08	0.05	0.02	*	*	*				0.62
12							*	*	*	*	*	*		*	*	0.01	0.01	0.01	0.01	*	*	*		0.06
13										*														*
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
>20.00																								
TOT.	20.69	29.77	18.23	11.36	7.10	4.78	3.12	1.86	1.26	0.74	0.43	0.29	0.02	*	0.11	0.05	0.03	0.01	0.01	*	*	*	100.00	

Tabella 9 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco

Tp (s)	Hs (m) - Annuale																						TOT.		
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11		>11.0	
1	*																							*	
2	0.04																							0.04	
3	2.66	0.16																						2.83	
4	6.07	3.59	0.08																					9.74	
5	5.97	5.19	1.52	0.03																				12.72	
6	4.33	8.78	3.74	1.15	0.06	*																		18.06	
7	1.08	9.61	5.44	2.68	1.14	0.25	0.02	*																20.21	
8	0.24	1.63	4.58	2.33	1.01	0.49	0.17	0.02	*	*														10.48	
9	0.15	0.53	2.21	3.39	1.97	1.01	0.45	0.16	0.03	0.01	*													9.91	
10	0.07	0.20	0.51	1.51	2.18	1.79	1.00	0.46	0.18	0.06	0.02	*												7.98	
11	0.04	0.06	0.12	0.22	0.67	1.07	1.13	0.83	0.59	0.30	0.12	0.03	0.01	*										5.19	
12	0.01	0.02	0.02	0.04	0.04	0.17	0.34	0.37	0.41	0.31	0.22	0.17	0.07	0.04	0.01	*	*							2.24	
13	0.01	*	*	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	0.08	0.08	0.07	0.07	0.04	0.02	0.01	*	*					0.54	
14	*				*			*	*	0.01	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		0.04
15	*									*														*	
16																									
17	*																							*	
18	*																							*	
19																									
20	*																							*	
>20.00	*																							*	
TOT.	20.69	29.77	18.23	11.36	7.10	4.78	3.12	1.86	1.26	0.74	0.43	0.29	0.16	0.11	0.05	0.03	0.01	0.01	*	*	*			100.00	

3.6.4. Variazioni del Livello Marino

Le figure e la tabella seguenti riportano l'oscillazione del livello marino dovuta alla marea astronomica, rispettivamente per l'intero anno 2021 e per il singolo mese, allo scopo di rappresentare l'oscillazione mensile. I valori sono riferiti al livello medio del mare. L'escursione di marea nell'anno è circa pari a 25 cm, da un minimo di -0.11 m.s.l.m. ad un massimo di circa 0.13 m.s.l.m.

Il regime è semidiurno, caratterizzato quindi da due alte e due basse maree nell'arco di 24 ore.

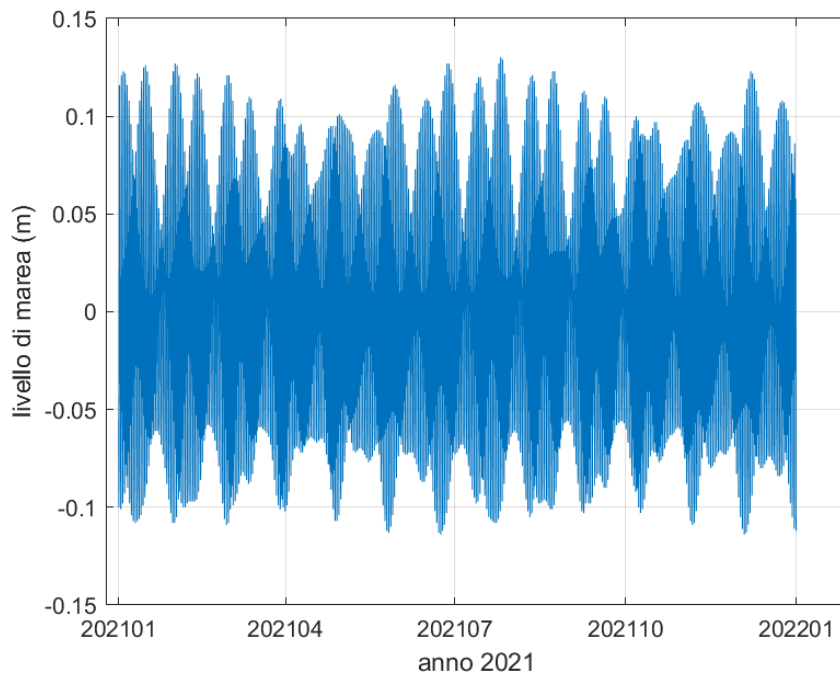


Figura 59 Oscillazione del Livello Dovuta alla Marea – Anno 2021

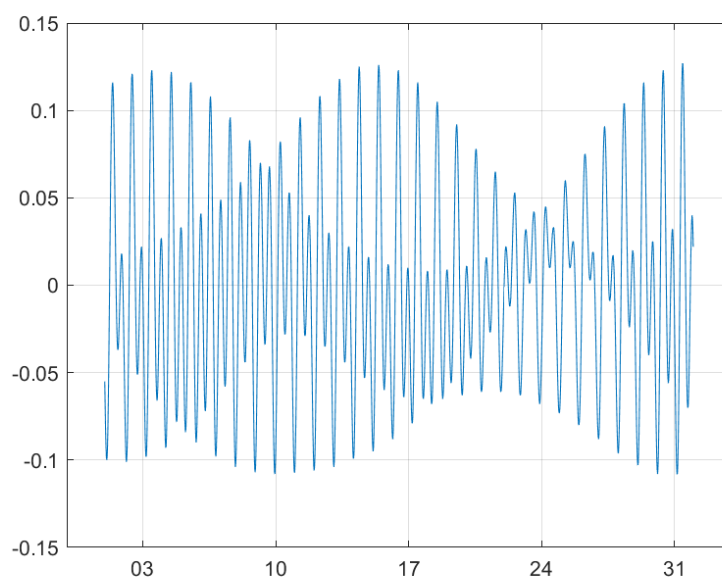


Figura 60 Oscillazione del Livello Dovuta alla Marea – Gennaio 2021

3.6.5. Correnti Marine

La tabella e la figura seguenti riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di occorrenza della velocità di corrente superficiale rispetto alla direzione di propagazione.

Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.5 m/s. Le correnti sono principalmente dirette verso Nord (21% circa) e verso Sudovest (circa il 45% degli eventi).

Tabella 10 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione

Dir [N]	Intensità di corrente (m/s) - Annuale 7.92E 39.12N											TOT.
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	> 1.00	
0	2.34	4.46	2.49	1.33	0.25	0.14						11.02
30	2.26	2.12	1.21	0.17	0.08		0.03					5.88
60	2.23	2.15	0.71	0.17	0.06							5.31
90	2.23	2.37	0.62	0.17		0.08	0.03					5.51
120	2.60	2.49	1.07	0.20	0.06	0.06						6.47
150	2.15	3.73	2.15	0.93	0.11	0.08	0.03					9.18
180	2.43	4.24	3.31	1.38	0.45	0.11	0.03					11.95
210	2.46	4.58	3.79	1.78	0.76	0.14	0.03					13.53
240	2.80	3.50	2.37	1.16	0.23	0.06						10.11
270	1.95	2.43	0.99	0.17		0.03						5.56
300	2.12	2.37	0.76	0.17	0.06	0.03						5.51
330	2.51	4.01	2.23	0.93	0.17	0.08	0.03					9.97
TOT.	28.08	38.45	21.69	8.56	2.23	0.82	0.17					100.00

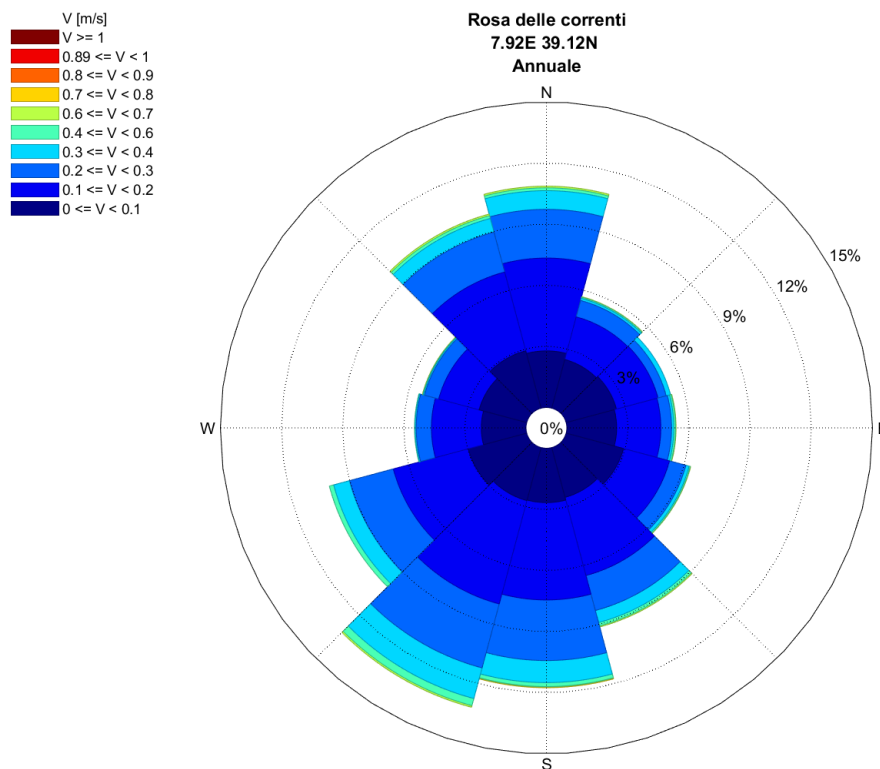


Figura 61 Rosa Annuale della Corrente

3.7. BIODIVERSITÀ

3.7.1. Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2).

La Rete Natura 2000 in Sardegna attualmente è formata da 31 siti di tipo "A" Zone di Protezione Speciale, 87 siti di tipo "B" Siti di Importanza Comunitaria (circa il 20 % della superficie regionale), 56 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione con Decreto Ministeriale del 7 aprile 2017, e 6 siti di tipo "C" nei quali i SIC/ZSC coincidono completamente con le ZPS; con Decreto Ministeriale del 8 agosto 2019 sono state designate altre 23 Zone Speciali di Conservazione e altri 2 siti di tipo "C".

La figura seguente mostra le zone tutelate in riferimento all'area di progetto:

- Le aree più vicine alle zone di progetto sono la ZSC ITB040027 – *Isola di San Pietro*, distante 3,5 km dall’area di approdo e 1,7 km dal cavidotto marino; la ZSC ITB040029 – *Costa di Nebida*, il cui confine si colloca a 2,2 km di distanza dalla zona di approdo ed a 1,2 km dal cavidotto Terra-Stazione e la ZSC ITB040028 – *Punta S’Aliga* distante 5,3 km dall’area di approdo e 2,9 km dalla Stazione Elettrica.
- In direzione sud rispetto al cavidotto sottomarino, a 5,1 km si trova la ZPS ITB043035 - *Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro*, compresa nell'Isola di San Pietro.

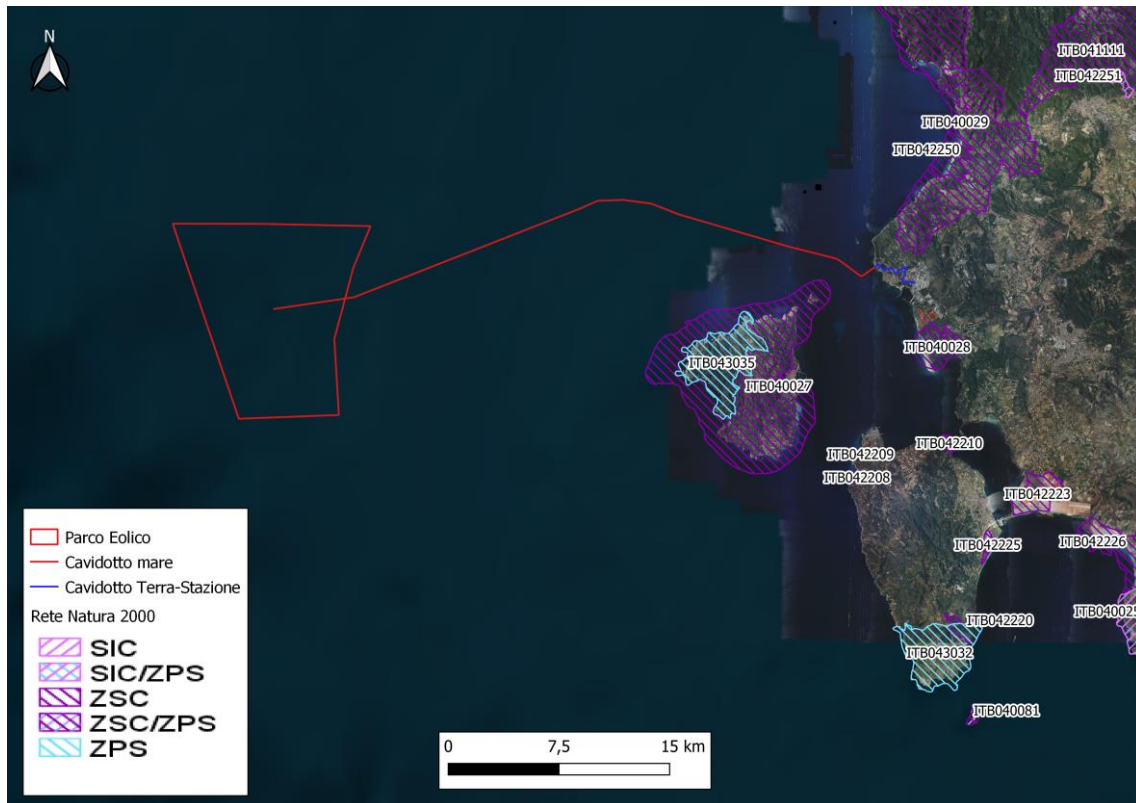


Figura 62 Ubicazione dei siti Natura 2000 rispetto all’area di progetto. Fonte: Ministero dell’Ambiente

La figura seguente riporta con maggior dettaglio la zona di approdo.

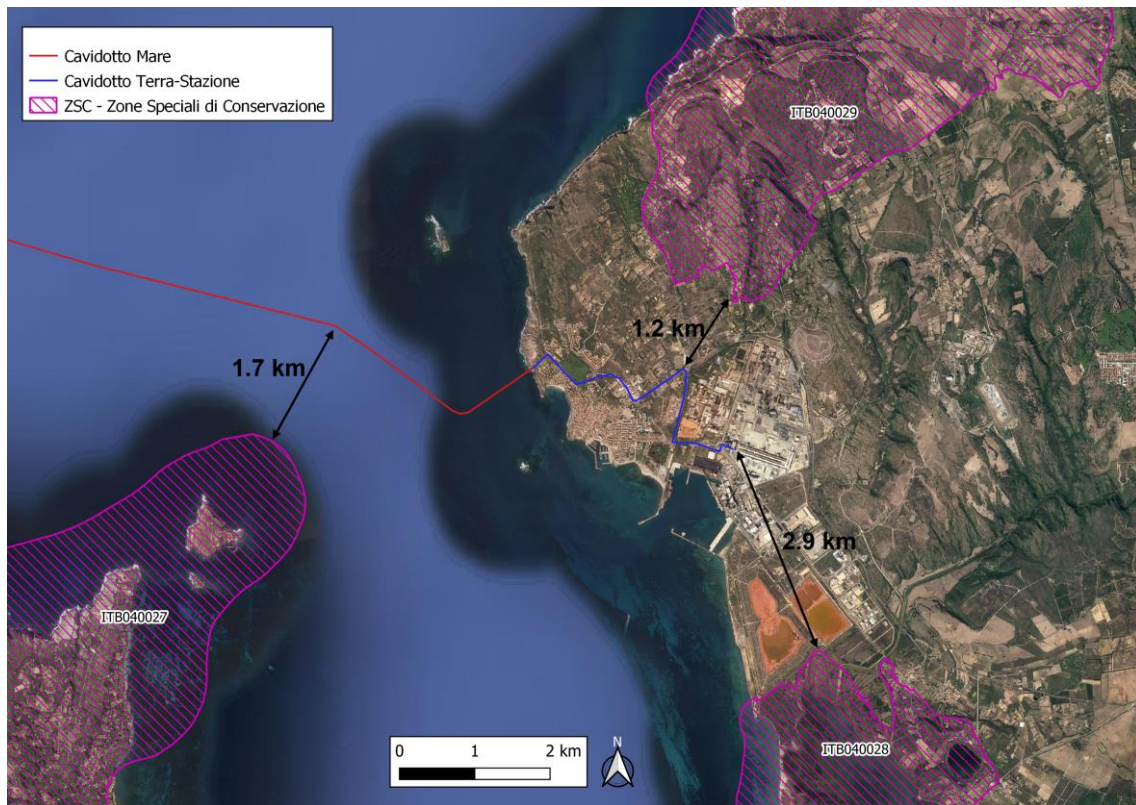


Figura 63 Ubicazione dei siti Natura 2000 nei pressi dell'area di approdo del corridoio dei cavi marini.

Fonte: Ministero dell'Ambiente

Come si può evincere dalle immagini precedenti, le opere di progetto non attraversano aree ZSC, SIC o ZPS. Nella figura di seguito riportata sono invece identificate le aree IBA (*Important Bird Areas*) ricadenti nella zona Sud-Ovest della Regione Sardegna.

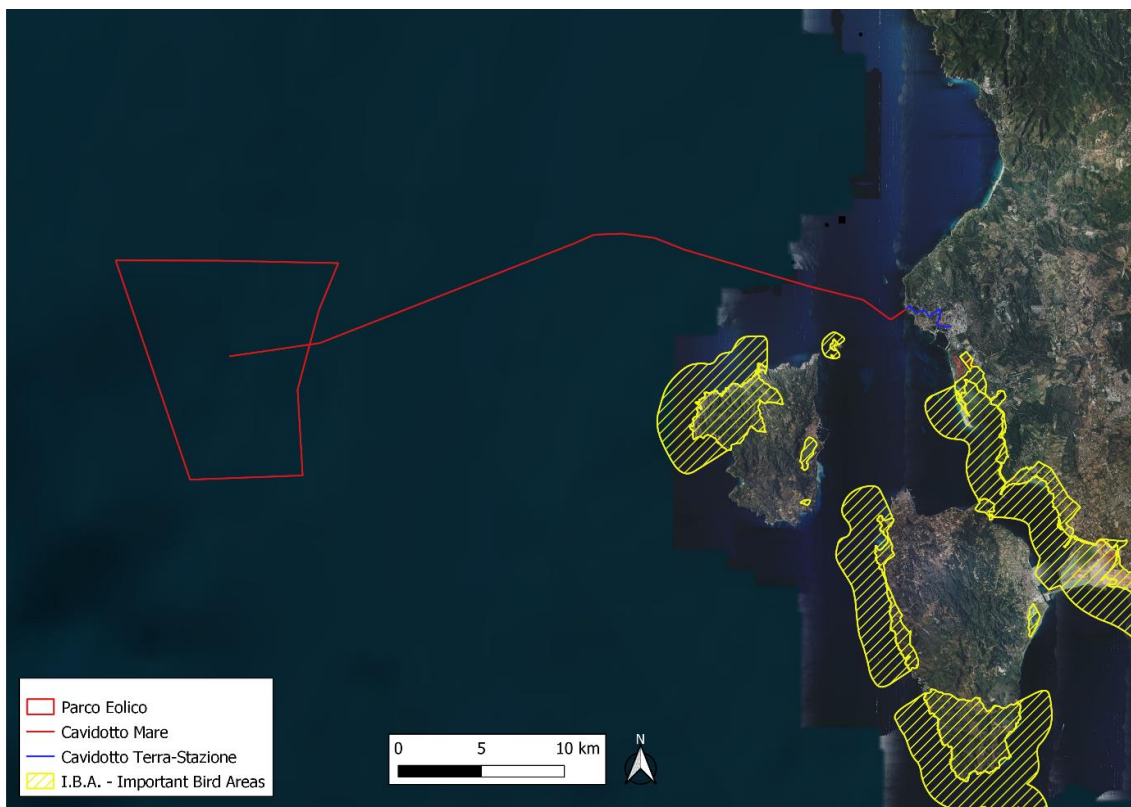


Figura 64 Aree IBA (Important Bird Areas) nella zona Sud-Ovest della Sardegna. Fonte: Geoportale Regione Sardegna

Non si registrano interferenze dirette rispetto alle aree IBA. Studi più approfonditi in una fase successiva del progetto potranno determinare meglio eventuali impatti delle opere previste con le specie di uccelli presenti.

3.7.2. Aree umide e zone RAMSAR

Per aree umide si intendono tutte le aree di palude, pantano, torbiera, distese di acqua, naturali ed artificiali, permanenti o temporanee con acqua ferma o corrente, dolce salata o salmastra includendo anche le acque marine la cui profondità durante la bassa marea non supera i sei metri (definizione da D.P.R. 448/76). Le zone umide sono tra gli ambienti più produttivi al mondo. Conservano la diversità biologica e forniscono l'acqua e la produttività primaria da cui innumerevoli specie di piante e animali dipendono per la loro sopravvivenza. Esse ospitano numerose specie di uccelli, mammiferi, rettili, anfibi, pesci e invertebrati.

Tra le zone umide censite in Sardegna figurano anche le zone Ramsar, individuate dalla Convenzione omonima che ha come obiettivo "la conservazione e l'utilizzo razionale di tutte le zone umide attraverso azioni locali e nazionali e la cooperazione internazionale, quale contributo al conseguimento dello sviluppo sostenibile in tutto il mondo". L'area di intervento non ricade in aree RAMSAR; le Zone RAMSAR più prossime all'area di progetto, si collocano a distanze superiori a 50 km.

3.7.3. Aree naturali protette

Le Aree naturali protette della Sardegna comprendono 3 parchi nazionali (di cui uno non ancora vigente), 4 parchi naturali regionali, 6 aree marine protette, una trentina di monumenti naturali e 8 aree del Parco Geominerario, Storico e Ambientale della Sardegna.

A queste si aggiungono l'area del Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu, non ancora operativo, e 3 oasi WWF che, pur non essendo vere e proprie aree naturali protette, assolvono comunque ad un ruolo simile. Inoltre, è prossima all'istituzione una sesta area marina protetta, quella di Capo Testa – Punta Falcone, poco distante dal Parco Nazionale di La Maddalena.

Nella tabella seguente sono riportati i parchi nazionali della Regione Sardegna:

Tabella 11 Parchi Nazionali della Regione Sardegna

Id	Codice	Descrizione	Area (ha)
1	EUAP0945	Parco Nazionale dell'Isola dell'Asinara	5.170
2	EUAP0018	Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena	20.180 (5.134 superficie a terra + 15.046 superficie a mare)
3	EUAP0944	Area del Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu	73.935

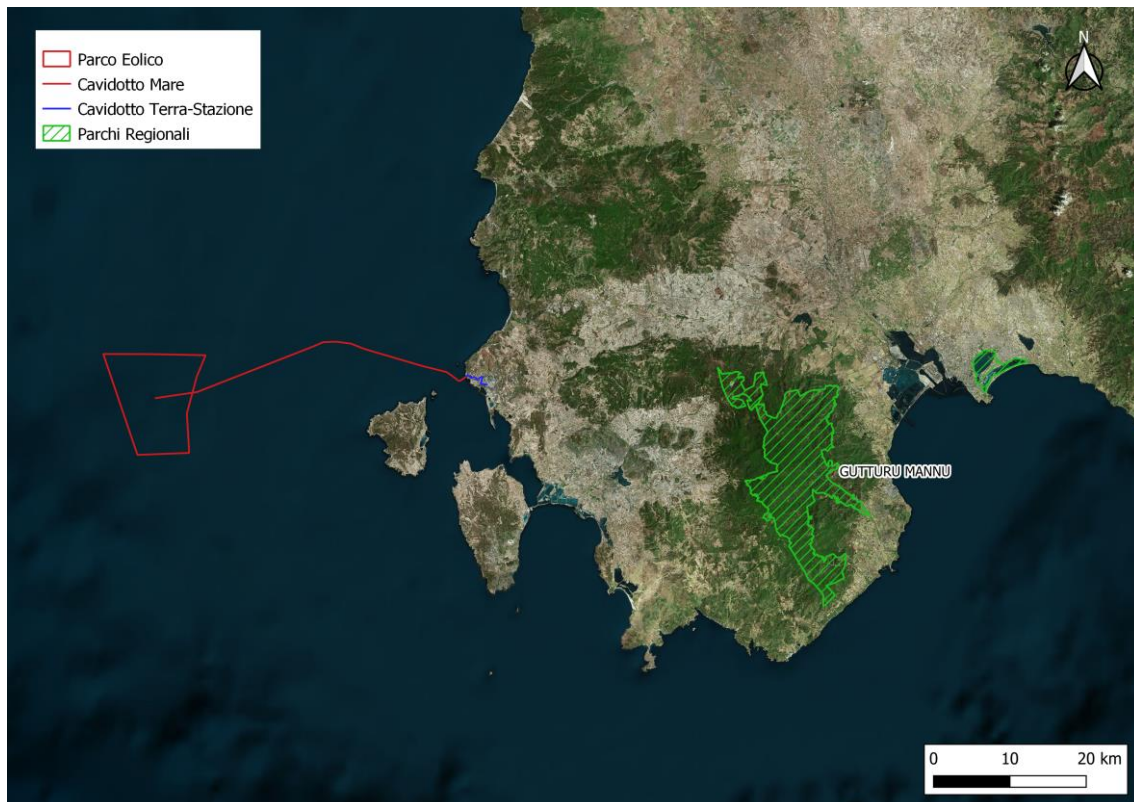


Figura 65 Inquadramento dell'area di intervento rispetto ai Parchi Nazionali. Fonte: Geoportale Regione Sardegna

Nella tabella seguente sono riportati i parchi naturali della Regione Sardegna:

Tabella 12 Parchi Naturali della Regione Sardegna

Id	Codice	Descrizione	Area (ha)
1	-	Parco Naturale Regionale di Tepilora	7.877
2	EUAP0833	Parco Naturale Regionale Molentargius - Saline	1.709
3	-	Parco Naturale Regionale di Porto Conte	5.350
4	-	Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu	22.000


Figura 66 Parchi regionali nell'area sud della Regione Sardegna. Fonte: Geoportale Regione Sardegna

Nella tabella seguente sono riportate le aree marine protette della Regione Sardegna:

Tabella 13 Aree Marine Protette della Regione Sardegna

Id	Codice	Descrizione	Area (ha)
1	-	Area Marina Protetta di Capo Testa - Punta Falcone	5.216
2	EUAP0953	Area Marina Protetta di Capo Carbonara	8.857
3	EUAP0951	Area Marina Protetta Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre	26.703
4	EUAP0552	Area Marina Protetta Isola dell'Asinara	10.732

5	EUAP0952	Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo	15.357
6	EUAP0554	Area Marina Protetta Capo Caccia - Isola Piana	2.631



Figura 67 Inquadramento delle Aree Marine Protette della Regione Sardegna. Fonte: Geoportale Regione Sardegna

Nella figura seguente si riporta l'inquadramento dell'area di intervento rispetto alla *Zona di Protezione Ecologica del Mediterraneo nord-occidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno* istituita con Decreto Presidente della Repubblica del 27 Ottobre 2011 n.209. L'area del parco eolico si colloca all'interno della ZPE, mentre il cavidotto marino risulta escluso da tale perimetrazione.

L'art. 3 - *Misure di protezione dell'ambiente, degli ecosistemi marini e del patrimonio culturale subacqueo* del D.P.R n. 209/2011, riporta quanto segue:

1. *Nella zona di protezione ecologica delimitata ai sensi dell'articolo 2, si applicano le norme dell'ordinamento italiano, del diritto dell'Unione europea e delle Convenzioni internazionali in vigore, di cui l'Italia è parte contraente, in particolare, in materia di:*
 - a) *prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino da navi, comprese le piattaforme off-shore, l'inquinamento biologico conseguente a scarica di acque di zavorra, ove non consentito, l'inquinamento da incenerimento dei rifiuti, da attività di esplorazione, sfruttamento dei fondali marini e l'inquinamento di tipo atmosferico, anche nei confronti delle navi battenti bandiera straniera e delle persone di nazionalità straniera;*
 - b) *protezione della biodiversità e degli ecosistemi marini, in particolare con riferimento alla protezione dei mammiferi marini;*

c) protezione del patrimonio culturale rinvenuto nei suoi fondali.

2. *Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alle navi indicate all'articolo 3, comma 3, della Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi (Convenzione MARPOL 73/78) ratificata dalla legge 29 settembre 1980, n. 662, e successive modificazioni, emendata con il protocollo adottato a Londra il 17 febbraio 1978, reso esecutivo dalla legge 4 giugno 1982, n. 438.*

..omissis..

L'art. 5 – Modalità operative riporta quanto segue:

1. *Le modalità operative del regime da applicarsi nella zona di protezione ecologica individuata ai sensi dell'articolo 2 sono definite, caso per caso, con decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare sentite le altre amministrazioni interessate.*

..omissis..



Figura 68 Zone di Protezione Ecologica. Fonte: Ministero dell’Ambiente

3.7.4. Carta della Natura Regione Sardegna

Ad ottobre 2005 ISPRA e Regione Sardegna, grazie all’avvio di una convenzione, hanno realizzato la Carta della Natura alla scala 1:50.000 sull’intero territorio regionale. I lavori sono stati affidati dalla Regione Sardegna e all’Università degli Studi di Sassari, coordinati da ISPRA.

Nel 2010 è stata completata la cartografia degli habitat per il territorio regionale e la relativa valutazione ecologico-ambientale degli habitat cartografati.

I risultati dei lavori condotti in Sardegna per la realizzazione di Carta della Natura sono stati pubblicati nel rapporto tecnico "Il sistema Carta della Natura della Sardegna", redatto da ISPRA.

L’identificazione e la cartografia degli habitat, pur nella loro articolazione e complessità e con i limiti della semplificazione necessaria alla leggibilità dello strumento cartografico, costituiscono una base fondamentale di conoscenze per la valutazione degli aspetti qualitativi di un territorio e per le azioni di programmazione in un’ottica di utilizzo sostenibile delle risorse.

Con tali premesse, il Sistema Carta della Natura prevede la realizzazione della Carta degli habitat alla scala 1:50.000 secondo linee guida metodologiche ISPRA che, basandosi sulla classificazione degli habitat CORINE-Biotopes, tende a costruire un quadro unitario e confrontabile sia tra le diverse regioni italiane, sia a più vasto raggio con quelle europee.

Tale metodologia individua gli habitat in riferimento alla legenda di Corine Biotopes (pubblicata dalla Commissione Europea - DG Environment nel 1991) e ne indica le corrispondenze con i sistemi di classificazione EUNIS e Natura2000 (allegato 1 della Direttiva 92/43 CEE).

Come mostrato nella seguente figura, il Cavidotto Terra-Stazione, interrato per l'intero tracciato, interessa una piccola porzione, circa 30 metri, dell'habitat 18.22 - *Scogliere e rupi marittime mediterranee* per poi proseguire lungo l'asse stradale fino alla Stazione Elettrica.

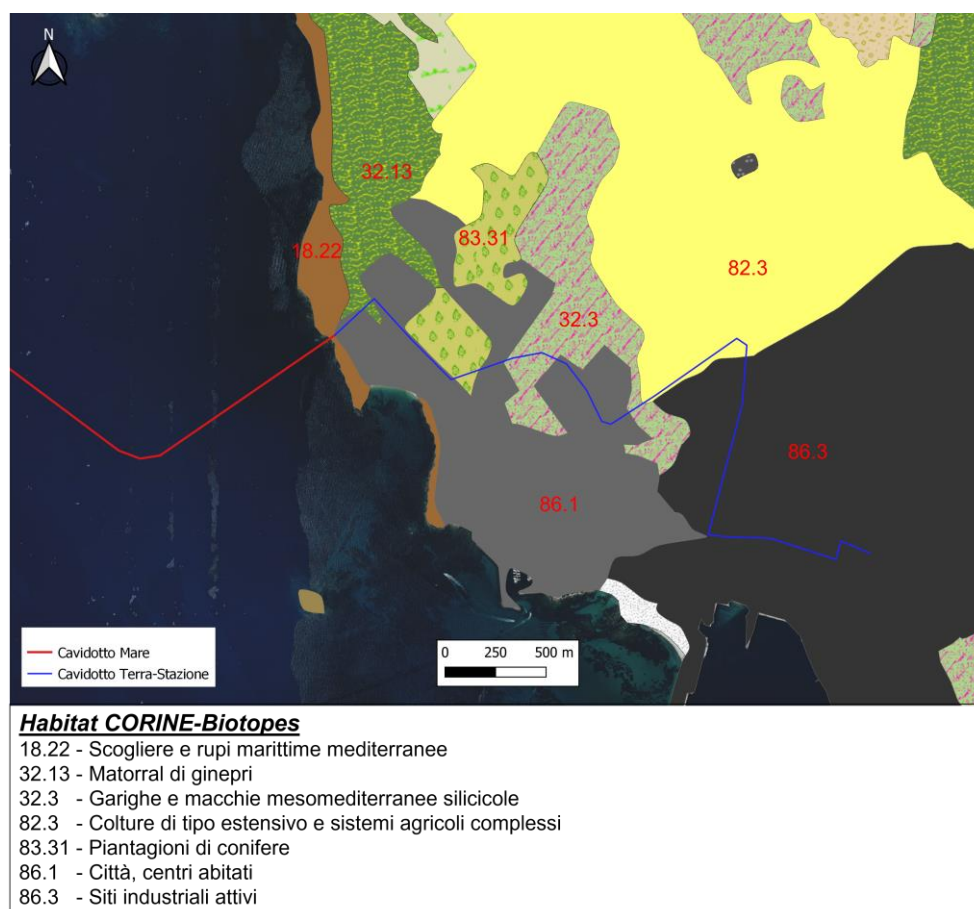


Figura 69 - Inquadramento del Cavidotto Terra-Stazione su Carta degli Habitat

La cartografia degli habitat, sviluppata nell'ambito del progetto Carta della Natura, ha costituito la base per la realizzazione del Sistema Carta della Natura, ossia la valutazione del Valore Ecologico e della Fragilità Ambientale degli habitat. Questa fase ha permesso di calcolare per ciascun biotopo presente nella Carta degli habitat, alcuni indici sintetici per la stima del Valore Ecologico, della Sensibilità Ecologica, della Pressione Antropica e della Fragilità Ambientale.

Gli Indici di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica sono derivati ciascuno dal calcolo di un set di Indicatori. La Fragilità Ambientale deriva invece dalla combinazione di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica.

Il Valore Ecologico viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo; la Sensibilità Ecologica esprime la predisposizione intrinseca di un biotopo al rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica indipendentemente dalle minacce di natura antropica; la Pressione Antropica fornisce una stima sintetica del grado di disturbo prodotto dall'uomo, mentre la Fragilità Ambientale non deriva dal calcolo di Indicatori, ma dalla combinazione delle classi di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica ed indica la vulnerabilità di un biotopo ed in particolare evidenzia i biotopi e quindi le aree più sensibili, con maggiore predisposizione intrinseca a subire un danno, e contemporaneamente più "pressate" dal disturbo antropico.

Nelle figure seguenti vengono rappresentati gli indici sopra descritti. La voce di Legenda "Non valutato" fa riferimento a tutti gli habitat completamente artificiali (gruppi 86 e 89 del Corine Biotopes) per i quali non si applica il sistema di valutazione.

Facendo riferimento all'habitat 18.22 - *Scogliere e rupi marittime mediterranee* si evidenzia la seguente classificazione:

- Valore Ecologico "Alto".
- Sensibilità Ecologica "Alta".
- Pressione Antropica "Bassa".
- Fragilità Ambientale "Media".



Figura 70 Carta del Valore Ecologico



Figura 71 Carta della Sensibilità Ecologica



Figura 72 Carta della Pressione Antropica

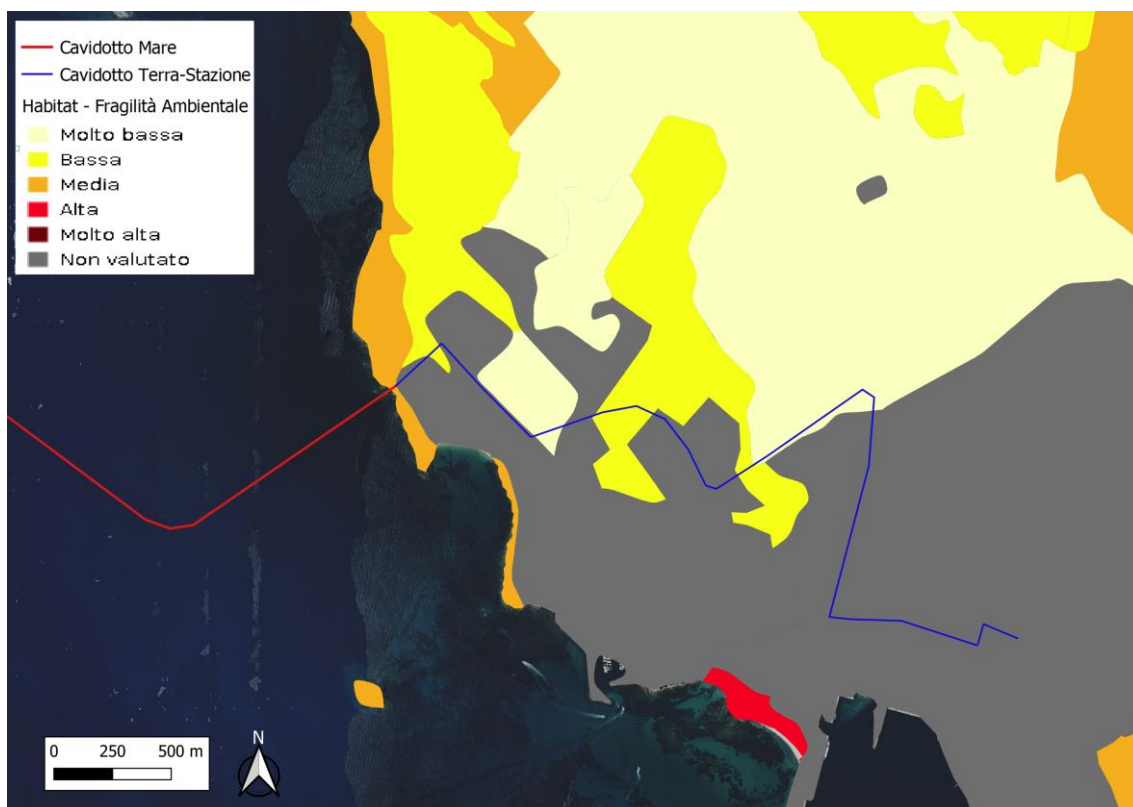


Figura 73 Carta della Fragilità Ambientale

3.7.5. Habitat Marini

Al fine di fornire un inquadramento della presenza di specie marine vegetali di interesse conservazionistico presenti nell'area di progetto vengono riportati di seguito i dati resi disponibili nell'ambito del Progetto EMODnet (*European Marine Observation and Data Network*).

La consultazione della banca dati ha consentito di individuare nell'area vasta la presenza di *Posidonia oceanica*, fanerogama endemica del Mar Mediterraneo che trova l'habitat ottimale su fondali mobili, come fango e sabbia, ma è presenti anche su fondali rocciosi.

Posidonia oceanica (L.) Delile è una pianta marina presente lungo molte aree costiere italiane e può formare vere e proprie praterie su fondali sabbiosi dalla superficie fino ai 40 m di profondità in acque limpide.

Le praterie hanno una notevole importanza ecologica e costituiscono un complesso ecosistema in termini di ricchezza e di interazioni biotiche (es. area di pascolo, di riparo e di riproduzione per molte specie) e di difesa naturale delle coste dall'erosione. La presenza di *Posidonia* è considerata un buon indicatore della qualità delle acque marino-costiere per la sensibilità alle alterazioni delle condizioni ambientali. È una specie protetta ai sensi della Direttiva Habitat 92/43 CEE (habitat prioritario 1120*) ed inserita nell'allegato II del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona e nell'allegato I della Convenzione di Berna.

Le figure seguenti mostrano la distribuzione nota di *Posidonia Oceanica* rispetto all'intera area di progetto ed in dettaglio nell'area di approdo. Come si può evincere dalle elaborazioni grafiche proposte tale habitat potrà essere interessato dal cavidotto sottomarino.

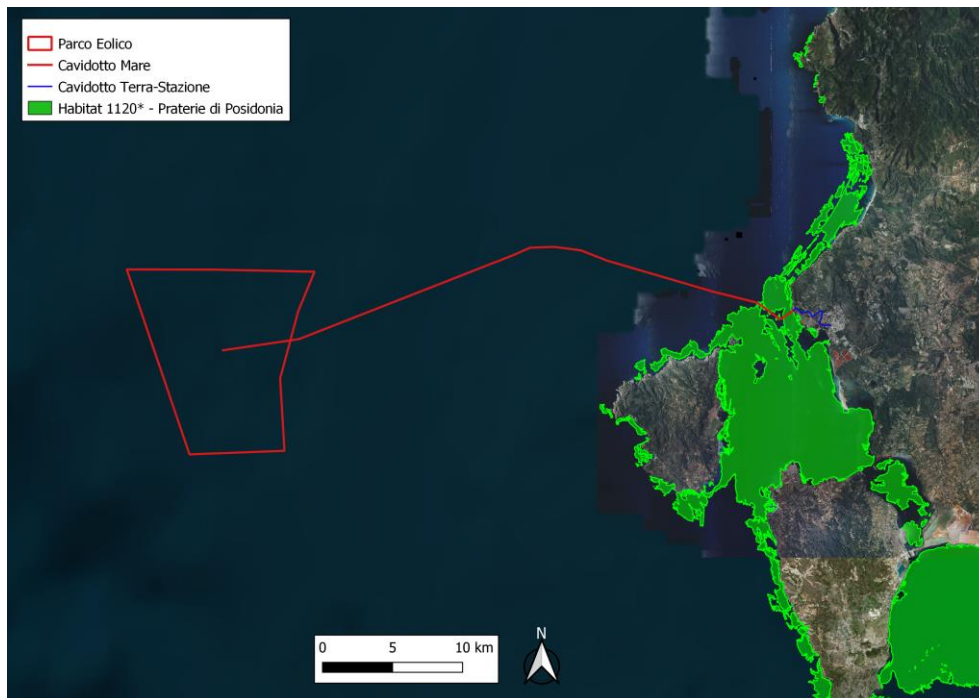


Figura 74 Ubicazione degli habitat marini rispetto alle opere di progetto. Fonte: EMODnet

Come evidenziato nella figura sottostante, il percorso dei cavi sottomarini è stato definito in maniera preliminare in modo da prediligere le aree a più bassa densità di *Posidonia o.* Inoltre, come già descritto, l'attraversamento dell'area costiera verrà realizzato con tecniche (es. trenchless) tali da minimizzare eventuali impatti con tali fanerogame.

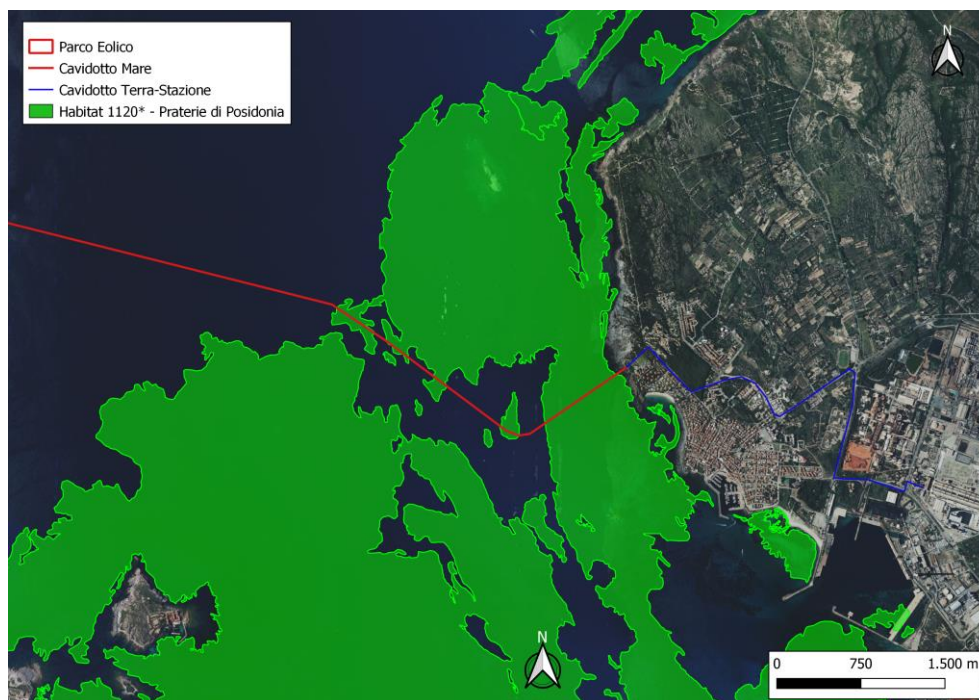


Figura 75 Attraversamento dei cavi sottomarini nella zona con potenziale presenza di Posidonia

3.7.6. Fauna Marina

La cetofauna del Mar Mediterraneo può essere considerata come un sottoinsieme di quella nordatlantica. Delle 86 specie conosciute di cetacei, 19 sono state osservate in Mediterraneo. Di queste 19 specie, 8 possono essere considerate come regolari, 4 occasionali e 7 accidentali. Le specie regolari sono definite tali in quanto svolgono tutte le loro funzioni vitali in Mediterraneo. Esse vivono, si riproducono e si alimentano nei nostri mari, a differenza di quelle occasionali che generalmente non si riproducono in questo mare, ma vi possono stanziare per alcuni periodi. Infine, sono definite accidentali le specie che entrano accidentalmente in Mediterraneo poiché questo mare non è tra i loro habitat. Le 8 specie di cetacei (di cui una di Mysticeti e sette di Odontoceti) che vivono regolarmente nel Mar Mediterraneo sono: la balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), il capodoglio (*Physeter macrocephalus*), lo zifio (*Ziphius cavirostris*), il globicefalo (*Globicephala melas*), il grampo (*Grampus griseus*), il tursiope (*Tursiops truncatus*), la stenella striata (*Stenella coeruleoalba*) e il delfino comune (*Delphinus delphis*).

In base alle loro preferenze di habitat, esse sono suddivise in tre gruppi principali:

- pelagiche (si incontrano a profondità superiore a 2000 m) - la balenottera comune, lo zifio, il globicefalo e la stenella striata;
- di scarpata profonda (si incontrano a una profondità compresa tra 1000 e 1500 m) – il capodoglio e il grampo;
- costiere (si incontrano a profondità inferiore a 500 m) – il tursiope e il delfino comune.

Un gruppo di notevole importanza biologica è rappresentato dalle tartarughe marine.

Delle sette specie di tartarughe marine ancora oggi esistenti solo due utilizzano stabilmente il Mediterraneo ed hanno evoluto popolazioni locali, la tartaruga comune, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) e la tartaruga verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). Una terza specie, la *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) viene sporadicamente avvistata nelle acque di questo bacino che sfrutta, presumibilmente, a scopo alimentare. Esistono infine rare segnalazioni di esemplari di tartaruga embricata, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), e di tartaruga di kemp, *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880), ma, data la limitatissima casistica e le difficoltà legate ad un'identificazione certa di queste specie, la loro presenza nel Mediterraneo è da ritenersi del tutto accidentale.

Caretta caretta è la tartaruga marina più abbondante e con la più ampia ripartizione nel mar Mediterraneo, con popolazioni sia di origine atlantica sia mediterranea.

Le principali aree di nidificazione sono in Grecia, Cipro, Turchia e Libia, ed in minore entità in Siria, Libano, Israele, Egitto, Tunisia. In Italia i siti di deposizione sono principalmente situati lungo le coste meridionali continentali e nelle isole, sebbene negli ultimi anni si sia verificato un graduale ampliamento dell'areale anche in regioni più centrali quali la Campania e la Toscana. Ad oggi, la costa meridionale della Calabria rappresenta il sito di nidificazione più importante in termini di regolarità di deposizione e abbondanza di nidi in Italia.

Al fine di fornire un inquadramento generale riguardante la distribuzione di presenza di mammiferi marini e tartarughe marine nell'area vasta oggetto di studio, nelle mappe seguenti si riportano i dati delle osservazioni disponibili nella banca dati EUROBIS estratti da EMODnet (*The European Marine Observation and Data Network*).

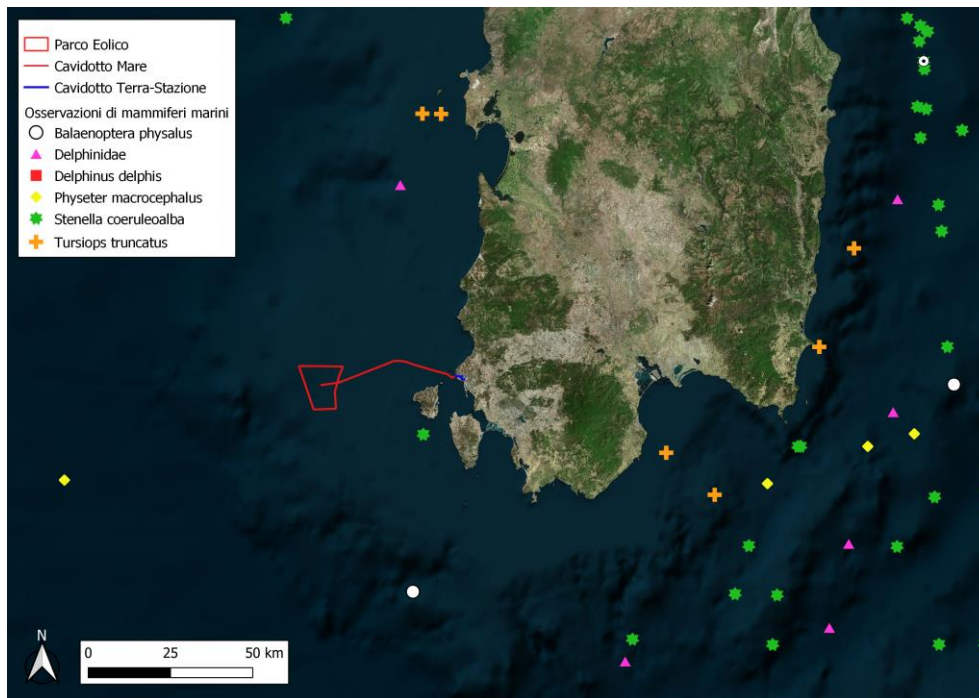


Figura 76 Osservazioni di mammiferi marini disponibili nella banca dati EUROBIS. (Fonte: EMODnet)

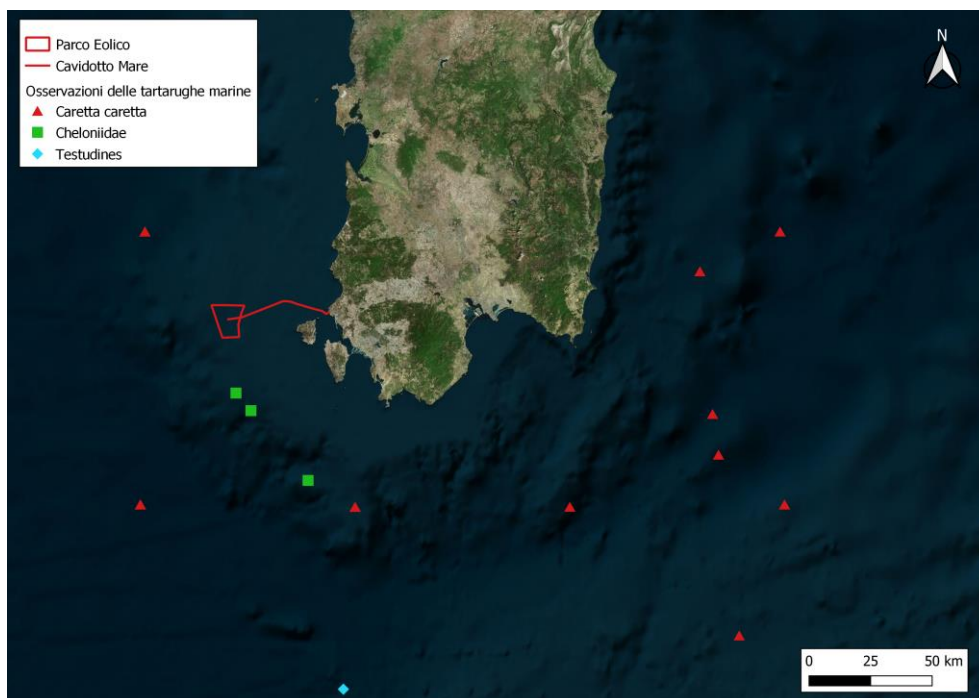


Figura 77 Osservazioni di tartarughe marine disponibili nella banca dati EUROBIS. (Fonte: EMODnet)

Nelle fasi successive del progetto, studi di dettaglio consentiranno di approfondire lo stato della componente faunistica trattata.

3.7.7. Avifauna

Il Mediterraneo è un'area essenziale per gli uccelli migratori e svernanti.

I grandi veleggiatori come le cicogne e i rapaci si concentrano in alcuni siti (i cosiddetti colli di bottiglia o *bottle-neck*). Gli stretti di Gibilterra e del Bosforo sono i principali *bottle neck* nella regione paleartica, ma importanti *bottle-neck* sono stati individuati nel Mediterraneo centrale ossia Capo Bon (Tunisia) e lo stretto di Messina.

Una delle principali potenziali problematiche degli impianti eolici è legata all'impatto diretto nella fase di esercizio delle pale degli aerogeneratori che possono provocare collisioni con gli uccelli..

La Sardegna, assieme alla Corsica, rappresenta una via migratoria, chiamata "Ponte Sardo-Corso", di attraversamento del Tirreno per gli esemplari di molte specie in transito tra Europa centro-settentrionale e Africa che prediligono effettuare voli migratori lungo le coste e la terraferma piuttosto che in pieno mare.

La direttrice migratoria che interessa la Sardegna ha un orientamento prevalentemente N-S, con esemplari che sorvolano l'intera isola, pur concentrandosi maggiormente lungo la costa orientale e quella occidentale, che sorvolano in maniera parallela. La costa settentrionale e quella meridionale sono, invece, attraversate perpendicolarmente. L'area in studio, posta al largo della costa sud-occidentale, secondo i dati disponibili in letteratura ricade in una fascia interessata da rotte utilizzate dall'avifauna e caratterizzata da un flusso migratorio non particolarmente intenso rispetto ad altre aree litorali dell'Isola.

Nelle fasi successive del progetto, studi di dettaglio consentiranno di approfondire lo stato della componente avifaunistica.

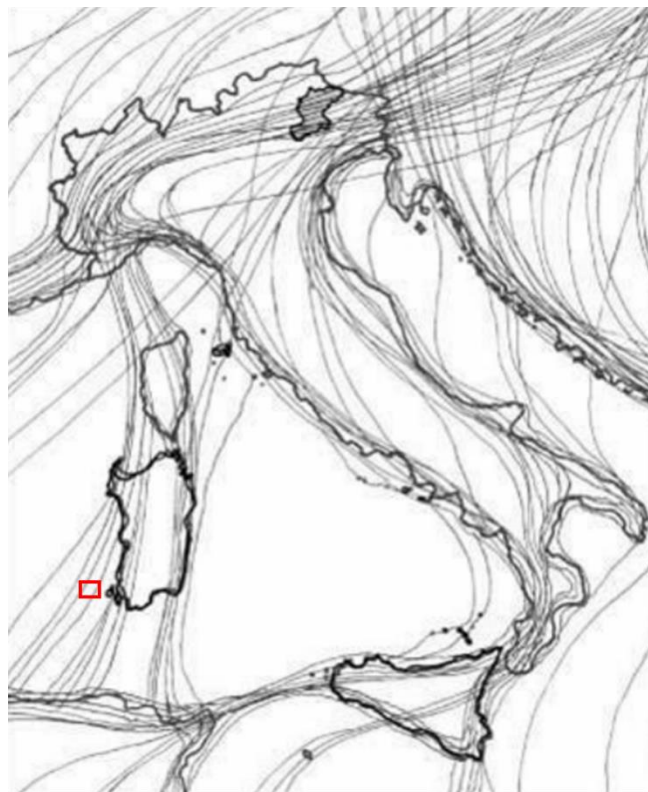


Figura 78 Rappresentazione schematica e semplificata delle principali rotte migratorie che interessano l'Italia

3.7.8. Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura

Le Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura sono finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna.

La figura seguente mostra i perimetri relativi alle *Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura* istituite ai sensi della Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998.

L'area di intervento risulta esterna alle perimetrazioni individuate.



Figura 79 Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura nella zona Sud della Regione Sardegna

3.8. ELEMENTI DI POTENZIALE INTERESSE ARCHEOLOGICO

Allo scopo di favorire il riconoscimento e censimento dei paesaggi storici nei differenti contesti regionali individuati nel Piano Paesistico Regionale (cfr. par. 3.15.1), parallelamente alla creazione del repertorio regionale dei beni culturali, ambientali e paesaggistici che definiscono le identità del territorio regionale, il Piano ha proceduto ad individuare i sistemi storico culturali che rappresentano le relazioni sussistenti tra insediamenti e percorsi storici, archeologie, architetture ed altre componenti di paesaggio con forti valenze unitarie e rilevanti connessioni di significati ambientali e culturali.

La Regione Sardegna assume come unità territoriali culturali le singole Regioni Storiche, viste come parti del territorio nelle quali è rilevabile e ricostruibile, in termini storici, antropologici, archeologici, sociologici, linguistici e di paesaggio, una continuità ed un'omogeneità che delimita tali aree entro confini geograficamente circoscritti sia in termini di geografia fisica che umana, ai quali la popolazione conferisce un deciso valore identitario.

L'area delle opere onshore, pertanto, ricade nella Regione Storica del Sulcis. Il Sulcis è delimitato da limiti geografici abbastanza precisi: a Nord-Est confina con il Campidano a Nord-Ovest con la depressione fluviale Flumentepido-Cixerri (che lo distingue dall'Iglesiente) a oriente la dorsale montana che va dal Monte Arcosu al Capo Spartivento; a Sud-Ovest la regione si affaccia con una lunga costa articolata sul mare che bagna le isole di San Pietro e Sant'Antioco che hanno gli stessi lineamenti morfologici del Basso Sulcis. Il territorio frequentato fin dall'epoca

preistorica per la ricchezza dei giacimenti minerali è caratterizzato da una ricca vegetazione di macchia mediterranea. Gli antichi centri di origine agricola (furriadroxius) o pastorale (medaus) sono frequenti in tutto l'areale.

Le ricchezze archeologiche sono numerose: si ricorda la necropoli a domus de janas di Montessu, gli insediamenti fenicio-punici di Bithia, Monte Sirai e Sulci, il complesso culturale paleocristiano di Sant'Antioco. Completano il quadro delle attrattive culturali le chiesette di Perdaxius e di Nuxis, la cattedrale di Tratalias e di Sant'Antioco.

Nello specifico, la zona di interesse ricade nel "Sistema dei furriadroxus e medaus". Il complesso è individuato dal caratteristico edificato sparso che contraddistingue il territorio del Sulcis. Si tratta di un tipo di popolamento delle campagne risalente alla fine del '700 legato alla vocazione pastorale e agricola della regione. Sono riconosciuti elementi caratterizzanti del complesso: i furriadroxius; i medaus; i boddeus; l'appoderamento; le architetture civili e religiose; le infrastrutture viarie storiche.

In riferimento agli elementi caratterizzanti tale Regione Storica si segnala che tutto il territorio comunale di Portoscuso ricade all'interno di un'area d'insediamento produttivo di interesse storico culturale (aree dell'organizzazione mineraria) secondo il Piano Paesistico Regionale (cfr. par. 3.15.3).

3.9. POPOLAZIONE ED ECONOMIA

In relazione all'analisi del contesto sociale dell'area di progetto è stato predisposto uno studio dedicato riportato nel documento No. IT-OFF-VesTha-RN-SOC-TR01. L'analisi condotta a permesso di evidenziare che:

- La zona del Sulcis è storicamente a vocazione mineraria e industriale;
- Il settore industriale ha subito una forte crisi nell'ultimo decennio come anche evidenziato dai recenti eventi riportati dai mezzi di informazione:
 - Portovesme srl (Glencore): Interruzione linea di produzione zinco e cassa integrazione per 410 lavoratori (Febbraio 2022) [Fonte: Il Sole24ore, 7 febbraio 2022];
 - Chiusura Centrale a Carbone di Portovesme entro il 2025. [Fonte: La Nuova Sardegna - Intervista Ministro Cingolani, 27 luglio 2021];
 - I rincari di gas ed energia elettrica possono portare l'industria energivora sempre più verso la delocalizzazione. [Fonte: Confindustria, 17 gennaio 2022];
- Il settore del turismo, seppur in leggera espansione nell'ultimo decennio, ha un peso minore sul PIL rispetto ad altri poli turistici sardi.
- Il settore pesca impiega 44 aziende per un totale di circa 359 addetti.

Nel corso del iter procedurale si continuerà ad approfondire l'analisi del contesto socio economico delle aree interessate dal progetto.

3.10. VINCOLI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ ECONOMICHE DELLA PESCA

Grazie al sistema AIS (Automatic Identification System) l'attività di pesca nell'area di progetto può essere caratterizzata accedendo ai dati pubblicati da EMODNET Human Activities: <https://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php>. I dati relativi alle attività di pesca per il 2020 sono presentati nella figura di seguito riportata.

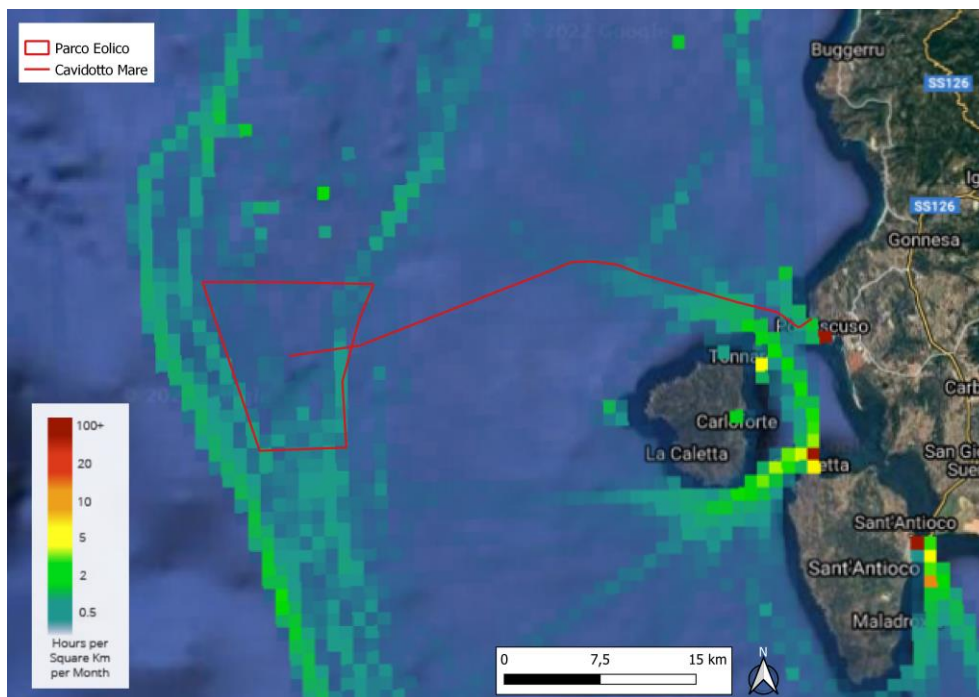


Figura 80 Mappa della densità dell'attività di pesca nell'area Sud-Ovest della Regione Sardegna. Fonte: EMODnet Human Activities (Anno 2020)

Come si denota dall'immagine precedente, le aree soggette a pesca aventi un'intensità media bassa, più vicine al parco eolico offshore, si collocano all'esterno dello stesso.

3.11. TRAFFICO NAVALE

Per la descrizione del traffico navale nell'area di impianto si riporta di seguito un estratto della "Relazione di valutazione del rischio legato alla navigazione". Si rimanda all'elaborato IT-OFF-VesTha-RN-HSE-SM01-00 per maggiori dettagli.

Nello studio sopra citato sono stati analizzati tipici scenari incidentali dovuti all'interazione che il traffico marittimo può avere con le strutture sottomarine (ovvero i cavidotti) e a quelle sulla superficie del mare (ovvero gli aerogeneratori e sottostazioni).

In particolare, gli eventi incidentali che possono comportare un danno per le strutture sulla superficie del mare possono essere urti di vario tipo con le navi transanti nella zona del parco eolico, mentre per le strutture sottomarine tali eventi possono essere:

- Impatto dovuto ad affondamento di navi;
- Impatto causato da caduta di oggetti trasportati da navi mercantili (container);
- Interazione con ancore in caso di ancoraggio di emergenza e/o condizioni atmosferiche avverse (considerando urto diretto e trascinamento);
- Interazione con attrezzature da pesca.

Il traffico marittimo nella zona è stato ottenuto dai dati AIS. L' AIS (*Automatic Identification System*) è un sistema automatico di tracciamento utilizzato dalle navi e dai servizi VTS (*Vessel Tracking Services*) per l'identificazione e la rilevazione della posizione delle navi basato sul continuo scambio di informazioni tra navi vicine e tra navi e basi AIS

(sia terrestri sia satellitari). Le informazioni scambiate dai sistemi AIS comprendono l'identificazione univoca della nave, la sua posizione, rotta, velocità, direzione e tipo di imbarcazione.

Per l'analisi sono stati acquisiti i dati AIS relativi all'intero anno 2021.

Dall'analisi condotta nello studio sono presenti diversi corridoi di traffico, tra cui i principali sono:

- Direttrice Nord-Sud
- Rotte uscenti dal porto di Portoscuso
- Direttrice Est-Ovest passante a sud del parco eolico

Si riporta, infine, una mappa di densità delle rotte per meglio individuare i corridoi di traffico appena descritti.

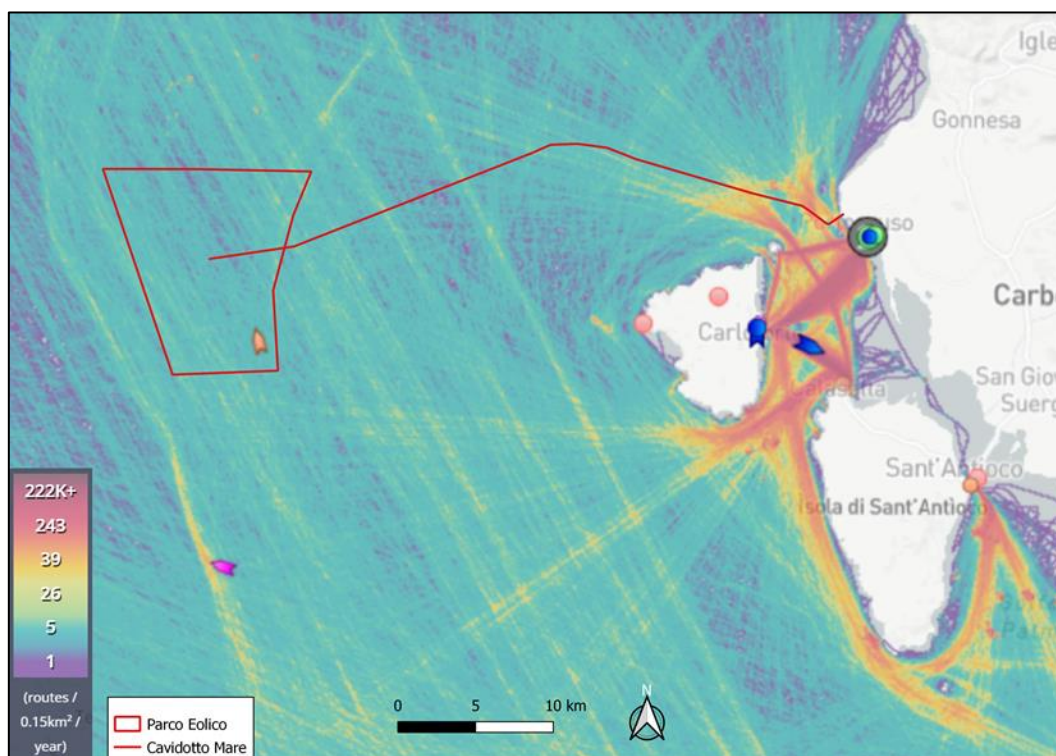


Figura 81 **Mappa di densità delle rotte marittime**

Si evidenzia in particolare che:

- Le navi di piccola stazza (< 1.500 tonn), che contribuiscono in maniera maggiore al traffico presente nell'area, non utilizzano corridoi di traffico preferenziali. La presenza del parco eolico interesserà quindi anche questo tipo di ma senza modificare in maniera sostanziale l'utilizzo dello spazio marittimo;
- Per le navi di maggiori dimensioni, i corridoi di traffico attuali non sono impattati in maniera significativa dalla presenza del parco ma potranno essere interessati da eventuali spostamenti lungo rotte esterne dello stesso.

3.12. ASSERVIMENTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ AERONAUTICHE CIVILI E MILITARI

Gli aeroporti più vicini all'area del parco eolico Thalassa (Aeroporto Civile di Cagliari e Aeroporto Militare di Decimomannu) sono situati a oltre a 90 km di distanza. In particolare le opere sono ubicate al di fuori dei relativi asservimenti per cui l'installazione del campo eolico risulta essere compatibile con le disposizioni dell'aviazione

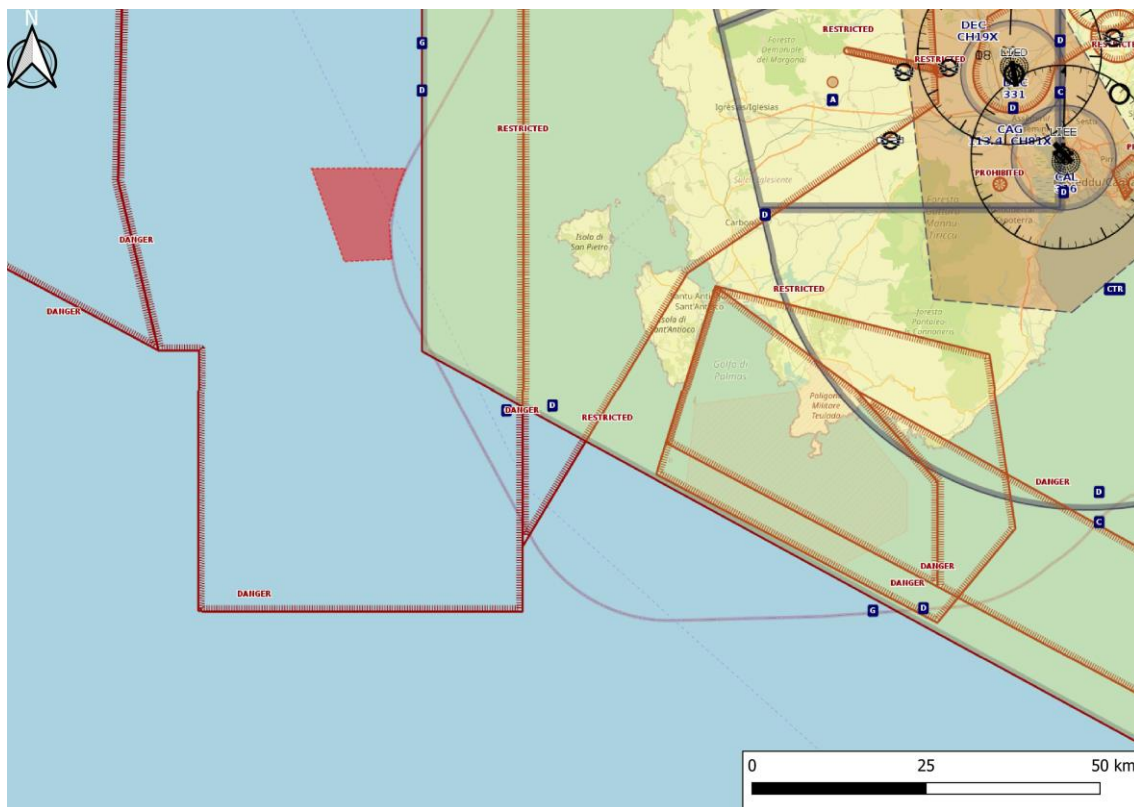


Figura 82 Servitù aeronautiche, radar e zone DPR nella zona di Cagliari. Fonti: XContest.org e OpenAIP

Il parco eolico offshore ricade in una *Danger Area* (Area D40/A Decimomannu), spazio aereo di definite dimensioni entro il quale possono svolgersi, in determinati orari, Esercitazioni militari.

Per dette zone l'Avviso di interdizione alla navigazione oppure di pericolosità viene emanato di volta in volta dal competente Comando Marittimo a mezzo Avvisi ai Naviganti divulgati via radio, con ordinanza delle Autorità Marittime o con il Fascicolo Avvisi ai Naviganti.

3.13. ASSERVIMENTI INFRASTRUTTURALI E AREE UXO

Come si evince dalle figure seguenti, l'area di progetto non interferisce con asservimenti infrastrutturali e aree UXO (*Unexploded Ordinance*). Si segnala comunque la presenza di:

- Rete sottomarina: esiste un cavo di telecomunicazioni sottomarino (vedi figura di seguito riportata), chiamato *SeaMeWe-5*, esterno al Parco Eolico ed un cavo denominato *Europe India Gateway (EIG)* che attraversa il Cavidotto Marino. Si vuol precisare che le rappresentazioni cartografiche riportate di seguito fanno riferimento ad una distribuzione spaziale di tipo schematico. Nelle fasi successive del progetto saranno approfonditi ed identificati gli effettivi tracciati.
- Aree UXO: è presente un poligono molto vasto di deposito munizioni (vedi figura di seguito riportata), che non interferisce con le opere di progetto. Le torri eoliche offshore distano circa 23 km dal poligono sopradescritto.

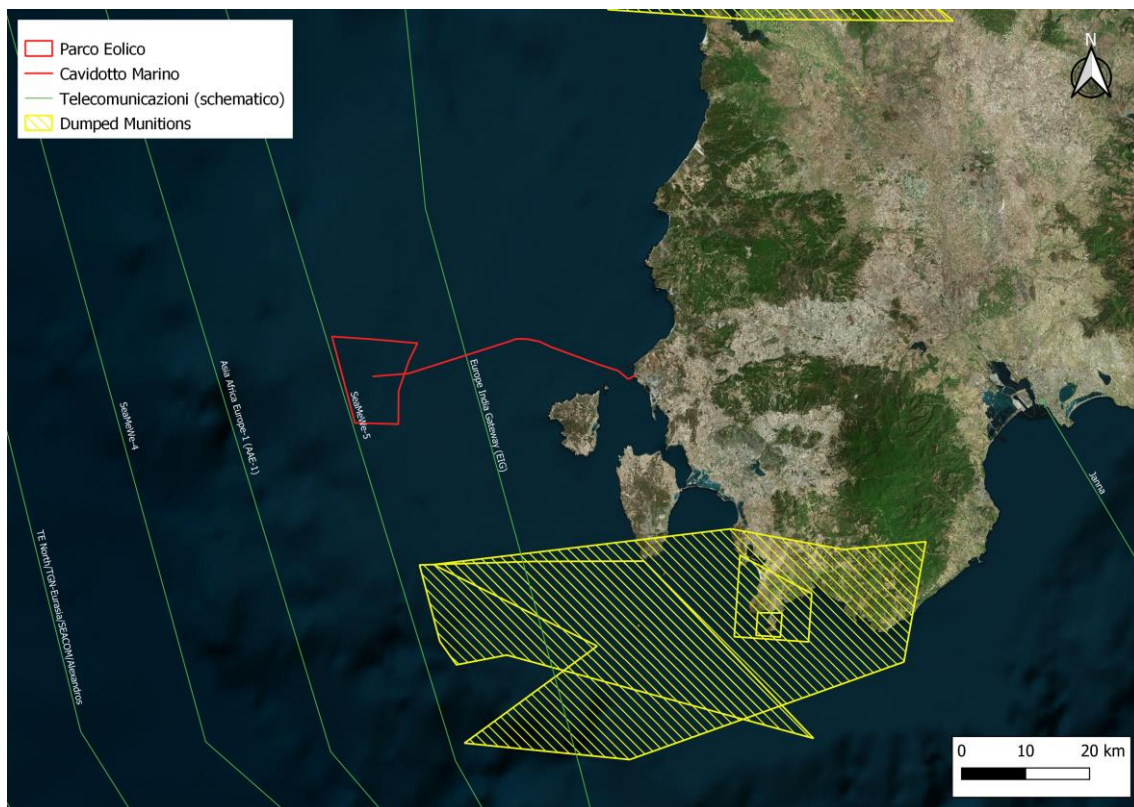


Figura 83 Dumped Munitions Areas e Linee per le telecomunicazioni nell'area Sardegna Sud-Ovest. Fonte: EMODnet

3.14. TITOLI MINERARI PER LA RICERCA E COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI IN MARE

I titoli minerari per la ricerca e la coltivazione di idrocarburi in mare, vengono conferiti dal Ministero dello sviluppo economico in aree della piattaforma continentale italiana istituite con leggi e decreti ministeriali, denominate "Zone marine" e identificate con lettere dell'alfabeto.

La figura seguente è l'estratto della Carta delle Istanze e dei Titoli Minerari Esclusivi per Ricerca, Coltivazione e Stoccaggio di Idrocarburi (Fonte UNMIG) focalizzata sull'area di interesse del progetto.

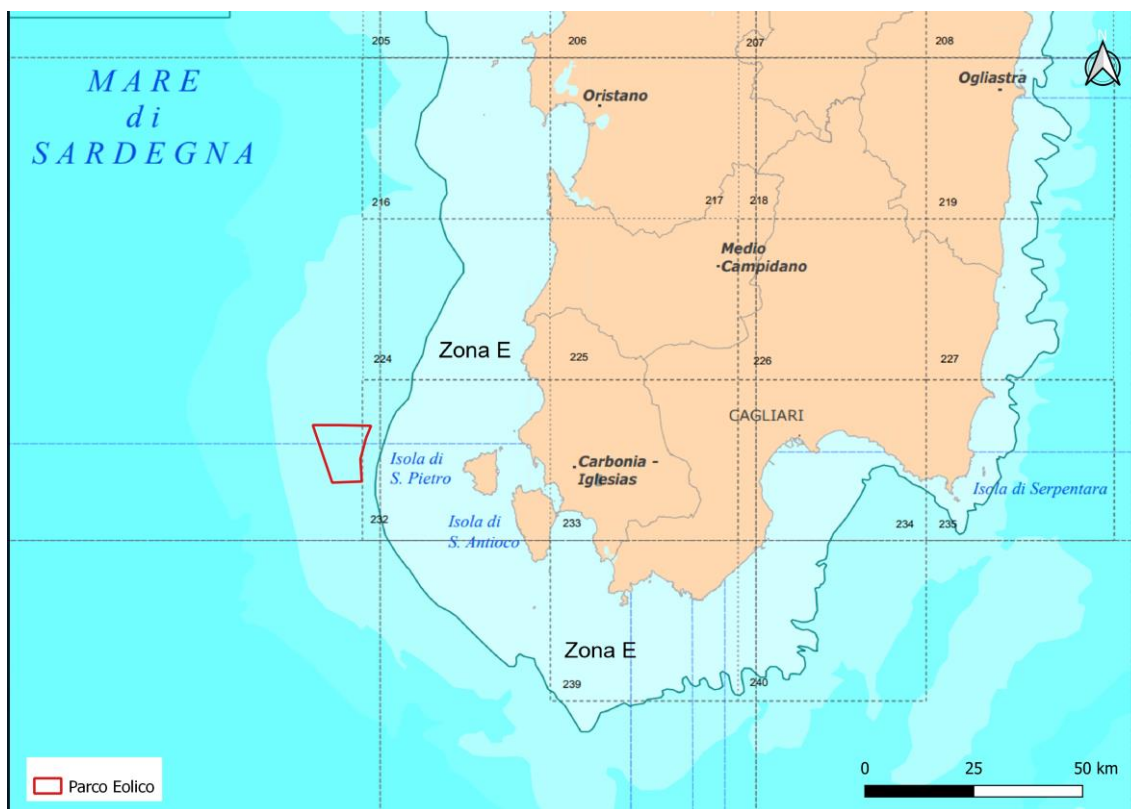


Figura 84 Estratto della Carta delle Istanze e dei Titoli Minerari Esclusivi per Ricerca, Coltivazione e Stoccaggio di Idrocarburi. Fonte: <https://unmig.mise.gov.it>

Come si evince dalla figura, il campo eolico si colloca all'esterno di concessioni minerarie vigenti. L'area di Progetto si sviluppa all'esterno dei limiti della ZONA E.

La Zona E, istituita con Legge 21 luglio 1967, n. 613, è stata successivamente ampliata con Decreto Ministeriale 9 agosto 2013. La Zona E si estende nel mare di Sardegna ed è delimitata da un lato dalla linea di costa della Regione, e dall'altro lato dalla isobata dei 200 metri.

In conclusione, ed in considerazione degli aspetti legati ai titoli minerari presenti nella zona di indagine, non si registrano particolari vincoli alla costruzione delle opere di Progetto.

3.15. ANALISI DEI VINCOLI DETTATI DALLA PIANIFICAZIONE NAZIONALE E REGIONALE

3.15.1. Codice dei beni culturali e del paesaggio

Il D.Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio", con le sue modifiche e integrazioni, rappresenta il quadro di riferimento valido a livello nazionale per la pianificazione paesaggistica.

I vincoli paesaggistici identificati dal Codice riguardano:

- aree e beni sottoposti a vincolo paesaggistico cosiddetto "decretato":
 - aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt. 136 e 157;
 - zone di interesse archeologico ai sensi dell'art. 142, c. 1, lett. m;
- vincoli "ope legis":
 - beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'articolo 142 c. 1 (come originariamente introdotti dalla legge n. 431/1985), con esclusione dei beni di cui alle lettere e) (ghiacciai e circhi glaciali), h) (aree

assegnate ad università agrarie o gravate da usi civici) ed m) (zone di interesse archeologico). Tra i beni suddetti rientrano:

- aree di rispetto coste e corpi idrici (Aree di rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche, e di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare e dei laghi, vincolate ai sensi dell'art.142 c. 1 lett. a), b), c);
- montagne oltre 1600 o 1200 metri;
- parchi;
- boschi;
- zone umide (individuate ai sensi del D.P.R. n. 488 del 1976, individuate su cartografia IGMI 1:25.000 e tutelate ai sensi dell'art. 142 c. 1 lett. i);
- zone vulcaniche.

Il Codice prevede, all'art. 146, che gli interventi sugli immobili e sulle aree, sottoposti a tutela paesaggistica, siano soggetti all'accertamento della compatibilità paesaggistica da parte dell'ente competente al rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione.

In ottemperanza con il comma 4 del medesimo articolo, è stato emanato il 12 dicembre 2005 (G.U. n. 25 del 31/1/2006) ed entrato in vigore il 31 Luglio 2006, il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri che prevede l'obbligo di predisporre ai sensi degli artt. 157, 138 e 141 del Codice, per tutte le opere da realizzarsi in aree tutelate, una specifica Relazione Paesaggistica a corredo dell'istanza di Autorizzazione paesaggistica di cui all'art.146.

Con il fine di individuare l'eventuale presenza nell'area d'interesse di beni paesaggistici si è fatto riferimento alle banche dati della Direzione Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, in particolare il S.I.T.A.P.², nelle quali sono catalogate le aree sottoposte a vincolo paesaggistico, ai sensi del Decreto Legislativo 42/2004.

Dalla figura nel seguito riportata è possibile constatare che le opere onshore, limitatamente all'approdo e tratto iniziale del cavidotto interrato(entrambe quindi ubicate al sotto della superficie) interessano i seguenti areali sottoposti a vincolo dal D.Lgs. 22 gennaio 2004:

- fascia di rispetto di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare, vincolata ai sensi dell'art.142 c. 1 lett. a) del Codice;
- area boscata, tutelata ai sensi dell'art. 142 c.1 lettera g) del Codice.

² Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico, banca dati a riferimento geografico su scala nazionale per la tutela dei beni paesaggistici-
<http://www.sitap.beniculturali.it/>



Figura 85 Aree sottoposte a vincolo paesaggistico ex D. Lgs. 42/2004. Fonte: SITAP, modificata

In merito alla sovrapposizione del cavidotto con la fascia di rispetto di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare, si segnalano le disposizioni dell'Allegato A al DPR 31/2017, che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato. In particolare, il suddetto Allegato al punto A15 recita:

“fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm”.

Il patrimonio nazionale di “beni culturali” è riconosciuto e tutelato dal D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42. Ai sensi degli articoli 10 e 11, sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.

Sono soggetti a tutela tutti i beni culturali di proprietà dello Stato, delle Regioni, degli Enti pubblici territoriali, di ogni altro Ente e Istituto pubblico e delle Persone giuridiche private senza fini di lucro sino a quando l'interesse non sia stato verificato dagli organi del Ministero.

Sono altresì soggetti a tutela i beni di proprietà di persone fisiche o giuridiche private per i quali è stato notificato l'interesse ai sensi della L. 20 giugno 1909, n. 364 o della L. 11 giugno 1922, n. 778 (“Tutela delle bellezze naturali e

degli immobili di particolare interesse storico”), ovvero è stato emanato il vincolo ai sensi della L. 01 giugno 1939, n. 1089 (“Tutela delle cose di interesse artistico o storico”), della L. 30 settembre 1963, n. 1409 (relativa ai beni archivistici: la si indica per completezza), del D. Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490 (“Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali”) e infine del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42.

Rientrano dunque in questa categoria anche i siti archeologici per i quali sia stato riconosciuto, tramite provvedimento formale, l’interesse culturale.

Con il fine di individuare l’eventuale presenza nell’area vasta di analisi di beni culturali si è fatto riferimento alle banche dati del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e il Turismo, in particolare “Vincoli in Rete”³, nelle quali sono catalogate le aree e i beni sottoposti a vincolo culturale, ai sensi del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42.

Con riferimento ai beni di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica, il sito non ricade in alcuna area né interferisce con beni di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica ai sensi del D. Lgs. 42/2004.

Occorre in ogni caso evidenziare che la realizzazione del tracciato del cavidotto onshore è prevista lungo l’esistente viabilità, tramite posa al di sotto del manto stradale.



Figura 86 Beni sottoposti a vincolo culturale, ai sensi del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42. Fonte: VincoliInRete, modificata

³ Il progetto vincoli in rete consente l’accesso in consultazione alle informazioni sui beni culturali Architetonici e Archeologici - <http://vincoliinrete.beniculturali.it/vincoliinRete/vir/utente/login#>

3.15.2. Vincolo idrogeologico R.D. 3267/1923

Il vincolo idrogeologico è istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926.

Il Regio Decreto rivolge particolare attenzione alla protezione dal dissesto idrogeologico, soprattutto nei territori montani, ed istituisce il vincolo idrogeologico come strumento di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso conservativo.

Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico corrispondono ai territori delimitati ai sensi del Regio Decreto nei quali gli interventi di trasformazione sono subordinati ad autorizzazione. La loro conoscenza è fondamentale nell'ottica di una pianificazione sostenibile del territorio, al fine di garantire che tutti gli interventi interagenti con l'ambiente non ne compromettano la stabilità e si prevenga l'innesco di fenomeni erosivi.


In un terreno soggetto a vincolo idrogeologico in linea di principio qualunque intervento che presuppone una variazione della destinazione d'uso del suolo deve essere preventivamente autorizzata dagli uffici competenti. Le autorizzazioni non vengono rilasciate quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D.L. 3267/23.

L'art. 7 del R.D.L. 3267 postula un divieto di effettuare le seguenti attività: trasformazione dei boschi in altre qualità di coltura, trasformazione dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione.

Di seguito si riporta l'analisi delle interazioni tra le zone sottoposte a vincolo idrogeologico e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati dal Servizio Territoriale dell'Ispettorato Ripartimentale (STIR) che rende disponibile, inoltre, la relativa documentazione di approvazione del vincolo, relazione generale, elenco catastali e cartografia, qualora esistenti.



Figura 87 Aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923
(<https://portal.sardegناسira.it/stir-iglesias>)

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 90 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

Secondo la zonizzazione del Vincolo Idrogeologico ex R.D. 3267/1923, le opere onshore previste dal progetto non interferiscono con zone sottoposte a vincolo.

3.15.3. Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è stato approvato in via definitiva con la deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006, in ottemperanza alla L.R. n° 8 del 25 novembre 2004.

Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58 n. 30 dell'8 settembre 2006).

Il Piano identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico. Pertanto, il PPR si applica, nella sua attuale stesura, solamente agli ambiti di paesaggio costieri, individuati nella cartografia di Piano, secondo l'articolazione in assetto ambientale, assetto storico-culturale e assetto insediativo. Per gli ambiti di paesaggio costieri, che sono estremamente importanti per la Sardegna poiché costituiscono un'importante risorsa potenziale di sviluppo economico legato al turismo connesso al mare ed alle aree costiere, il PPR detta una disciplina transitoria rigidamente conservativa, e un futuro approccio alla pianificazione ed alla gestione delle zone marine e costiere basato su una prassi concertativa tra Comuni costieri, Province e Regione.

Il PPR contiene:

- l'analisi delle caratteristiche ambientali, storico-culturali e insediative dell'intero territorio regionale nelle loro reciproche interrelazioni;
- l'analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio, nonché la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;
- la determinazione delle misure per la conservazione dei caratteri connotativi e dei criteri di gestione degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge;
- l'individuazione ai sensi degli artt. 134, 142 e 143, comma 1 lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157, delle categorie di immobili e di aree da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia, di gestione e di utilizzazione, in quanto beni paesaggistici;
- l'individuazione di categorie di aree ed immobili costitutivi dell'identità sarda, qualificati come beni identitari;
- la previsione degli interventi di recupero e riqualificazione degli immobili e delle aree significativamente compromessi o degradati;
- la previsione delle misure necessarie al corretto inserimento degli interventi di trasformazione del territorio nel contesto paesaggistico, cui devono attenersi le azioni e gli investimenti finalizzati allo sviluppo sostenibile delle aree interessate;
- la previsione di specifiche norme di salvaguardia applicabili in attesa dell'adeguamento degli strumenti urbanistici al PPR.

Il PPR ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e in particolare, ai sensi dell'art.135, comma 3, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modifiche:

- ripartisce il territorio regionale in ambiti di paesaggio;
- detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio e individua le azioni necessarie al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni in una prospettiva di sviluppo sostenibile;
- indica il quadro delle azioni strategiche da attuare e dei relativi strumenti da utilizzare per il perseguimento dei fini di tutela paesaggistica;
- configura un sistema di partecipazione alla gestione del territorio, da parte degli enti locali e delle popolazioni nella definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica, avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale Regionale (S.I.T.R.).

In riferimento agli ambiti di paesaggio, le opere onshore del progetto in esame ricadono nell'ambito n.6 "Carbonia e Isole sulcitane". La struttura dell'Ambito di paesaggio è definita dal "mare interno" formato dal sistema insulare del Sulcis, che comprende le Isole di Sant'Antioco e di San Pietro, e dalla fascia costiera antistante che si estende a nord dell'istmo di Sant'Antioco fino alla tonnara di Porto Paglia, oltre il promontorio di Capo Altano (Portoscuso); su questa fascia insiste il nucleo del bacino carbonifero del Sulcis.

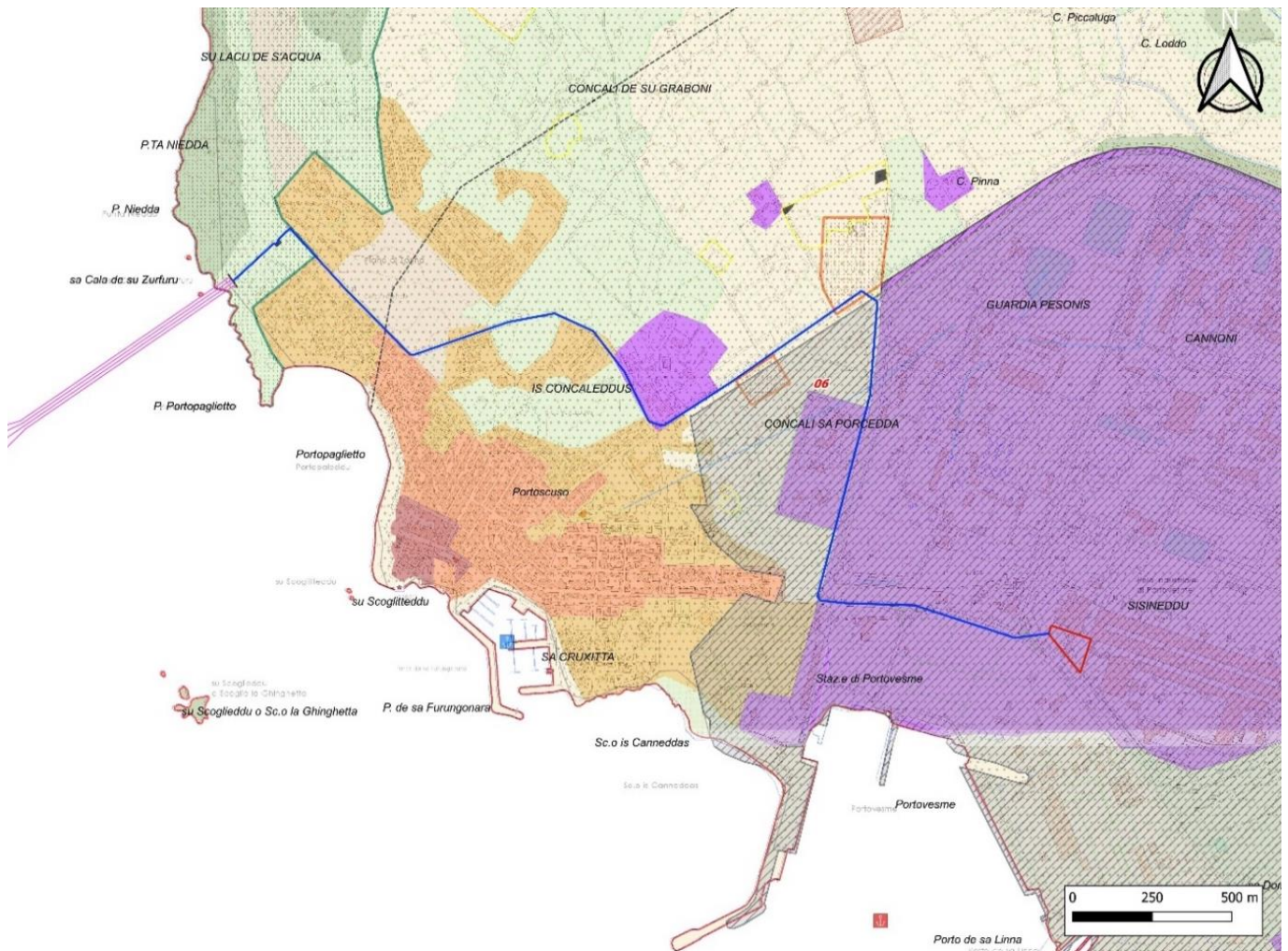
La fascia costiera di Portoscuso e San Giovanni Suergiu è caratterizzata nel settore meridionale dal sistema lagunare di Boi Cerbus/Punta s'Aliga e dello Stagno e Forru e dall'insenatura marino litorale racchiusa tra la costa di Sant'Antioco e quella sulcitana, che presenta una spiccata tendenza evolutiva verso condizioni lagunari. Il settore centrale della fascia costiera è interessato dalle infrastrutture industriali e dallo scalo portuale di Portovesme, che vede la compresenza di funzioni industriali e commerciali con l'esercizio dei servizi di trasporto passeggeri verso lo scalo di Carloforte. La presenza della zona industriale ha determinato spesso usi conflittuali delle risorse con la loro naturale evoluzione, attraverso interventi di bonifica idraulica, canalizzazioni, scarico di reflui, intensi emungimenti delle falde, stoccaggio e messa a dimora di scorie industriali, comportando irreversibili alterazioni geomorfologiche dei corsi d'acqua, variazioni idrodinamiche degli acquiferi fino alla compromissione dei sistemi ambientali.

In riferimento alla zona di intervento, le infrastrutture del polo produttivo del Consorzio Nucleo Industriale Sulcis-Iglesiente, dello scalo portuale di Portovesme, costituiscono elementi rilevanti dell'assetto insediativo dell'Ambito.

L'analisi delle interazioni tra il PPR e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna (www.sardegnaegeoportale.it), ha consentito di porre in evidenza che le opere onshore interessano i seguenti areali:

- **Fascia costiera, disciplinata dall'art.20 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR. Secondo tali Norme, comma 2.3), nella fascia costiera possono essere realizzate infrastrutture puntuali o di rete, purché previste nei piani settoriali, preventivamente adeguati al PPR;**
- **Aree seminaturali (praterie di pianura e montane secondarie) disciplinate dagli articoli 25, 26, 27 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR;**
- **Aree seminaturali (impianti boschivi artificiali) disciplinate dagli articoli 28, 29, 30 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR;**
- **Aree di ulteriore interesse naturalistico (aree di notevole interesse botanico e fitogeografico) disciplinate dagli articoli 38, 39, 40 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR. Tale interferenza riguarda il punto di approdo ed il tratto iniziale di cavidotto;**
- **Aree di recupero ambientale (siti inquinati) disciplinate dagli articoli 41, 42 e 43 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR;**
- **Aree d'insediamento produttivo di interesse storico culturale (aree dell'organizzazione mineraria) disciplinate dagli articoli 57 e 58 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR;**

- Aree di Assetto insediativo (edificato urbano) disciplinate dagli articoli 63, 64 e 65 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR;
- Aree di Assetto insediativo (insediamenti produttivi) disciplinate dagli articoli 91, 92 e 93 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR;
- Aree di Assetto insediativo (Aree speciali) disciplinate dagli articoli 99, 100 e 101 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR.



LEGENDA









 Stazione Elettrica Lato Connessione	Beni Paesaggistici
 Beni paesaggistici lineari e puntuali	 Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico
 Fascia Costiera	 Aree di Interesse Faunistico
Beni paesaggistici e beni identitari	Componenti assetto insediativo
 Tonnara	 Grandi Aree Industriali
 Architettonico	Componenti Insediativo (A)
Aree di insediamento produttivo	 Centri di antica e prima formazione
 Aree Organizzazione Mineraria	 Espansioni recenti
Reti infrastrutture	Componenti Insediativo (C)
Nodi Trasporti	 Aree speciali e aree militari
 Porto industriale	 Insediamenti produttivi
 Porto turistico	Componenti assetto ambientale
 Condotta Idrica	Componenti assetto ambientale
Siti Inquinati	 Macchia, dune e aree umide
 Sito inquinato	 Praterie e spiagge
 Area di rispetto del sito inquinato	 Impianti boschivi artificiali
 Scavi	 Colture erbacee specializzate; Aree antropizzate

Figura 88 Sovrapposizione delle opere onshore al Piano Paesaggistico Regionale

Gli impianti eolici in Sardegna sono definiti all'art. 102 delle Norme Tecniche d'Attuazione (NTA) del Piano Paesaggistico Regionale come elementi costituenti il sistema delle infrastrutture e, in quanto tali, ad essi si applicano le prescrizioni di cui all'art. 103 delle medesime Norme, che prevedono l'ubicazione di nuovi impianti nelle aree di minore pregio paesaggistico e sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.

Come suddetto, il punto di approdo ed il tratto iniziale di cavidotto interferiscono con aree di ulteriore interesse naturalistico (aree di notevole interesse botanico e fitogeografico). Pertanto, l'intervento in progetto dovrà essere tale da non pregiudicare la struttura, la stabilità, la funzionalità o la riconoscibilità e la fruibilità dell'area di interesse naturalistico in oggetto.

Si evidenzia che le opere di connessione del parco eolico che interessano elementi tutelati dal Piano Paesaggistico Regionale saranno realizzate prevalentemente al di sotto della superficie del terreno, senza modificare sostanzialmente la morfologia dei luoghi. In particolare il tracciato del cavidotto onshore.

3.15.4. Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale (PAI), è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione. Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Il PAI è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle Norme di Attuazione (NTA) del PAI/PGRA, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione

alle stesse NA del PAI del Titolo V recante “Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)”.

In recepimento di queste integrazioni, come previsto dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 27/10/2015 è stato pubblicato sul sito dell'Autorità di Bacino il Testo Coordinato delle NTA del PAI/PGRA.

Il PAI per il bacino idrografico unico della Regione Sardegna è costituito dai seguenti elaborati:

- relazione generale e linee guida allegate, in cui sono presentate le informazioni disponibili, le metodologie di formazione, le definizioni tecniche impiegate nel piano;
- cartografia delle aree di pericolosità idrogeologica e di rischio idrogeologico:
 - Tavole della perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) alla scala 1:10.000;
 - Tavole della perimetrazione delle aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) alla scala 1:10.000; tavola sinottica a scala di bacino;
 - Tavole della perimetrazione delle aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) alla scala 1:10.000;
 - Tavole della perimetrazione delle aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) alla scala 1:10.000;
 - Tavole degli elementi a rischio E alla scala 1:10.000;
 - schede degli interventi per ciascun sottobacino oggetto del piano;
 - norme di attuazione.

Rispetto al PAI approvato nel 2006 sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate⁴.

Nell’ambito di tali studi vengono individuati, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici o di varianti agli stessi, nonché di approvazione di piani attuativi, i livelli di pericolosità idraulica o geomorfologica derivanti dalle indicazioni contenute negli appositi studi di compatibilità idraulica e geologica - geotecnica, predisposti in osservanza degli articoli 24 e 25 delle NTA del PAI/PGRA, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all’adozione.

Dall’approvazione dei suddetti studi da parte del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino deriva l’applicazione sulle aree classificate Hi4, Hi3, Hi2, Hi1, Hg4, Hg3, Hg2 e Hg1 delle norme di salvaguardia di cui agli articoli 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34 delle Norme di Attuazione del PAI. In riferimento a tali studi, si segnala che con Deliberazione n.5 del 17.05.2016 del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino è stato approvato lo Studio di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica relativo al procedimento di adozione del PUC di Portoscuso, in osservanza dell’art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI. Pertanto, le mappe della pericolosità idrogeologica di detti studi costituiscono aggiornamento della banca dati del PAI e vengono disciplinate dalle norme di salvaguardia suddette. Nel seguito viene riportata l’analisi delle interazioni tra il PAI (Studi di cui all’art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI) e l’intervento proposto, condotta attraverso l’ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna (www.sardegna.geoportale.it).

⁴ Studi di cui all’art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI.



Figura 89 Aree di pericolosità idraulica PAI Sardegna (art.8 delle Norme di Attuazione)

In riferimento al PAI Sardegna ex art.8 c.2 delle NA, si segnala che il cavidotto interrato in progetto interessan un’area a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) disciplinata dall’art.27 delle NA del PAI. Occorre evidenziare come, anche in questo tratto, la realizzazione del cavidotto è prevista al di sotto della sede stradale della rete viaria esistente.

Relativamente alla natura delle opere in progetto, l’art. 27 comma 3 lettera g. delle NA del PAI riporta quanto segue:

3. *In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

[...]

g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all’articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all’articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse

emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico.

Considerando quindi che il cavidotto interrato occupa la sede stradale esistente si ritiene che, ai sensi dell'art.27 comma 3 lett.h delle NA del PAI, l'interferenza dello stesso con aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) non sia ostativa alla realizzazione delle opere onshore in progetto.



Figura 90 Aree di pericolosità da frana PAI Sardegna (art.8 delle Norme di Attuazione)

Si segnala, inoltre, l'interferenza del punto di approdo con un'area a pericolosità da frana Hg1 (aree di pericolosità moderata da frana) disciplinata dall'articolo 34 delle NA del PAI. Secondo tale articolo,

fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità moderata da frana compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

A tal riguardo, occorre evidenziare come la realizzazione dell'attraversamento della linea di costa è previsto tramite tecnica trenchless (TOC, microtunnel..etc.); nella progettazione delle opere saranno definite le più opportune misure finalizzate a prevenire possibili fenomeni franosi.

Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica ai sensi dell'art.25 nelle NA del PAI è necessario garantire comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta

idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica l'intervento in progetto deve essere, inoltre, tale da:

- migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;
- non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;
- limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;
- salvaguardare la naturalità e la biodiversità della scogliera;
- non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;
- adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;
- non incrementare le condizioni di rischio da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;
- assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;
- garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente.

3.15.5. Piano di Gestione Rischio Alluvioni

I Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) sono predisposti in recepimento della direttiva 2007/60/CE e del relativo D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni". Il PGRA individua strumenti operativi e di governance finalizzati a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni, pertanto coinvolge tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali.

Il Piano contiene anche una sintesi dei contenuti dei Piani urgenti di emergenza predisposti ai sensi dell'art. 67, c. 5 del D.Lgs 152/2006 ed è pertanto redatto in collaborazione con la Protezione Civile per la parte relativa al sistema di allertamento per il rischio idraulico.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Sardegna per il primo ciclo di pianificazione (2015-2021) è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017.

Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione.

L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso individua strumenti operativi e azioni di governance finalizzati alla gestione preventiva e alla riduzione delle potenziali conseguenze negative degli eventi alluvionali sugli elementi esposti; deve quindi tener conto delle caratteristiche fisiche e morfologiche del distretto idrografico a cui è riferito, e approfondire conseguentemente in dettaglio i contesti territoriali locali.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni è uno strumento trasversale di raccordo tra piani di settore locali e generali, ha carattere pratico e operativo ma anche informativo, conoscitivo e divulgativo, ed è finalizzato a garantire la gestione completa dei diversi aspetti organizzativi e pianificatori correlati con la gestione degli eventi alluvionali. La predisposizione dei PGRA, in accordo con quanto specificato dall'art.7.3 della Direttiva, deve quindi riguardare tutti gli aspetti della gestione del rischio quali la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni di piena e i sistemi di allertamento.

Si evidenzia che le mappe del PGRA, costituite da Mappe della pericolosità da alluvione, Mappe del danno potenziale, Mappe del rischio di alluvioni e dalle Mappe delle aree di pericolosità da inondazione costiera, redatte nel rispetto della direttiva 2007/60/CE, del D.Lgs. 49/2010 e degli indirizzi operativi predisposti dai Ministeri competenti, costituiscono integrazione al PAI e integrano il quadro di riferimento per l'attuazione delle finalità e contenuti del PAI. Pertanto, il quadro normativo che disciplina le aree tutelate dal PGRA è rappresentato dal Titolo V delle NTA del PAI/PGRA.

Inoltre, le mappe di pericolosità da inondazione costiera del PGRA sono state elaborate da un consistente studio propedeutico, finalizzato a consolidare il quadro conoscitivo del contesto costiero regionale. Tale studio è stato effettuato nell'ambito della redazione del Programma Azione Coste (PAC) (cfr. par. 3.15.7).

L'analisi delle interazioni tra il PGRA e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna (www.sardegnageoportale.it), ha consentito di porre in evidenza quanto segue:

- il cavidotto interrato interferisce con aree a pericolosità idraulica P2 e P3 del PGRA, disciplinate rispettivamente dall'articolo 41 comma 1 e 2 delle NTA del PAI/PGRA (Figura 91). Nelle aree P3 si applicano le NTA del PAI/PGRA relative alle aree di pericolosità idraulica Hi4, con particolare riferimento all'articolo 27. Nelle aree P2 si applicano le NTA del PAI/PGRA relative alle aree di pericolosità idraulica Hi3 e Hi2, con particolare riferimento agli articoli 28 e 29, in considerazione del tempo di ritorno associato alla singola area, desumibile dagli elaborati del PAI, del Piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF) e degli studi di compatibilità idraulica redatti dai Comuni ai sensi del precedente articolo 8 e già approvati dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino.
- le opere onshore non interferiscono con aree a pericolosità da frana del PGRA, fatta eccezione per la zona di giunzione del cavidotto, interferente con un'area a pericolosità moderata da frana (Hg1). Tali aree sono soggette alle norme di attuazione del PAI/PGRA;
- le opere onshore non interferiscono con aree caratterizzate da pericolosità da inondazione costiera (Hi_c). Tali aree costituiscono le risultanze di un primo studio speditivo, a livello dell'intero territorio regionale, dei fenomeni di inondazione costiera. I Comuni sono tenuti ad aggiornare i piani di emergenza comunali e intercomunali redatti ai sensi dell'art. 15 comma 3 bis della L. 225/1992 come modificato dalla L. 100/2012, relativi al rischio idraulico ed idrogeologico sulla base delle risultanze di tale studio speditivo.
- il cavidotto interferisce con zone a diverse classi di danno (D1, D2, D3, D4). Tuttavia, in considerazione della natura interrata del cavidotto in progetto, gli elementi progettuali non risultano esposti a possibili eventi di natura idrogeologica; pertanto, il rischio è ritenuto nullo;
- la stazione elettrica ricade in classe di danno D4 (danno potenziale molto elevato).

Occorre evidenziare come la realizzazione del cavidotto è prevista al di sotto della sede stradale della rete viaria esistente; nella progettazione delle opere, in particolare della stazione elettrica, saranno definite le più opportune misure finalizzate a prevenire possibili rischi per gli aspetti di interesse.

LEGENDA

- Stazione Elettrica Lato Connessione
- Cavidotto terrestre
- Cavidotto marino

PGRA 2017

Pericolosità idraulica

- P1
- P2
- P3
- Pericolosità da inondazione costiera



Figura 91 Pericolosità idraulica e da inondazione costiera del PGRA Sardegna

LEGENDA

- Stazione Elettrica Lato Connessione
- Cavidotto terrestre
- Cavidotto marino

PGRA 2017

Pericolosità da frana

- Hg0
- Hg1
- Hg2
- Hg3
- Hg4



Figura 92 Pericolosità da frana del PGRA Sardegna

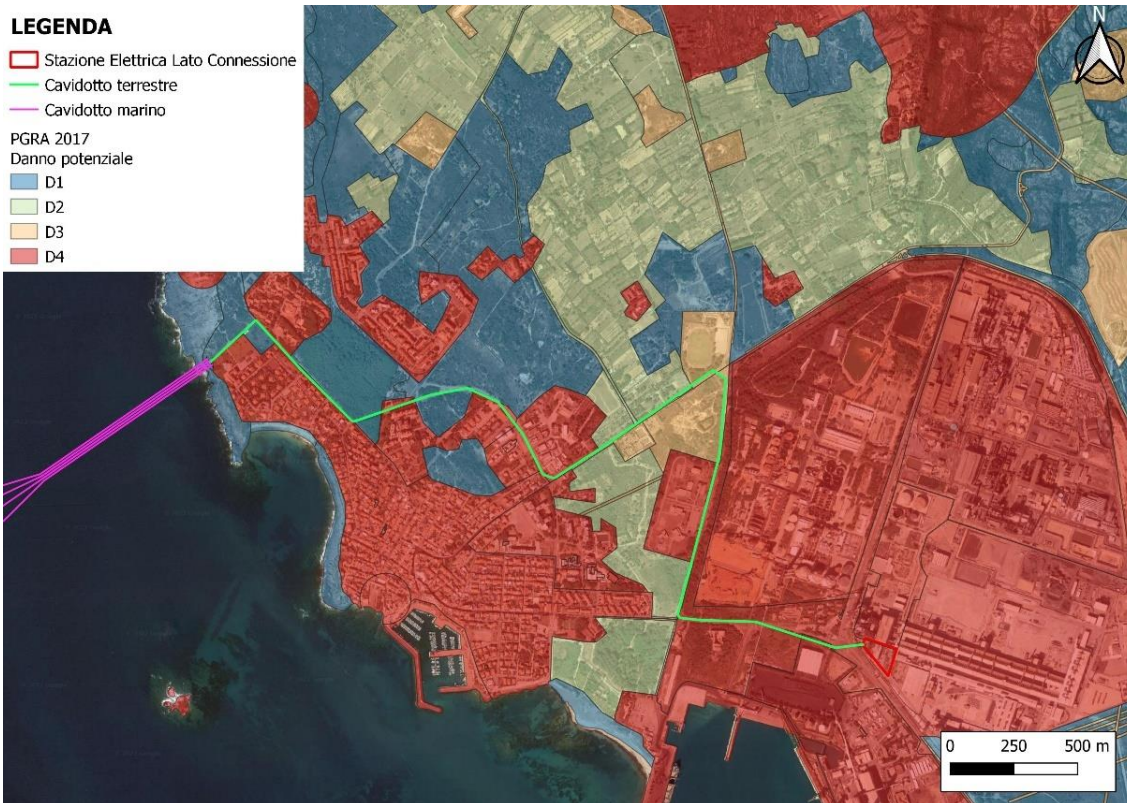


Figura 93 Mappa del Danno Potenziale allegata al PGRA Sardegna

3.15.6. Piano di Tutela delle Acque

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), approvato con D.G.R. n. 14/16 del 4.4.2006, è uno strumento conoscitivo e programmatico che si pone come obiettivo l'utilizzo sostenibile della risorsa idrica.

Finalità fondamentale del Piano di Tutela delle Acque è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che agiscono anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per il perseguimento dei seguenti obiettivi:

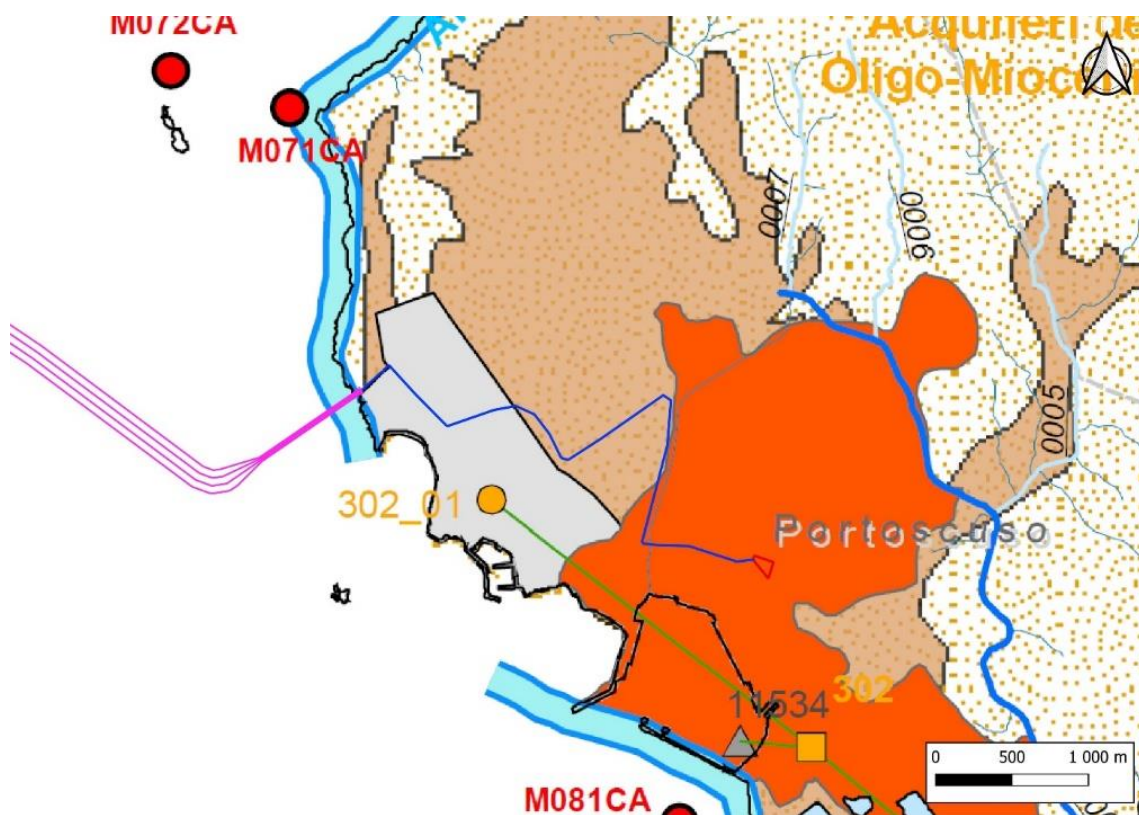
- raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
- recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
- raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Il Piano di Tutela delle Acque, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico, contiene: i risultati dell'attività

conoscitiva; l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione; l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento; le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico; il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

Nella redazione del PTA (art. 24 ed Allegato 4 del D.Lgs. 152/99) per le finalità derivanti dall'esigenza di circoscrivere l'esame di approfondimento, riservandolo a porzioni omogenee di territorio, si è suddiviso l'intero territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere.

Dall'analisi della cartografia di Piano (Figura 94) si evince che le opere onshore in progetto ricadono nella U.I.O. 02 "Palmas", in corrispondenza degli acquiferi delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis, di media vulnerabilità.



Legenda

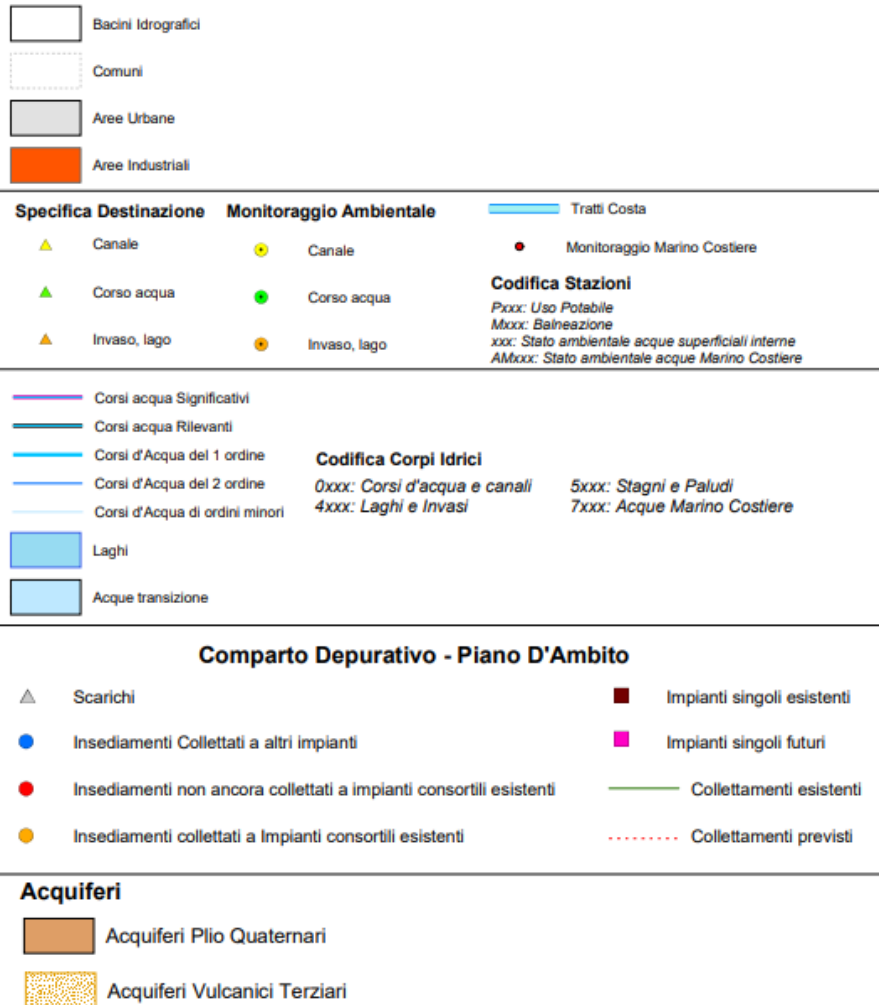



Figura 94 Stralcio della Tavola 5/2 del PTA Sardegna "Unità Idrografica Omogenea (UIO) - Palmas" (in magenta è indicato il cavidotto marino, in blu il cavidotto terrestre)

L'analisi delle interazioni tra il PTA e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio della cartografia pubblicata sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna (www.regione.sardegna.it), ha consentito di porre in evidenza che le opere onshore non interferiscono con areali sottoposti a specifica tutela.

3.15.7. Programma Azione Coste

Il Programma d'Azione Coste della Regione Sardegna (PAC), approvato con la D.G.R. n. 53/32 del 20.12.2013, è uno strumento organico e funzionale alla programmazione della fascia costiero-litoranea sotto il profilo della tutela dell'assetto geomorfologico. In linea con tale finalità, il PAC descrive e classifica le evidenze fenomenologiche di arretramento della linea di costa regionale connesse a processi erosivi di litorali sabbiosi e di dissesto franoso di tratti rocciosi.

Da tali condizioni critiche scaturiscono implicazioni di natura ambientale, economica e di sicurezza pubblica, con l'ovvia considerazione che i fenomeni di arretramento della costa di per sé non possono e non devono essere classificati con la sola accezione negativa. Essi, infatti, rappresentano il risultato di tendenze evolutive generali che

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 103 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

rientrano nelle dinamiche naturali dei sistemi fisici terrestri e che l'uomo, attraverso opere o utilizzi specifici, può localmente condizionare, modificandone la velocità di trasformazione. Lo scopo generale del piano si struttura sul conseguimento di una serie di obiettivi parziali che tuttavia rivestono valenza funzionale propria.

In tale ottica è possibile definire tre ambiti di competenza ai quali possono essere ricondotti i diversi obiettivi parziali del PAC:

- obiettivi dell'ambito metodologico-descrittivo

Investe le problematiche connesse alla definizione dell'impostazione tecnica, metodologica e operativa attraverso le quali perseguire lo scopo generale del lavoro. L'ambito da risposta alle domande generali inerenti:

 - inquadramento e discretizzazione del contesto costiero in elementi fisici unitari
 - livello di scala del rilevamento e della rappresentazione, assunzione e combinazione dei modelli empirico qualitativi e fisico-matematici di riferimento per le analisi
 - descrizione e classificazione delle fenomenologie rilevate
- obiettivi dell'ambito programmatico
 - Individuazione delle aree costiere a maggiore criticità, nelle due distinte categorie "spiagge" e "coste rocciose", prioritarie rispetto a scenari di indirizzo programmatico
 - Individuazione di progetti di valenza strategica regionale e di sinergia per l'ambito della difesa costiera
 - obiettivi dell'ambito informativo

A questo ambito fanno capo gli obiettivi di reperimento, informatizzazione, catalogazione organizzazione dei dati in una struttura informativa georiferita.

Il processo di implementazione del Programma Azione Coste ha previsto un inquadramento geografico e fisico delle coste regionali in ambiti spaziali di riferimento, all'interno dei quali sono state valutate le qualità fisico-strutturali e l'interazione tra le dinamiche geomorfologiche e quelle mateomarine. Pertanto, nell'ambito di applicazione del PAC l'unità costiera di riferimento generale è l'Unità Fisiografica (UF).

L'area di intervento ricade all'interno dell'UF. 05 "Capo Altano – Calasetta". Nello specifico, come riscontrato attraverso l'analisi della "Mappa delle spiagge a criticità elevata (rosso) e criticità bassa (verde)" nel seguito riportata, le aree di intervento interferiscono con la spiaggia a bassa criticità di Porto Paleddu.

Sulla base delle analisi condotte non si evidenziano elementi di particolare criticità, anche in considerazione dell'ubicazione e delle modalità realizzative previste per l'approdo.

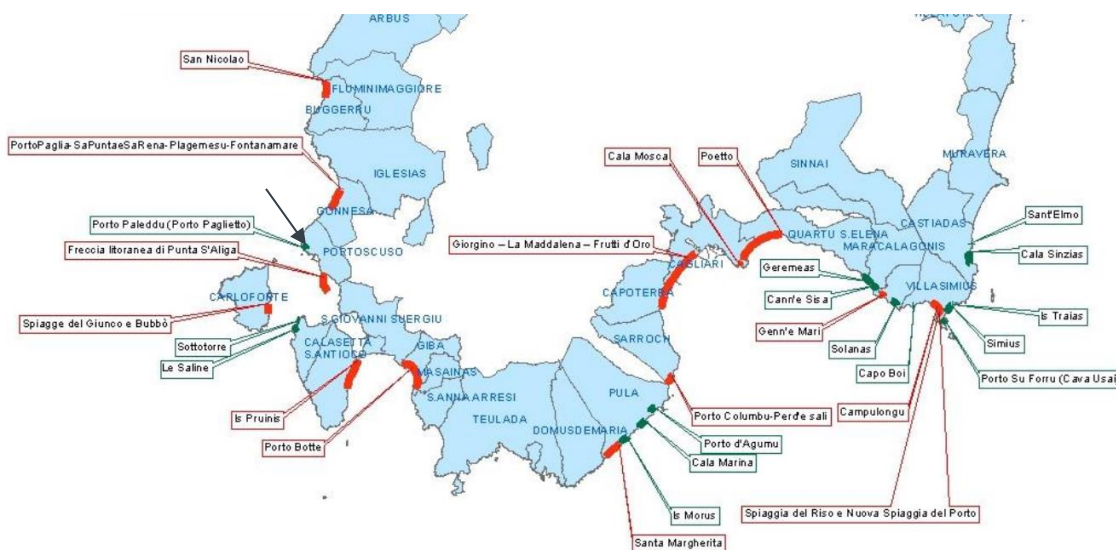


Figura 95 Stralcio della Mappa delle spiagge a criticità elevata (rosso) e criticità bassa (verde) e indicazione dell'area di intervento. Fonte: PAC

3.15.8. Piano Regionale di Qualità dell'aria

Con Delibera del 10 gennaio 2017, n. 1/3 è stato approvato il Piano regionale di qualità dell'aria ambiente della Regione Autonoma della Sardegna.

Il Piano, predisposto ai sensi del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i., individua le misure da adottarsi per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale quali:

- l'incentivazione alla sostituzione dei caminetti e delle stufe tradizionali con sistemi ad alta efficienza nel settore del riscaldamento domestico;
- la limitazione dell'impiego di olio combustibile, di gasolio e di legna nelle caldaie e negli impianti a bassa efficienza impiegati per il riscaldamento nel terziario;
- disposizioni per l'abbattimento delle polveri da cave e da impianti di produzione di calcestruzzi e di laterizi;
- interventi in ambito portuale (porti di Cagliari ed Olbia), finalizzati all'abbattimento delle emissioni provenienti dallo stazionamento delle navi nel porto e dalle attività portuali, quali uno studio di fattibilità sull'elettificazione delle banchine, il monitoraggio dei combustibili utilizzati dalle imbarcazioni in ingresso al porto e lo studio sulla possibilità di sostituirli con altri meno inquinanti, la razionalizzazione dei sistemi di imbarco e della logistica del traffico merci all'interno dell'area portuale ecc.;
- la razionalizzazione del trasporto urbano.

La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente.

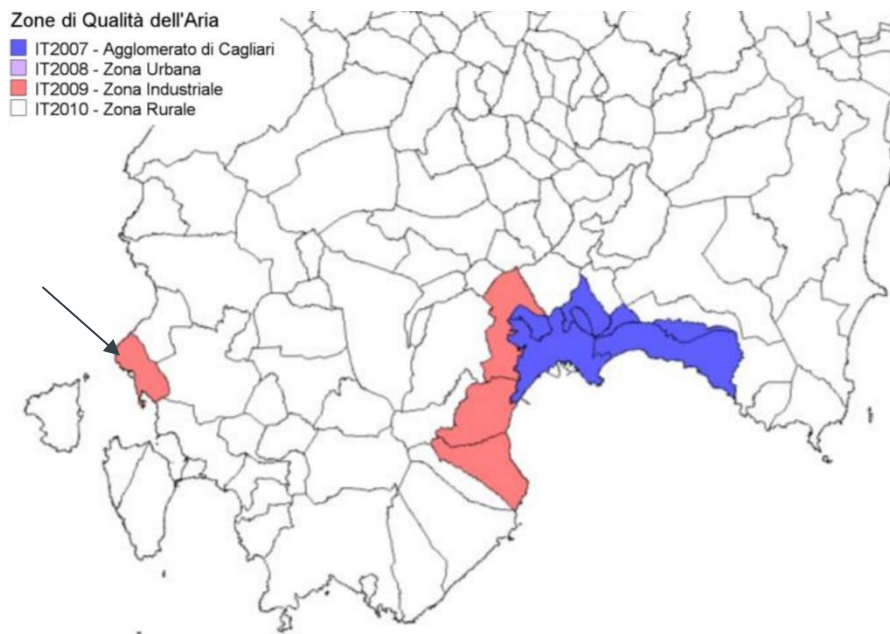


Figura 96 Zone di qualità dell’aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e indicazione delle opere onshore. Fonte: Piano regionale di qualità dell’aria ambiente

Dalla figura sopra riportata si evince che le opere sulla terraferma da realizzarsi ricadono in Zona Industriale - IT2009.

La zona industriale è costituita da aree prettamente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), su cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive, situate nel territorio dei Comuni che ne fanno parte. Ad esse si aggiunge il Comune di Capoterra che è stato inserito a fini cautelativi nella zona industriale poiché il suo territorio è compreso tra le aree industriali di Sarroch ed Assemini-Macchiareddu.

Le zone di qualità dell’aria sono state quindi classificate in base al regime di concentrazione medio per determinarne gli obblighi di monitoraggio. A tal fine, coerentemente con i criteri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., sono stati impiegati i dati provenienti di monitoraggio utilizzati per le comunicazioni ufficiali al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel formato predisposto dalla Commissione europea per il reporting annuale (Decisione 2004/461/CE) e relativi al quinquennio 2007-2011.

I risultati provenienti dalla valutazione, sono riportati in Tabella 14. Nella Tabella con la x sono indicati, per la zona di interesse, gli inquinanti per cui si ritiene opportuno proseguire il monitoraggio in siti fissi; tra questi, quelli cui corrispondono le celle colorate in blu, sono quelli per cui sussiste l’obbligo di monitoraggio in base ai requisiti stabiliti dalla normativa.

Tabella 14 Classificazione delle zone di qualità dell’aria

Inquinante	Zona Industriale IT2009
SO ₂	X
NO ₂	X
PM ₁₀	X
PM _{2,5}	-

As	X
Cd	X
Ni	X
Benzo(a)Pirene	X
Pb	X
B	-
CO	-
O ₃	-

In base al regime di qualità dell'aria osservato o valutato con la modellistica, il Piano definisce le seguenti tipologie di area:

- area di risanamento, ossia un'area in cui sono stati registrati dal monitoraggio in siti fissi dei superamenti degli standard legislativi e che richiede misure volte alla riduzione delle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti per cui si osserva una criticità:
 - agglomerato di Cagliari, in riferimento alla media giornaliera del PM10;
- area di tutela, ossia un'area in cui si ritiene opportuno, sulla base dei risultati del monitoraggio integrati con quelli della modellistica, adottare misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria ed alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi:
 - tutto il territorio regionale, in riferimento a NO₂ e PM10;
 - zona industriale, in riferimento a SO₂ e Cd;
 - zona industriale e agglomerato di Cagliari, in riferimento al benzo(a)pirene.

Per le zona di tutela, tra cui quella in cui ricadono le opere onshore in progetto (Figura 97), è stato predisposto il Piano di qualità dell'aria ai sensi dell'articolo 9 del D.Lgs. 155/2010. Le misure ai sensi dell'articolo 9 sono misure di risanamento, finalizzate alla riduzione delle concentrazioni di materiale particolato nell'agglomerato di Cagliari, e misure di tutela, volte al miglioramento della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

Sulla base delle analisi condotte non si evidenziano elementi di particolare criticità; nella definizione delle metodologie costruttive saranno definite le più opportune misure finalizzate a minimizzare possibili effetti sulla componente.

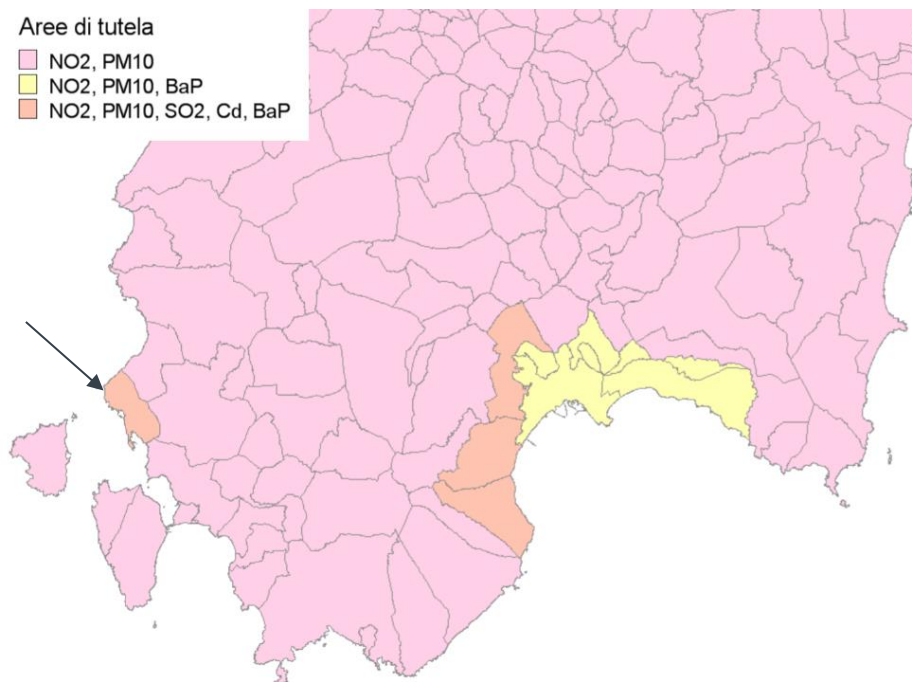


Figura 97 Aree di tutela e indicazione delle opere onshore. Fonte: Piano regionale di qualità dell'aria ambiente

3.15.9. Piano Regionale Trasporti

Tra gli strumenti di pianificazione regionale, la legge regionale n. 21/2005 prevede l'approvazione del Piano regionale dei trasporti e delle merci.

Il Piano costituisce lo strumento per lo sviluppo integrato dei trasporti in Sardegna ed è finalizzato alla realizzazione, attraverso la pianificazione di interventi di natura infrastrutturale, gestionale e istituzionale, delle ottimali condizioni di continuità territoriale.


Il Piano risulta funzionale all'individuazione di un sistema dei trasporti che configura la Sardegna come un nodo complesso, appartenente ad una rete di collegamenti sovregionali atti a soddisfare il fabbisogno di mobilità in ingresso e in uscita dall'Isola.

Il Piano, articolato per i comparti terrestre, aereo e marittimo, lacuale e fluviale dell'Isola, configura il quadro delle politiche e delle strategie di intervento pubblico, nel contesto di un sistema integrato delle modalità di trasporto e delle infrastrutture, funzionale alle previsioni di sviluppo economico e di riequilibrio territoriale e alla salvaguardia e miglioramento della qualità dell'ambiente.

In materia di trasporti delle persone e delle merci il Piano assume, per tutti gli atti sub-regionali di programmazione e pianificazione, valore vincolante di atto di indirizzo, ha validità per sei anni ed è aggiornato con cadenza triennale. La Giunta regionale ha approvato la proposta definitiva della prima versione del Piano Regionale dei Trasporti con deliberazione della Giunta regionale n. 66/23 del 27.11.2008.

La Regione Sardegna nel dicembre 2019 ha disposto di procedere all'affidamento del servizio di Redazione del nuovo Piano Regionale dei trasporti mediante l'indizione di una procedura di gara aperta. Nel 2020 la gara è stata aggiudicata, è attualmente in corso la redazione del Piano ed è stata attivata la procedura di VAS.

La proposta di Piano sarà adottata dalla Giunta Regionale e successivamente inviata al Consiglio Regionale per l'approvazione definitiva.

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 108 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

In particolare, sono in fase di redazione:

- il Piano Regionale dei Trasporti – PRT;
- il Piano Regionale delle Merci;
- il Piano Regionale di Infomobilità – PRIM.
- **Sulla base delle analisi condotte non si evidenziano elementi di particolare criticità; nella definizione delle metodologie costruttive saranno definite le più opportune misure finalizzate a minimizzare possibili effetti sulla componente.**

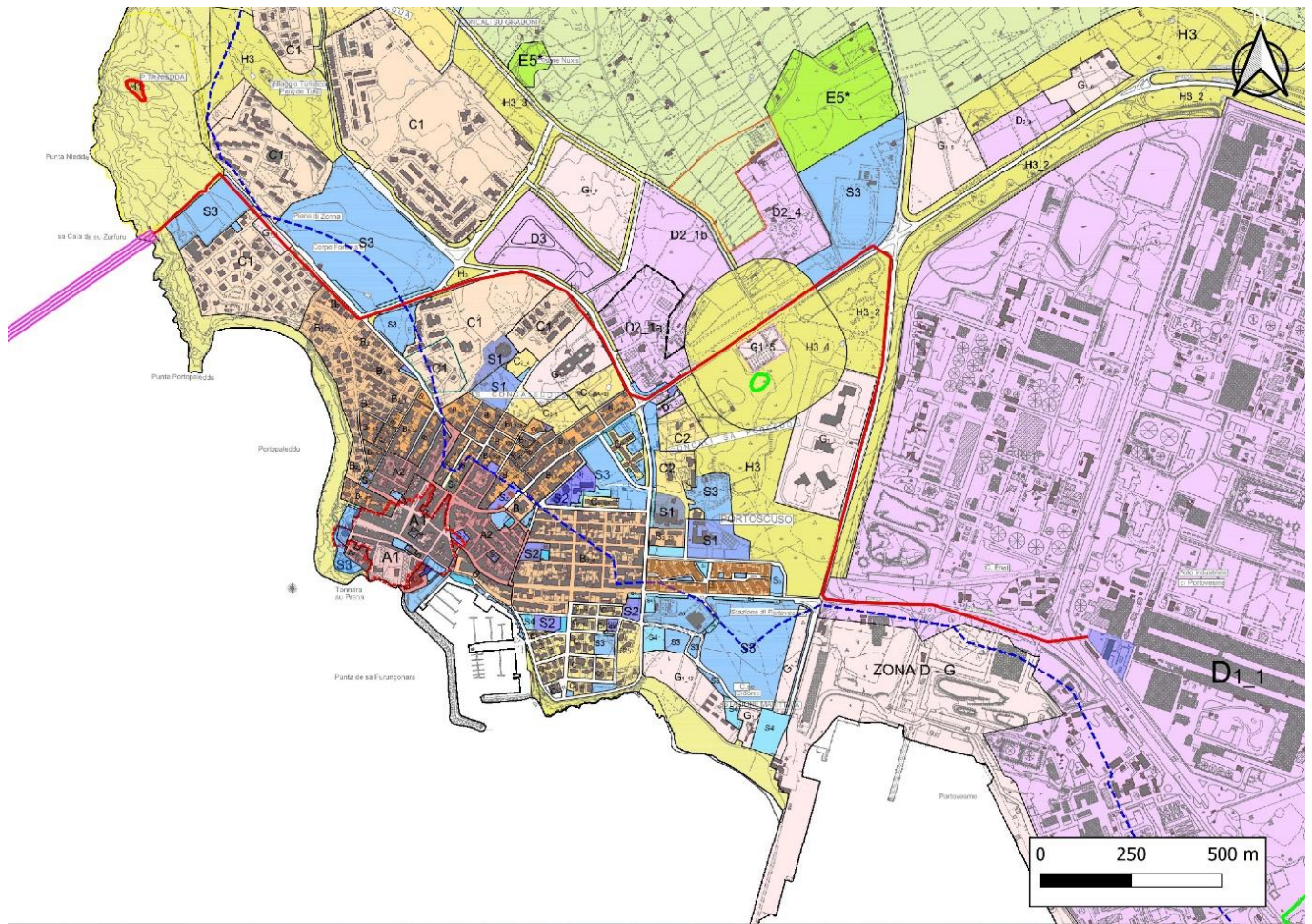
3.16. PIANO URBANISTICO COMUNALE

Il Comune di Portoscuso è dotato di Piano Urbanistico Comunale (PUC), adottato con deliberazione consiliare 16 marzo 1998, n. 37, ed approvato definitivamente con successivo provvedimento deliberativo 19 luglio 1999, n. 42. In tutto il territorio regionale, i PUC assicurano l'equilibrata espansione dei centri abitati in coerenza con la normativa e i vincoli regionali; il PUC assicura l'equilibrata espansione del centro abitato di Portoscuso in coerenza con le Direttive del Piano Paesaggistico Regionale e con le direttive e i vincoli regionali, regola l'uso del territorio agricolo e delle parti destinate allo sviluppo Turistico e produttivo sia industriale che artigianale. Esso detta norme per il recupero e riuso del patrimonio edilizio esistente, per una adeguata dotazione di servizi sociali e di carattere infrastrutturale del territorio Comunale. In particolare, Il PUC promuove l'utilizzazione dell'intero territorio comunale, con le seguenti priorità ed obiettivi:

- 1) Miglioramento/completamento della struttura degli insediamenti abitativi e servizi;
- 2) Miglioramento della qualità abitativa;
- 3) Promozione degli insediamenti turistico-ricettivi;
- 4) Riqualificazione e potenziamento delle infrastrutture e dei servizi portuali;
- 5) Censimento, tutela e valorizzazione dei beni archeologici ed architettonici presenti nell'ambito comunale;
- 6) Limitazione delle interferenze del sistema industriale del polo di Portovesme sul territorio.

Tuttavia, come strumento di pianificazione urbanistica del Comune di Portoscuso si fa riferimento alla variante al Piano Urbanistico Comunale (PUC), in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale, adottata con Delibera C.C. n. 06 del 19.03.2019.

Nella figura seguente viene riportata la sovrapposizione delle opere onshore con la Tavola 16.1 "Zonizzazione intero territorio comunale" allegata al PUC di Portoscuso.



LEGENDA

- ZONA A1 - Tessuti urbani con rilevanti tracce dell'originario impianto storico urbanistico e architettonico – nuclei edificati monumentali di elevato valore storico-artistico
- ZONA A2 - Tessuti urbani alterati e/o non riconoscibili a livello edilizio e/o infrastrutturale
- ZONA B1 - Completamento residenziale - espansioni fino agli anni '50
- ZONA B2 - Completamento residenziale - espansioni da completare e/o riqualificare
- ZONA C1 - Espansioni pianificate
- ZONA C2 - Edificato spontaneo e/o completamento residenziale
- ZONA C3 - Espansioni in programma
- ZONA D1 - Insediamenti industriali
- ZONA D2 - Insediamenti produttivi commerciali e artigianali
- ZONA D3 - Grandi centri commerciali
- ZONA E1 Area caratterizzata da una produzione agricola tipica e specializzata (orticoltura) e dalla valorizzazione delle riserve naturali
- ZONA E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione e composizione dei terreni
- ZONA E3 Area Aree caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario utilizzabili a scopi agricoli e residenziali
- ZONA E5 Aree marginali per l'attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale
- ZONA E5* Aree marginali per l'attività agricola nelle precedentemente sede di attività estrattive.
- ZONA E5** Aree marginali per l'attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale, nelle quali è consentito il solo uso pascolo senza alcun tipo di lavorazione meccanica del terreno né possibilità edificatoria
- ZONA F4 - Nuove aree turistiche

- ZONA G1 - Attrezzature di servizio
- ZONA G2 - Parchi, strutture per lo sport e il tempo libero
- ZONA GD - Area Portuale
- ZONA H1 - Zona archeologica
- ZONA H2 - Zona di pregio paesaggistico
- ZONA H3 - Zone di salvaguardia ambientale
- ZONA G1_5 Area di rispetto - Cimiteriale
- ZONA S1 - Pubblica Istruzione
- ZONA S2 - Attrezzature interesse comune
- ZONA S3 - Verde urbano, parchi, sport
- ZONA S4 - Parcheggi pubblici
- FASCIA DEI 300mt
- PERIMETRO DI TUTELA INTEGRALE BENI EX TABELLA N. 7
- PERIMETRO DI TUTELA CONDIZIONATA BENI EX TABELLA N. 7
- BENI ARCHEOLOGICI VINCOLATI CON DECRETO
- PERIMETRO DI TUTELA CONDIZIONATA BENI EX TABELLA N. 10
- PERIMETRO DI TUTELA INTEGRALE BENI EX TABELLA N. 11
- PERIMETRO DI TUTELA CONDIZIONATA BENI EX TABELLA N. 11
- CENTRO MATRICE COME DA DETERMINA N° 147/DG DEL 18/12/2007

Figura 98 Stralcio della Tavola 16.1 “Zonizzazione intero territorio comunale” allegata al PUC di Portofino e interferenze con le opere onshore

Dall'analisi della cartografia sopra riportata si rileva quanto segue:

- il cavidotto interessa, in corrispondenza del punto di giunzione, con la Sottozona H2_1: Zona di pregio paesaggistico, ovvero una fascia della avente una larghezza pari a circa 500-600 metri dalla costa rocciosa nord- occidentale, tra la Punta Tonnara e il confine comunale con Gonnese, disciplinata dall'art. 34 comma 2 lett. b) delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano Urbanistico Comunale;
- il cavidotto interrato corre lungo la viabilità urbana esistente interferendo con la Sottozona H3_4: Rispetto Cimiteriale. Ricade in questa zona una fascia circolare del diametro di 430 m circa attorno alla struttura cimiteriale, all'interno del quale non è consentito nessun tipo di edificazione. Pertanto in detta zona non è consentita alcuna edificazione;
- la stazione elettrica ricade nella Sottozona D1_1 - Agglomerato Industriale di Portovesme, disciplinata dall'art. 30 comma 2 lett. a) delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano.

Occorre evidenziare come la realizzazione delle opere onshore nei tratti in esame sia prevista al di sotto della superficie e, in particolare la realizzazione del cavidotto è prevista al di sotto della sede stradale della rete viaria esistente.

Le zone H2 sono definite "Zone a tutela Integrale – aree costiere di pregio naturalistico prevalentemente comprese nell'area S.I.C. e all'interno della fascia dei 300 m dalla linea di costa, tutelata dal P.P.R.", all'interno delle quali sono consentite esclusivamente le opere di protezione e valorizzazione ambientale e gli interventi previsti dal Piano di Utilizzo dei Litorali (PUL), previa valutazione dei compatibilità paesaggistica e di incidenza.

Gli interventi ammessi nelle zone H2 sono volti principalmente alla valorizzazione ed alla tutela dei beni, limitando al massimo le trasformazioni e assoggettandole, nei casi nei quali sono ammesse, alla autorizzazione paesaggistica.

3.17. SITO DI INTERESSE NAZIONALE SULCIS - IGLESIENTE - GUSPINESE

I Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale identificate come contaminate in relazione alla quantità e alla pericolosità degli agenti inquinanti presenti e all'impatto che possono avere sull'ambiente circostante, in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali.

I SIN sono individuati e perimetrati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che ne controlla anche la procedura di bonifica. Lo stato di contaminazione è associato all'utilizzo storico di queste aree, in particolare ad attività antropiche potenzialmente inquinanti che in essi sono state effettuate.

L'art. 252 del decreto legislativo 152/06 afferma che i siti di interesse nazionale sono riconosciuti con decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare d'intesa con le Regioni interessate.

L'evoluzione normativa del suddetto SIN può essere riepilogata come segue:

- Istituito con D.M. n.468 del 18/09/2001;
- Perimetrato e definito nel dettaglio con Delibera della Regione Autonoma della Sardegna (nel seguito RAS) n.27 del 1 giugno 2011, con competenze dei procedimenti in capo al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM);
- Riperimetrato con D.M. n.304 del 28/10/2016 e subentro della RAS al MATTM nella titolarità del procedimento ai sensi dell'art.242 del D.Lgs.152/2006.

Nella figura seguente vengono indicati gli areali del SIN in oggetto in un intorno significativo delle aree di intervento.



Figura 99 Cartografia Area SIN Sulcis - Iglesias - Guspinese. Fonte: <https://www.mite.gov.it/bonifiche/cartografia>

Dall'analisi della figura sopra riportata si evince che il tratto marino-costiero del cavidotto offshore in progetto attraversa le aree a mare del SIN Sulcis - Iglesias - Guspinese, così come le opere onshore ricadono interamente all'interno delle aree industriali dello stesso SIN.

La realizzazione di interventi e opere nei siti oggetto di bonifica è disciplinata dall'art. 242-ter. del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. (articolo introdotto dall'art. 52, comma 1, legge n. 120 del 2020) secondo cui, possono essere realizzati i progetti di opere per la realizzazione di impianti per la produzione energetica da fonti rinnovabili e di sistemi di accumulo nonché opere lineari necessarie per l'esercizio di impianti e forniture di servizi, a condizione che detti interventi e opere siano realizzati secondo modalità e tecniche che non pregiudichino né interferiscano con l'esecuzione e il completamento della bonifica, né determinino rischi per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell'area nel rispetto del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

Ai fini del rispetto delle suddette condizioni, devono essere rispettate le seguenti procedure e modalità di caratterizzazione, scavo e gestione dei terreni movimentati:

- nel caso in cui non sia stata ancora realizzata la caratterizzazione dell'area oggetto dell'intervento ai sensi dell'articolo 242, il soggetto proponente deve accertare lo stato di potenziale contaminazione del sito mediante un Piano di indagini preliminari Il Piano, comprensivo della lista degli analiti da ricercare, è concordato con ARPAS che si pronuncia entro e non oltre il termine di trenta giorni dalla richiesta del proponente, eventualmente stabilendo particolari prescrizioni in relazione alla specificità del sito. In caso di mancata pronuncia nei termini da parte dell'ARPAS, il Piano di indagini preliminari è concordato con l'ISPRA che si pronuncia entro i quindici giorni successivi su segnalazione del proponente. Il proponente, trenta giorni prima dell'avvio delle attività d'indagine, trasmette agli enti interessati il piano con la data di inizio delle operazioni. Qualora l'indagine preliminare accerti l'avvenuto superamento delle CSC anche per

un solo parametro, il soggetto proponente ne dà immediata comunicazione con le forme e le modalità di cui all'articolo 245, comma 2 del D.Lgs. 152/06, con la descrizione delle misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza adottate;

- in presenza di attività di messa in sicurezza operativa già in essere, il proponente può avviare la realizzazione degli interventi e delle opere previa comunicazione all'ARPAS da effettuarsi con almeno quindici giorni di anticipo rispetto all'avvio delle opere. Al termine dei lavori, l'interessato assicura il ripristino delle opere di messa in sicurezza operativa;
- le attività di scavo sono effettuate con le precauzioni necessarie a non aumentare i livelli di inquinamento delle matrici ambientali interessate. Le eventuali fonti attive di contaminazione, quali rifiuti o prodotto libero, rilevate nel corso delle attività di scavo, sono rimosse e gestite nel rispetto delle norme in materia di gestione rifiuti. I terreni e i materiali provenienti dallo scavo sono gestiti nel rispetto del decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120;
- ove l'indagine preliminare di cui alla lettera a) accerti che il livello delle CSC non sia stato superato, per i siti di interesse nazionale il procedimento si conclude secondo le modalità previste dal comma 4-bis dell'articolo 252 del D.Lgs. 152/06.

Oltre alla sopra riportata normativa, in merito alla gestione dei materiali di scavo in aree produttive ricadenti all'interno di SIN, risulta altresì attinente al progetto in esame il *"Protocollo da adottare per la realizzazione di infrastrutture elettriche all'interno di aree produttive ricomprese in Siti d'Interesse Nazionale"* 5 predisposto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora Ministero della Transizione Ecologica - MiTE) - emesso con nota prot. n.0009210/TRI del 28/03/2014 - per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (TRS) nell'ambito della realizzazione di una infrastruttura elettrica (progetto di TERNA Rete Italia) all'interno di una area produttiva inserita in un SIN.

Il protocollo suddetto prevede che, indipendentemente se l'area di progetto sia stata o no oggetto di caratterizzazione pregressa, la definizione dei dettagli di caratterizzazione delle TRS e dei parametri da ricercare sia concordata con l'ARPA territorialmente competente. Il MATTM riporta inoltre che il riscontro da parte dell'ARPA in merito al piano di caratterizzazione delle TRS proposto debba concludersi entro 30 giorni dalla richiesta del Proponente, senza prevedere un atto formale (Conferenza dei Servizi o Decreto) di approvazione dello stesso.

3.18. PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE ENERGETICA

3.18.1. Strategia Energetica Nazionale

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) è il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico: un documento che guarda oltre il 2030 e che pone le basi per costruire un modello avanzato e innovativo.

La SEN è stata adottata con DM del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, nel mese di Novembre 2017, con l'obiettivo di aumentare la competitività, la sostenibilità e la sicurezza del sistema energetico nazionale.

La SEN 2017 pone un orizzonte di azioni da conseguire al 2030. Un percorso che è coerente anche con lo scenario a lungo termine del 2050 stabilito dalla Roadmap europea che prevede la riduzione di almeno l'80% delle emissioni rispetto al 1990.

⁵ Disponibile sul sito web del MiTE all'indirizzo <https://www.mite.gov.it/bonifiche/protocolli-operativi-e-atti-di-indirizzo>.

Gli obiettivi al 2030, in linea con il Piano dell'Unione dell'Energia sono:

- migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione al 2030 definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, con lo scopo di:
 - integrare quantità crescenti di rinnovabili elettriche, anche distribuite, e nuovi player, potenziando e facendo evolvere le reti e i mercati verso configurazioni smart, flessibili e resilienti,
 - gestire la variabilità dei flussi e le punte di domanda gas e diversificare le fonti di approvvigionamento nel complesso quadro geopolitico dei Paesi da cui importiamo gas e di crescente integrazione dei mercati europei,
 - aumentare l'efficienza della spesa energetica grazie all'innovazione tecnologica.

Tra le priorità di azione definite dalla SEN si citano in particolare quelle legate a:

- l'efficienza energetica: l'obiettivo della SEN è di favorire le iniziative per la riduzione dei consumi col miglior rapporto costi/benefici per raggiungere nel 2030 il 30% di risparmio rispetto al tendenziale fissato nel 2030, nonché di dare impulso alle filiere italiane che operano nel contesto dell'efficienza energetica come edilizia e produzione ed installazione di impianti;
- la sicurezza energetica: in un contesto di crescente complessità e richiesta di flessibilità del sistema energetico, è essenziale garantire affidabilità tramite:
 - adeguatezza nella capacità di soddisfare il fabbisogno di energia,
 - sicurezza nel far fronte ai mutamenti dello stato di funzionamento senza che si verifichino violazioni dei limiti di operatività del sistema,
 - resilienza per anticipare, assorbire, adattarsi e/o rapidamente recuperare da un evento estremo.

La SEN pone l'obiettivo di dotare il sistema di strumenti innovativi e infrastrutture per garantire l'adeguatezza e il mantenimento degli standard di sicurezza; garantire flessibilità del sistema elettrico, anche grazie allo sviluppo tecnologico, in un contesto di crescente penetrazione delle fonti rinnovabili; promuovere la resilienza del sistema verso eventi meteo estremi ed emergenze; semplificare i tempi di autorizzazione ed esecuzione degli interventi.

Il progetto si pone pertanto in coerenza con gli obiettivi della SEN.

3.18.2. Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)

La Strategia Energetica Nazionale (SEN 2017) ha costituito il punto di partenza per la preparazione del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per gli anni 2021-2030.

Il 21 Gennaio 2020, il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il testo "Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima", predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder.

Con il PNIEC vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato

unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

L'attuazione del Piano sarà assicurata dai decreti legislativi di recepimento delle direttive europee in materia di efficienza energetica, di fonti rinnovabili e di mercati dell'elettricità e del gas, che saranno emanati nel corso del 2020.

Il Piano pone, tra gli obiettivi e traguardi nazionali, i seguenti:

- Emissioni gas effetto serra: nel 2030, a livello europeo, riduzione del 40% rispetto al 1990. Tale riduzione, in particolare, sarà ripartita tra i settori ETS (industrie energetiche, settori industriali energivori e aviazione) e non ETS (trasporti, residenziale, terziario, industria non ricadente nel settore ETS, agricoltura e rifiuti) che dovranno registrare rispettivamente un -43% e un -30% rispetto all'anno 2005
- Energia rinnovabile: l'Italia intende perseguire un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. L'obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili.

In particolare, si prevede che il contributo delle rinnovabili al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 (30%) sia così differenziato tra i diversi settori:

- 55,0% di quota da rinnovabili nel settore elettrico;
- 33,9% di quota da rinnovabili nel settore termico (usi per riscaldamento e raffrescamento);
- 22,0% per quanto riguarda l'incorporazione di rinnovabili nei trasporti.

Difatti, il significativo potenziale degli impianti fotovoltaici ed eolici tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi, prospetta un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030.

Nello specifico caso del settore eolico, al 2030 è previsto un incremento della potenza installata di circa 8,5 GW, con un aumento del 88% rispetto all'installato a fine 2018. In aggiunta, in termini di energia prodotta da impianti eolici, è stimato un incremento del 133%. Con particolare riferimento all'obiettivo riferito all'eolico offshore, si evidenzia come i 900 MW da raggiungere entro il 2030 siano un target oramai superato e soggetto ad aggiornamento considerando i nuovi obiettivi del recovery plan e del pacchetto "FIT for 55".

Tabella 15 Obiettivi di crescita di potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 - PNIEC

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	919	950
Eolica	9.410	9.766	15.690	18.400
<i>di cui off-shore</i>	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	1.135	3.570	3.764
Solare	19.269	19.682	26.840	50.880
<i>di cui CSP</i>	0	0	250	880
Totale	52.528	53.259	66.159	93.194

Il progetto in esame risulta pienamente in linea con gli obiettivi del PNIEC, in quanto favorirebbe le condizioni di sviluppo di nuova capacità produttiva più efficiente, sicura e flessibile in grado di incrementare il contributo da fonti energetiche rinnovabili.

3.18.3. Piano Energetico Ambientale Regione Sardegna (PEARS)

Il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (PEARS) è il documento che definisce lo sviluppo del sistema energetico regionale sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale.

L'adozione del PEARS assume una importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi europei al 2020 ed al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di CO₂ da consumi energetici e di sviluppo delle FER.

Con la deliberazione n. 45/40 del 2 agosto 2016 la Giunta regionale ha approvato in via definitiva la nuova Proposta Tecnica di Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna per il periodo che va dal 2015 al 2030.

Il documento è stato redatto sulla base delle Linee di Indirizzo Strategico del Piano "Verso un'economia condivisa dell'Energia", adottate con DGR n. 37/21 del 21.07.2015 e approvate in via definitiva con la DGR n. 48/13 del 02.10.2015.

Le linee di indirizzo del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna, riportate nella Delibera della Giunta Regionale n. 48/13 del 2.10.2015, indicano come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990.

Per il conseguimento di tale obiettivo strategico sono stati individuati i seguenti Obiettivi Generali (OG), successivamente descritti:

- OG1 - Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)
- OG2 - Sicurezza energetica
- OG3 - Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
- OG4 - Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

OG1: Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)

Il raggiungimento dell'obiettivo strategico di sintesi impone una trasformazione del sistema energetico regionale nel suo complesso che sia rispondente alle mutate condizioni del consumo e della produzione. La trasformazione attesa dovrà consentire sia di utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili sia di programmare le nuove con l'obiettivo di incrementarne l'utilizzo locale. Infatti, la nuova configurazione distribuita del consumo e della produzione di energia (sia da fonti rinnovabili, sia da fonti fossili) e il potenziale contributo in termini cogenerativi dell'utilizzo del metano nella forma distribuita, dovrebbe rendere la Regione Sardegna una delle comunità più idonee per l'applicazione dei nuovi paradigmi energetici in cui si coniugano gestione, condivisione, produzione e consumo dell'energia in tutte le sue forme: elettrica, termica e dei trasporti. Tutto ciò è finalizzato a realizzare un sistema di produzione e di consumo locale più efficiente e, grazie all'applicazione della condivisione delle risorse, più economico e sostenibile.

Le tecnologie che rendono possibile tutto ciò vengono generalmente riunite nella definizione di reti integrate e intelligenti e, nella loro accezione più ampia applicata alla città ed estesa anche le reti sociali e di governance, di Smart City. I sistemi energetici integrati ed intelligenti presentano come tecnologia abilitante l'Information and Communication Technology (ICT), la quale attraverso l'utilizzo di tecnologie tradizionali con soluzioni digitali

innovative, rende la gestione dell'energia più flessibile ed adattabile alle esigenze dell'utente grazie ad una visione olistica del sistema e all'utilizzo di sistemi di monitoraggio che consentono di scambiare le informazioni in tempo reale.

Tutto ciò avviene grazie all'estensione al settore energetico dei concetti propri dell'ICT che, attraverso lo scambio e la condivisione di informazioni ed energia, permettono di coniugare istantaneamente il consumo e la produzione locale consentendo di superare le criticità connesse alla variabilità sia delle risorse rinnovabili che del consumo a livello locale, trasformando il sistema energetico nel suo complesso, dalla scala locale alla scala regionale, in un sistema di consumo programmabile e prevedibile, permettendo conseguentemente di limitare gli impatti sulle infrastrutture e sui costi ad esso associati.

OG.2 Sicurezza energetica

Il Piano si pone come obiettivo quello di garantire la sicurezza energetica della Regione Sardegna in presenza di una trasformazione energetica volta a raggiungere l'obiettivo strategico di sintesi. In particolare, l'obiettivo è quello di garantire la continuità della fornitura delle risorse energetiche nelle forme, nei tempi e nelle quantità necessarie allo sviluppo delle attività economiche e sociali del territorio a condizioni economiche che consentano di rendere le attività produttive sviluppate nella Regione Sardegna competitive a livello nazionale e internazionale. Tale obiettivo riveste una particolare importanza in una regione come quella sarda a causa della sua condizione di insularità ed impone una maggiore attenzione nei confronti della diversificazione delle fonti energetiche, delle sorgenti di approvvigionamento e del numero di operatori agenti sul mercato energetico regionale. Inoltre, considerata la presenza di notevole componente fossile ad alto impatto emissivo, particolare attenzione deve essere prestata alla gestione della transizione energetica affinché questa non sia subita ma sia gestita e programmata.

Il PEARS, nell'ambito dell'Obiettivo Generale OG2 Sicurezza Energetica, contempla l'azione strategica di lungo periodo (2030) AS2.3 che prevede che la regione persegua entro il 2030 l'installazione di impianti di generazione da fonte rinnovabile per una producibilità attesa di circa 2- 3 TWh di energia elettrica ulteriore rispetto a quella esistente.

OG3: Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico

L'aumento dell'efficienza energetica e del risparmio energetico è strettamente correlato all'obiettivo strategico di sintesi in quanto concorre direttamente alla riduzione delle emissioni agendo sui processi di trasformazione e/o sull'uso dell'energia.

La riduzione dei consumi energetici primari e secondari non può essere considerata un indicatore di azioni di efficientamento energetico e/o di risparmio energetico, soprattutto in una regione in fase di transizione economica come quella sarda. Pertanto, la definizione di tale obiettivo deve essere necessariamente connessa allo sviluppo economico del territorio. Quindi, le azioni di efficientamento e risparmio energetico saranno considerate funzionali al raggiungimento dell'obiettivo solo se alla riduzione dei consumi energetici sarà associato l'incremento o l'invarianza di indicatori di benessere sociale ed economico.

In accordo con tale definizione, si individua nell'intensità energetica di processo e/o di sistema l'indicatore per rappresentare il conseguimento di tale obiettivo sia per l'efficienza energetica che per il risparmio energetico. In tale contesto, non solo le scelte comportamentali o gestionali ma anche quelle di "governance" rappresentano una forma di risparmio energetico. In particolare, lo sviluppo, la pianificazione e l'attuazione di una transizione verso un modello economico e produttivo regionale caratterizzato da una intensità energetica inferiore alla media nazionale rappresenta, a livello strutturale, una forma di risparmio energetico giacché consente di utilizzare la stessa quantità di energia per incrementare il prodotto interno lordo regionale.

OG4: Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico

Il conseguimento dell'obiettivo strategico di sintesi richiede la realizzazione di un processo di medio lungo termine destinato a trasformare il sistema energetico regionale secondo paradigmi che risultano ancora in evoluzione. Questi offrono diverse opportunità connesse allo sviluppo di nuovi prodotti e servizi per l'efficientamento energetico, la realizzazione e gestione di sistemi integrati e intelligenti e la sicurezza energetica. Tutto ciò richiede una forte integrazione tra i settori della ricerca e dell'impresa. A tale scopo, l'amministrazione regionale, in coerenza con le strategie e le linee di indirizzo europee e nazionali e con le linee di indirizzo delle attività di ricerca applicata declinate nel programma Horizon 2020 e in continuità con le linee di sperimentazione promosse e avviate nella precedente Pianificazione Operativa Regionale, ha individuato nello sviluppo e nella sperimentazione di sistemi energetici integrati destinati a superare criticità energetiche e migliorare l'efficienza energetica lo strumento operativo per promuovere la realizzazione di piattaforme sperimentali ad alto contenuto tecnologico in cui far convergere sinergicamente le attività di ricerca pubblica e gli interessi privati per promuovere attività di sviluppo di prodotti e sistemi innovativi ad alto valore aggiunto nel settore energetico. Tale impostazione è stata condivisa anche durante il processo di sviluppo della Smart Specialization Strategy (S3) della Regione Sardegna che rappresenta lo strumento di programmazione delle azioni di supporto attività di Ricerca. In particolare nell'ambito dell'S3 è emersa tra le priorità il tema "Reti intelligenti per la gestione dell'energia".

La Regione promuove e sostiene l'attività di ricerca applicata nel settore energetico attraverso gli strumenti a sua disposizione con particolare riguardo al potenziamento dell'integrazione tra le attività sviluppate nelle Università di Cagliari e Sassari e i centri regionali competenti (la Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche, il CRS4 e il Centro Tecnologico Italiano per l'Energia ad Emissioni Zero).

Inoltre, la Regione Sardegna consapevole delle minacce e criticità connesse all'attuazione della strategia energetica regionale da un punto di vista normativo e gestionale relativamente allo sviluppo della generazione diffusa, dell'autoconsumo istantaneo, della gestione locale dell'energia elettrica e dell'approvvigionamento del metano, ritiene fondamentale sviluppare le azioni normative e legislative di propria competenza a livello comunitario e nazionale che consentano di superare tali criticità e consentire la realizzazione delle azioni proposte in piena coerenza le Direttive 39 Europee di settore. Pertanto la Regione Sardegna considera la governance del processo e la partecipazione attiva al processo di trasformazione proposto obiettivo fondamentale del PEARS.

In riferimento ai suddetti obiettivi strategici e generali ed analizzando lo scenario energetico attuale non emergono discordanze tra la proposta progettuale e gli indirizzi del PEARS.

Con la D.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili", riprendendo quanto previsto dal paragrafo 17 delle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, approvate con DM MISE 10.9.2010, la Regione Sardegna, al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da FER, ha individuato le aree ed i siti non idonei all'installazione di specifiche tipologie di impianti.

L'individuazione di aree e siti non idonei all'installazione d'impianti a fonti rinnovabili individuate nella D.G.R. n. 59/90 ha l'obiettivo di tutelare l'ambiente, il paesaggio, il patrimonio storico e artistico, le tradizioni agroalimentari locali, la biodiversità e il paesaggio rurale, in coerenza con il DM 10.9.2010.

Con la recente revisione del quadro normativo e definizione delle aree non idonee, determinata dall'emanazione della D.G.R. n. 59/90, il Legislatore regionale ha valutato di predisporre, sulla base di tale nuovo strumento, un coordinamento tra le varie norme succedutesi nel tempo, relative a vincoli e/o idoneità alla localizzazione degli impianti al fine di avere uno strumento aggiornato e completo. Pertanto, con la citata D.G.R. del 2020 vengono superate le indicazioni contenute nelle precedenti norme. Attraverso il suddetto atto è stata quindi abrogata:

1. la D.G.R. n. 28/56 del 26.7.2007 concernente "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici (art. 112, delle Norme tecniche di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale – art 18 - comma 1 della L.R 29 maggio 2007 n. 2)";
2. la D.G.R. n. 3/17 del 16.1.2009 avente ad oggetto "Modifiche allo Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici" (Delib.G.R. n. 28/56 del 26.7.2007)";
3. l'Allegato B ("Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra"), della D.G.R. n. 3/25 del 23 gennaio 2018 concernente "Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. 28 del 2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011" e della D.G.R. n. 27/16 del 1.6.2011 concernente "Linee guida attuative del decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10.9.2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", e modifica della D.G.R. n. 25/40 dell'1.7.2010";
4. la D.G.R. n. 45/34 del 12.11.2012 avente ad oggetto "Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla D.G.R. n. 3/17 del 16.1.2009 e s.m.i. Conseguenze della Sentenza della Corte Costituzionale n. 224/2012. Indirizzi ai fini dell'attuazione dell'art 4 comma 3 del D.Lgs. n. 28/2011";
5. la D.G.R. n. 40/11 del 7.8.2015 concernente "Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica".

Il documento "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili" e il relativo allegato 1 – Tabella aree non idonee FER, rappresentano nel complesso il nuovo sistema di norme che regola in Sardegna le aree non idonee all'installazione di impianti da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) per le fonti solare, eolica, da bioenergie, geotermia e idraulica.

Si evidenzia che le aree non idonee non riproducono l'assetto vincolistico, che pure esiste e opera nel momento autorizzativo e valutativo dei singoli progetti, ma forniscono un'indicazione ai promotori d'iniziativa d'installazione d'impianti alimentati da FER riguardo la non idoneità di alcune aree che peraltro non comporta automaticamente un diniego autorizzativo.

Con riferimento al parco eolico in progetto si evidenzia l'assenza di interferenze con le aree ed i siti non idonei all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili, ai sensi del DM 10.9.2010:

- **aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale);**
- **zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar;**
- **aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale);**
- **important Bird Areas (I.B.A.);**
- **aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette;**
- **aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità;**
- **aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrare nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.;**
- **aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004) o immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);**
- **immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);**
- **zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti (cfr. par. 3.15.1);**
- **Siti UNESCO;**
- **PPR - Beni Paesaggistici;**

- **Siti UNESCO;**
- **PPR - Beni Identitari.**

3.18.4. PIANO DI GESTIONE DELLO SPAZIO MARITTIMO ITALIANO - AREA MARITTIMA TIRRENO E MEDITERRANEO OCCIDENTALE

Come riportato sul Portale del *Ministero della Transizione Ecologica* alla sezione “Valutazioni e autorizzazioni Ambientali”, in data 02/02/2022 è stata avviata la procedura di Valutazione Ambientale Strategica - VAS del Piano di gestione dello spazio marittimo italiano per l’area marittima Tirreno e Mediterraneo occidentale, mentre, in data 07/02/2022 il *Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile - Dipartimento per la Mobilità* ha comunicato l’apertura della fase di consultazione del Rapporto Preliminare Ambientale relativo al Piano di gestione.

Il Rapporto preliminare ambientale è stato redatto con la finalità di avviare la fase di consultazione fra l’Autorità proponente con l'autorità competente e gli altri soggetti competenti in materia ambientale, al fine di definire la portata ed il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale, coerentemente a quanto previsto dall’art. 13 comma 1 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. seguendo le “Indicazioni operative a supporto della redazione e valutazione dei documenti VAS” pubblicate da ISPRA nel 2015 (Delibera del Consiglio Federale 22/04/2015 Doc. n. 51/15 CF).

Il Rapporto si articola in tre sezioni strettamente correlate. Nella prima sezione sono riportate le informazioni principali concernenti la pianificazione dell’area marittima descrivendo gli obiettivi generali e strategici per area e per sub-area, esplicitando le modalità di definizione del piano e ripercorrendo tutte le principali fasi previste dal processo di pianificazione e valutazione ambientale che condurranno alla approvazione.

Nella seconda sezione si approfondiscono gli elementi relativi al contesto strategico e programmatico per l’individuazione degli obiettivi di sostenibilità ambientale rispetto ai quali condurre gli esercizi valutativi e alla caratterizzazione del contesto ambientale rispetto al quale si inserisce il Piano.

Nella terza sono delineati gli strumenti e le metodologie di analisi che si ritiene utile adottare nella fase ex-ante ai fini della costruzione del Rapporto Ambientale e dello Studio di incidenza e nella fase di attuazione ai fini del monitoraggio e della individuazione di eventuali misure di mitigazione.

Secondo quanto riportato nel Rapporto Preliminare, la Pianificazione dello Spazio Marittimo (PSM) non è solo indispensabile come strumento per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità richiesti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e dalla nuova Strategia per la biodiversità 2030 dell’UE, ma lo è anche per raggiungere una sostenibilità sociale ed economica nel pieno rispetto dell’ecosistema marino.

I Piani, inoltre, tengono in considerazione gli aspetti economici, sociali e ambientali al fine di sostenere uno sviluppo e una crescita sostenibili nel settore marittimo, applicando un approccio ecosistemico, e di promuovere la coesistenza delle pertinenti attività e dei pertinenti usi.

Le attività, gli usi e gli interessi che i Piani possono includere sono, in modo non esaustivo, i seguenti:

- zone di acquacoltura;
- zone di pesca;
- impianti e infrastrutture per la prospezione, lo sfruttamento e l’estrazione di petrolio, gas e altre risorse energetiche, di minerali e aggregati e la produzione di energia da fonti rinnovabili;
- rotte di trasporto marittimo e flussi di traffico;
- zone di addestramento militare;
- siti di conservazione della natura e di specie naturali e zone protette
- zone di estrazione di materie prime;

- ricerca scientifica;
- tracciati per cavi e condutture sottomarini;
- turismo;
- patrimonio culturale sottomarino.

Sulla base di quanto disciplinato dalle Linee Guida contenenti gli indirizzi e i criteri per la predisposizione dei piani di gestione dello spazio marittimo approvate con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 dicembre 2017, in linea con le previsioni dell'art.6, comma 2 del Decreto n.201/2016, che a sua volta ha recepito la direttiva comunitaria 2014/89, **la finalità del Piano di gestione dello spazio marittimo è quella di fornire indicazioni di livello strategico e di indirizzo per ciascuna Area Marittima e per le loro subaree, da utilizzare quale riferimento per altre azioni di pianificazione (di settore o di livello locale) e per il rilascio di concessioni o autorizzazioni.** A seconda delle caratteristiche delle sub-aree e delle necessità di pianificazione, il Piano fornisce indicazioni più o meno dettagliate, sia in termini di risoluzione spaziale che in termini di definizione delle misure e delle raccomandazioni.


Il Piano di gestione dello spazio marittimo è stato configurato dal diritto interno di recepimento della direttiva come Piano sovraordinato rispetto a tutti gli altri piani e programmi capaci di avere effetti sul suo medesimo ambito applicativo – non solo quelli aventi ad oggetto le acque marine, ma anche quelli concernenti attività terrestri che possono avere effetti sulle acque marine – rispondendo agli obiettivi per la pianificazione dello spazio marittimo nazionale posti dalla direttiva 89/2014/UE: dotarsi di un Piano intersettoriale capace di coordinare diverse politiche attraverso un unico atto di gestione, che acquisisce il carattere di “Piano integrato” e di “Piano globale”, idoneo ad identificare i diversi usi dello spazio marittimo.

Infatti, si è stabilito che *piani e programmi esistenti sulla base di disposizioni previgenti, che prendono in considerazione le acque marine e le attività economiche e sociali ivi svolte, e quelli concernenti le attività terrestri rilevanti per la considerazione delle interazioni terra-mare, sono inclusi ed armonizzati con le previsioni dei piani di gestione dello spazio marittimo* (art. 5, comma 3 del d.lgs. n. 201/2016). Inoltre, si è previsto che, *una volta elaborato il Piano di gestione dello spazio marittimo, esso sarà il riferimento per i singoli piani di settore, disegnando il quadro nel quale i piani di settore andranno a definire i loro obiettivi e azioni settoriali* (cap. 14 delle linee guida integrative e interpretative, contenenti gli indirizzi e i criteri per la predisposizione dei piani di gestione dello spazio marittimo, adottate con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri il 1° dicembre 2017).

L'attuazione della direttiva europea non ha mutato il quadro delle competenze legislative e amministrative, imponendo una forma di pianificazione e una governance sostitutiva di quella preesistente, ma ha aggiunto un livello di pianificazione sovraordinato, che si pone come necessario per assicurare un quadro chiaro, coerente, e capace di perseguire gli obiettivi delle diverse politiche, anche nell'ottica di una cooperazione transfrontaliera.

Il carattere sovraordinato del Piano e la sua prevalenza rispetto agli altri atti pianificatori e programmatori, non comporta che questi ultimi vengano meno, ma che debbano essere in sede di prima applicazione “inglobati” nel nuovo Piano, ed eventualmente modificati per garantirne l'armonizzazione, in seguito all'approvazione del Piano di gestione dello spazio marittimo dovranno essere coerenti con gli obiettivi, gli indirizzi, le raccomandazioni e le previsioni in esso contenute. Il Piano non sarà, quindi, derogabile da piani o programmi o da singoli provvedimenti amministrativi, essendo così idoneo a garantire chiarezza e certezza giuridica degli usi dello spazio marittimo per gli operatori economici, attraverso il coordinamento di diversi atti amministrativi di regolazione di attività che si svolgano in mare o che siano comunque capaci di avere un impatto sullo spazio marittimo.

Il Piano ha, pertanto, natura di «*strumento di primo livello, sovraordinato, cioè, agli ulteriori e previgenti atti*

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 121 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

di pianificazione della gestione del “territorio marino”, il cui contenuto deve necessariamente confluire» (Consiglio di Stato, sez. IV, 2 marzo 2020, n. 1486), e rientra nella tipologia dei “superpiani” (insieme al Piano di bacino, di cui all’art. 65 del d.lgs. n. 152/2006, e al Piano paesaggistico, di cui all’art. 145 del d.lgs. n. 42/2004).

La redazione dei Piani di gestione dello Spazio Marittimo Italiano si attua in tre processi, paralleli e coordinati, nelle tre Aree Marittime individuate dalle Linee Guida (Adriatico, Ionio-Mediterraneo Centrale, Mediterraneo Occidentale).

In ciascuna area, il Piano riguarda tutte le acque e/o i fondali oltre la linea di costa su cui l'Italia ha giurisdizione, ad esclusione di aree con «pianificazioni urbane e rurali disciplinate da vigenti disposizioni di legge».

Le delimitazioni delle tre Aree Marittime (1. Adriatico; 2. Ionio e Mediterraneo Centrale; 3. Tirreno e Mediterraneo Occidentale) oggetto di Piano ha pertanto considerato i seguenti criteri:

- confini giurisdizionali laddove definiti, anche a seguito di specifici accordi con i Paesi limitrofi, resi disponibili da IIM (es. limiti delle 12mn, limiti della piattaforma continentale);
- delimitazioni fra le sotto-regioni marine della Direttiva sulla Strategia Marina;
- confini delle zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi individuate dal MISE;
- linee di equidistanza virtuale.

La divisione in aree ha rilevanza operativa per la definizione, la gestione, l’attuazione e l’aggiornamento futuro del Piano. Non ha invece alcuna rilevanza dal punto di vista legale e delle competenze, che restano definite dal quadro normativo vigente, ovvero da specifiche misure che il Piano potrà individuare ed adottare.

La Proposta di Piano di Gestione dello Spazio Marittimo per l’area “**Tirreno - Mediterraneo Occidentale**” è delimitata a Sud dalla linea di delimitazione fra le sotto-regioni marine “Mare Ionio - Mediterraneo Centrale” e “Mediterraneo Occidentale” della Direttiva sulla Strategia Marina, come anche indicato nel D.Lgs. 201/2016, e a Ovest dal limite della piattaforma continentale concordato con il Paese confinante (Spagna 1974), dalla definizione della Zona di Protezione Ecologica (ZPE D.P.R. 27/10/2011 n. 209) e dalle delimitazioni delle acque con il Paese confinante (Stretto di Bonifacio – Francia 1986, Ventimiglia-Mentone 1892). A Sud-Ovest sono stati considerati i limiti della piattaforma continentale concordati con il Paese confinante (Tunisia 1971), mentre i limiti a Sud-Ovest della Sardegna corrispondono alla linea di equidistanza virtuale.

Al suo interno l’area è suddivisa in 11 sub-aree di cui 7 all’interno delle acque territoriali e 4 in aree di piattaforma continentale.



Figura 100- Delimitazione e zonazione interna dell'area marittima Tirreno – Mediterraneo Occidentale

La definizione delle sub-aree dell'area marittima è stata individuata utilizzando i seguenti criteri:

- confini giurisdizionali, laddove definiti (limiti delle 12mn, accordi in essere circa la piattaforma continentale);
- limiti amministrativi regionali;
- perimetri delle sub-aree geografiche di pesca (GSA FAO-GFCM);
- Zone di Protezione Ecologica.

Le sub-aree offshore sono state invece individuate secondo i confini delle Zone di Protezione Ecologica (ZPE D.P.R. 27/10/2011 n. 209) e con gli accordi in essere circa la piattaforma continentale.

La zonazione individua 7 sub-aree in acque territoriali (MO/1-MO/7) e 4 sub-aree in aree di piattaforma continentale (MO/8 – MO/11), come di seguito specificato.

- MO/1 - Acque territoriali Liguria

- MO/2 - Acque territoriali Toscana
- MO/3 - Acque territoriali Lazio
- MO/4 - Acque territoriali Campania e Basilicata
- MO/5 - Acque territoriali Calabria
- MO/6 - Acque territoriali Sicilia
- MO/7 - Acque territoriali Sardegna
- MO/8 - ZPE Mar Ligure
- MO/9 - ZPE Tirreno Settentrionale
- MO/10 - Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Meridionale ed Orientale
- MO/11 - Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale.

L'area di impianto si localizza nella sub-area *MO/11 - Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale*.

In ciascuna sub-area viene definita una visione di medio-lungo periodo e vengono definiti degli obiettivi specifici di pianificazione coerenti con gli obiettivi strategici di livello nazionale e internazionale individuando le "Unità di Pianificazione" (UP), ovvero aree alle quali vengono assegnate specifiche vocazioni d'uso, con l'obiettivo di regolarne e indirizzarne il funzionamento e l'evoluzione, e per le quali vengono successivamente definite misure, raccomandazioni e indirizzi per lo svolgimento delle attività.

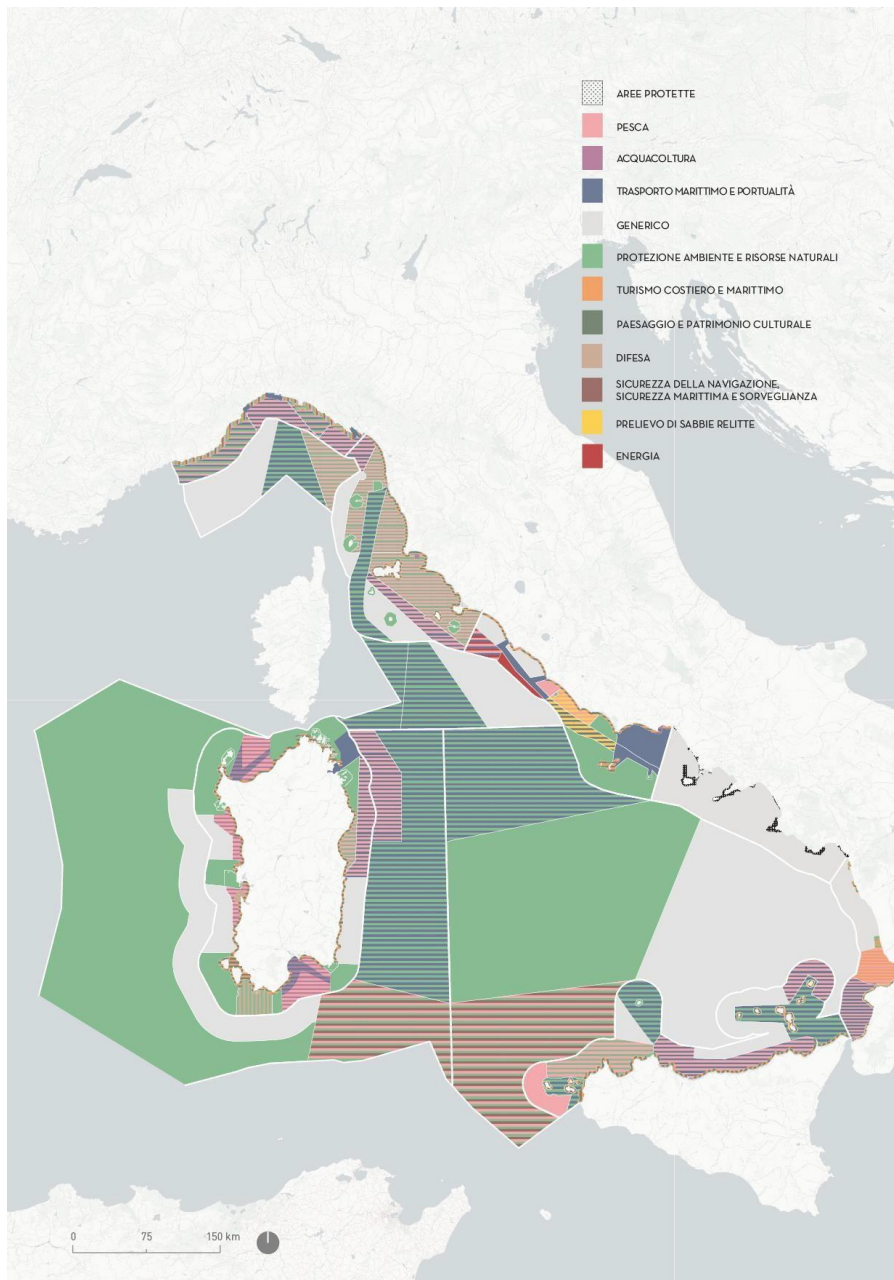


Figura 101- Unità di Pianificazione dell'Area Marittima "Tirreno – Mediterraneo occidentale"

La definizione delle UP in ciascuna sub-area tiene conto di una serie di criteri di seguito elencati:

- Stato attuale degli usi e delle componenti ambientali;
- Trend in atto, sia del sistema fisico ed ambientale sia del sistema degli usi;
- Sviluppi del sistema degli usi da promuovere, sulla base della visione e degli obiettivi dichiarati dal Piano;
- Esigenze di conservazione e miglioramento delle condizioni ambientali, come anche definiti negli obiettivi di Piano;
- Quadro delle competenze e del sistema di governance;
- Norme e piani in essere, con particolare riferimento alle norme sull'ambiente, il paesaggio e i beni culturali.

A ciascuna UP viene assegnato un attributo tipologico, secondo la codifica di seguito descritta.

G = Uso Generico o Aree in cui sono tendenzialmente consentiti tutti gli usi, con meccanismi di regolazione specifica e reciproca definiti o da definire nell'ambito delle norme nazionali ed internazionali o dei piani di settore, in modo da garantire la sicurezza, ridurre e controllare gli impatti ambientali e favorire la coesistenza fra gli usi.

P = Uso Prioritario o Aree per le quali il Piano fornisce indicazioni di priorità d'uso e di sviluppo, indicando anche gli altri usi da garantire o consentire attraverso regolazioni reciproche e con l'uso prioritario identificato.

L = Uso Limitato o Aree per le quali viene indicato un uso prevalente, con altri usi che possono essere presenti, con o senza specifiche limitazioni, se e in quanto compatibili con l'uso prevalente.

R = Uso Riservato o Aree riservate ad uno specifico uso. Altri usi sono consentiti esclusivamente per le esigenze dell'uso riservato o salvo deroghe e concessioni da parte del soggetto responsabile o gestore dell'uso riservato.

I principali usi del mare presenti nella sub-area MO/11 sono: il trasporto marittimo, la protezione dell'ambiente e delle risorse naturali, i cavi di telecomunicazione e la pesca.

L'area del Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale presenta caratteristiche eterogenee dal punto di vista morfobatimetrico, in cui gran parte dei fondali si trova al di sotto della linea batimetrica dei 1000m ad eccezione di pochi affioramenti sottomarini e canyons. Presenta inoltre varietà di habitat, condizioni ambientali e comunità biologiche presenti ed è inserita nelle rotte migratorie di molte specie di pesci, cetacei e tartarughe marine.

L'alto valore ambientale dell'area è riconosciuto da vari strumenti di protezione e gestione, primi fra tutti la ZPE - Zona di protezione ecologica del Mediterraneo nordoccidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno ed in parte il Santuario dei Cetacei Pelagos, strumenti che necessitano di essere coordinati, integrati e rafforzati, per garantire la tutela, nel lungo termine, dei servizi ecosistemici che quest'area fornisce a beneficio dell'intero sistema ambientale e socio-economico del Mediterraneo Occidentale. L'area ospita traffici marittimi di grande rilevanza, specialmente per quanto riguarda i collegamenti da e per la Sardegna. La parte nord dell'area inoltre rientra nella PSSA "Particularly Sensitive Sea Area - Area Marina Particolarmente Sensibile" (IMO 2012 - Recommendation on navigation through the Strait of Bonifacio) dello Stretto di Bonifacio che evidenzia la necessità di rafforzare la gestione coordinata del traffico marittimo. Le prospettive di ulteriore crescita del settore del trasporto marittimo nell'intero Mediterraneo richiedono di consolidarne la transizione verso la sostenibilità ambientale, rafforzando le iniziative di riduzione degli impatti generati da questa attività.

Nelle aree caratterizzate da morfo-batimetria idonea (in modo particolare nei settori sud-ovest e sud-est), l'area è interessata da attività di pesca che contribuiscono in maniera sostanziale alle economie dei territori che vi si affacciano. Lo strascico ricopre un ruolo tutt'altro che secondario nel panorama regionale in quanto, oltre a rappresentare la maggiore percentuale in stazza di tutta la flotta isolana, detiene anche una quota molto consistente delle catture regionali. A parte la peculiare condizione di sfruttamento delle risorse profonde come i gamberi rossi, le analisi più recenti delle serie storiche hanno mostrato una condizione di stabilità delle abbondanze delle principali risorse demersali sarde, per le quali rimane comunque la necessità di mantenere adeguati sistemi di gestione in grado di assicurare il mantenimento della capacità di rinnovo degli stock. L'area possiede inoltre una vocazione rispetto al potenziale di sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili, sia rispetto all'eolico che all'energia ondosa. Tale vocazione va preservata e rafforzata nella direzione della transizione energetica verso lo sviluppo del settore delle energie marine rinnovabili. L'area a sud-est delle coste sarde è interessata da importanti rotte migratorie che attraversano il Mediterraneo.

In questo contesto è fondamentale promuovere il rispetto delle convenzioni internazionali per la salvaguardia della vita umana in mare (SOLAS) e sulla ricerca e il salvataggio in mare (SAR).

Gli obiettivi specifici (OS) di pianificazione riguardano principalmente i settori:

1. Trasporto marittimo

2. Pesca
3. Tutela e protezione di specie, habitat ed ecosistemi
4. Sicurezza
5. Energia

Settori	Obiettivi specifici
Trasporto marittimo	OS. 1 - Promuovere uno sviluppo sostenibile del trasporto marittimo e ridurre gli impatti negativi, con regole specifiche volte a ridurre rischi ed impatti in zone sensibili utilizzando, in particolare, le linee guida IMO
Pesca	OS. 2 - Favorire l'attuazione delle previsioni dei Piani pluriennali di Gestione della Sub-Area Geografica 11 (GSA11)
	OS. 3 - Favorire la protezione delle principali aree di riproduzione e accrescimento, in accordo a quanto indicato nelle raccomandazioni della Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo
Tutela e protezione di specie, habitat ed ecosistemi	OS. 6 - Potenziare il sistema di aree protette e misure di conservazione esistenti, promuovendo l'attuazione delle principali misure spaziali previste nel Programma delle Misure di MSFD e perseguendo la definizione di aree protette a livello internazionale
	OS. 7 - Consolidare e potenziare il sistema di aree che favoriscono effetti positivi sulla conservazione ambientale, in particolare la ZPE, e favorire l'estensione della protezione dei mari UE al 30% entro il 2030
Sicurezza	OS. 8 - Prevenire l'inquinamento causato dalle navi nel quadro di politiche internazionali ed europee quali la Convenzione Marpol 73/78 e la Direttiva 2005/35/CE – e delle raccomandazioni IMO sulle PSSA "Particularly Sensitive Sea Area - Area Marina Particolarmente Sensibile" (IMO 2012 - Recommendation on navigation through the Strait of Bonifacio)
	OS. 9 - Promuovere un approccio integrato per far fronte alle sfide della sicurezza marittima e agli interessi marittimi, in particolare per quanto riguarda il rispetto delle convenzioni internazionali per la salvaguardia della vita umana in mare (SOLAS) e sulla ricerca e il salvataggio in mare (SAR)
Energia	OS. 10 - Contribuire a favorire la transizione energetica verso fonti rinnovabili e a ridotte emissioni attraverso lo sviluppo della produzione di energie rinnovabili a mare
	OS. 11 - Perseguire la sostenibilità ambientale, sociale ed economica delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi in mare

Tabella 16 - Obiettivi specifici per la sub-area MO/11, Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale

Le Unità di Pianificazione individuate per la Sub-area MO/11. Il Parco Eolico oggetto del presente studio rientra nella UP MO/11_02.

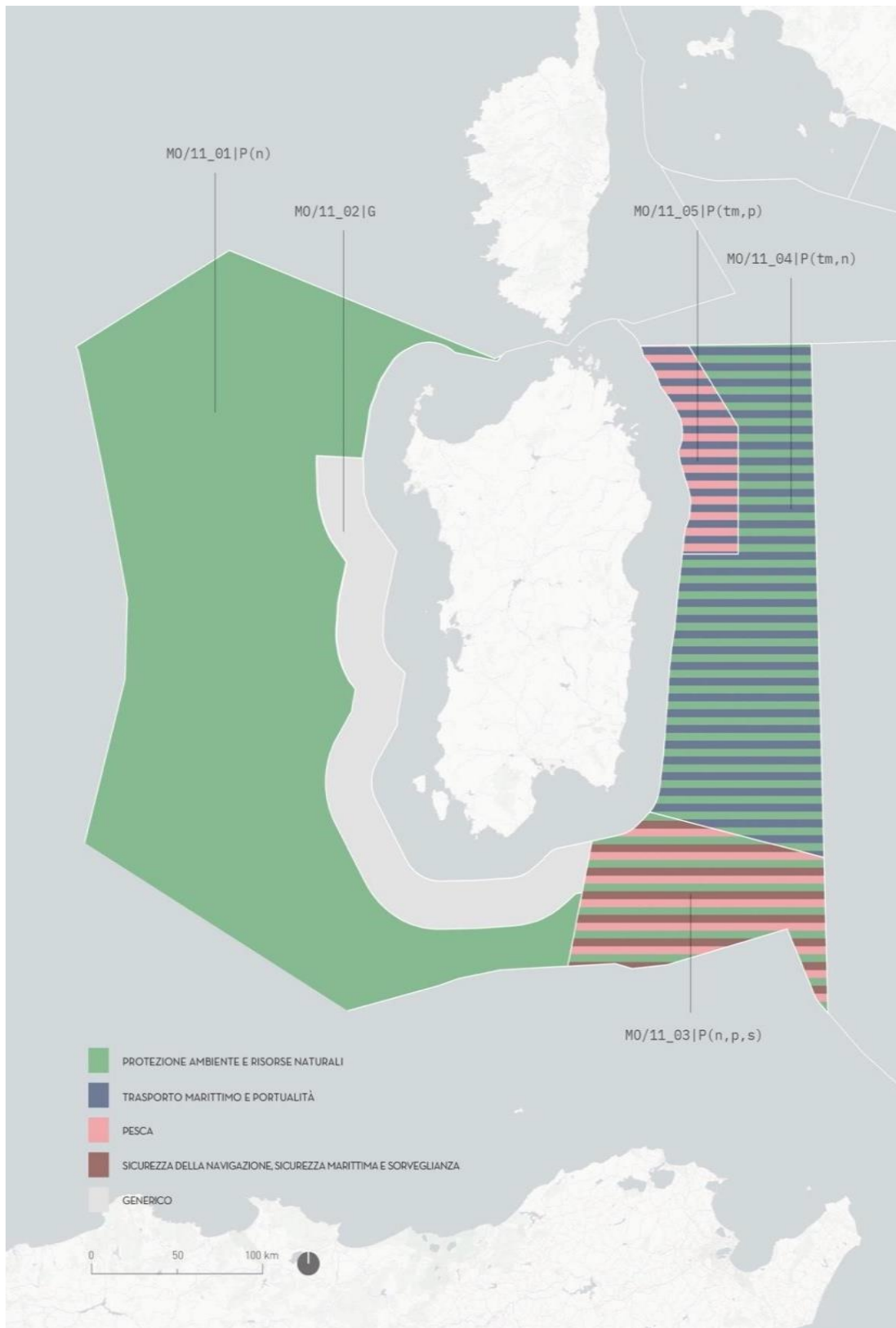


Figura 102- Identificazione delle unità di pianificazione della sub-area MO/11

Nella seguente figura viene rappresentata la localizzazione del Parco eolico rispetto alle perimetrazioni individuate, mentre, nella successiva tabella viene descritta la UP MO/11_2.

Per la UP MO/11_2 si individua un Uso Generico (G), Usi vari che condividono il medesimo spazio nel rispetto delle regole specifiche di ciascuno uso e di regole di coesistenza fra usi.

Secondo gli indirizzi del Piano, l'intervento in oggetto è coerente con gli usi finali della relativa area identificata con la sigla MO/11_2; tra gli usi consentiti infatti, vi è quello riferito all'“energia” e le considerazioni ulteriori ad essa associati segnalano il sito come “Area di potenziale interesse energetico associato ad eolico offshore”.



Figura 103– Inquadramento del Parco Eolico sulla UP MO/11_02

UP	Usi generici (G), Prioritari (P), Limitati (L), Riservati (R)	Motivazione per l'attribuzione tipologica	Altri usi	Particolari considerazioni sugli altri usi	Elementi rilevanti per l'ambiente, il paesaggio e il patrimonio culturale
MO/11_2	G Uso Generico (G)	Usi vari che condividono il medesimo spazio nel rispetto delle regole specifiche di ciascuno uso e di regole di coesistenza fra usi.	<ul style="list-style-type: none"> - Pesca - Trasporto marittimo - Sicurezza - Protezione ambiente e risorse - Energia - Telecomunicazioni 	<p>Nell'area segnalata è la presenza di cavidotti e tubature sottomarine.</p> <p>Presenza nell'area di zone di esercitazione militare.</p>	Parte dell'area è caratterizzata da profondità superiori ai 1000m, alle quali è proibito l'uso di reti da traino e draghe trainate in accordo con la raccomandazione GFCM/29/2005/1.

				<p>Area ricompresa nella zona SAR (Search and Rescue/Ricerca e Soccorso) italiana.</p> <p>Area segnalata ad elevato potenziale energetico associato al moto ondoso (studio ENEA).</p> <p>Area di potenziale interesse energetico associato ad eolico offshore.</p>	<p>L'area ricade all'interno dell'EBSA "North Western Mediterranean" della Convention on Biological Diversity. Area ricompresa nella ZPE del Mediterraneo Nord Occidentale (DPR 209/2011).</p>
--	--	--	--	--	--

Tabella 17 - Attribuzione tipologica per la UP MO/11_2

4. MODALITA' DI INSTALLAZIONE E CONNESSIONE DEL PARCO OFFSHORE

4.1. PARTE MARITTIMA

4.1.1. Sito di assemblaggio delle turbine galleggianti

La disponibilità di aree portuali in prossimità del sito di installazione è una condizione essenziale per lo sviluppo del progetto. Le aree portuali identificate devono essere dotate di aree a terra ed a mare da poter dedicare alle operazioni di assemblaggio delle strutture galleggianti che devono essere eseguite prevalentemente in banchina e/o in bacino.

Nelle fasi successive del progetto verrà sviluppata un'analisi dedicata delle aree portuali disponibili al fine di identificare la più idonea per lo scopo.

4.1.2. Panoramica del montaggio e sequenza di installazione

Nella presente fase di progettazione, non essendo ancora stata definitivamente sviluppata la progettazione delle strutture galleggianti su cui verranno installate le turbine eoliche, per l'installazione di turbine eoliche galleggianti presso il sito offshore si possono preliminarmente identificare le seguenti fasi:

- ✓ Fase 1: assemblaggio della struttura galleggiante;
- ✓ Fase 2: varo della struttura galleggiante ed eventuale trasporto via mare qualora l'area di assemblaggio dei galleggianti e l'installazione delle turbine eoliche siano differenti;
- ✓ Fase 3: sollevamento ed installazione della turbina eolica sulla piattaforma galleggiante;
- ✓ Fase 4: trasporto via mare delle turbine eoliche su piattaforma galleggiante verso il sito di installazione Offshore e installazione ancoraggi;
- ✓ Fase 5: messa in servizio delle turbine eoliche al sito.

Lo sviluppo della sequenza preliminare riportata sopra è strettamente legato alla disponibilità ed alla presenza al sito di mezzi navali (i.e. rimorchiatori, installation vessel, etc.) in assistenza alle operazioni.

4.1.3. Assemblaggio e varo della piattaforma galleggiante

La disponibilità di aree dedicate, a terra ed a mare, per l'assemblaggio così come per il varo della piattaforma galleggiante congiuntamente con la disponibilità di mezzi per il rimorchio al sito sono condizioni essenziali per il progetto.

Questa tipologia di strutture galleggianti è normalmente composta da vari elementi modulari, che richiedono mezzi di sollevamento normalmente disponibili nella maggior parte dei siti produttivi.

In questa fase del progetto, la localizzazione del sito non è definita ma si sono preliminarmente identificate alcune potenziali soluzioni.

4.1.4. Integrazione della turbina eolica sul galleggiante

I componenti costituenti la turbina eolica saranno movimentati per mezzi di adeguate attrezzature come gru mobili o moduli di trasporto semoventi per carichi pesanti.

Sarà così garantito la movimentazione dei componenti in totale sicurezza ed il loro stoccaggio.

Inizialmente verrà installata la torre sulla struttura galleggiante e successivamente la navicella, che sarà posizionata

sulla parte superiore della torre stessa.

4.1.5. Mezzi marini utilizzati per il traino e l'installazione di turbine eoliche e galleggianti

Il trasporto dell'intera struttura dall'area di assemblaggio fino al sito di installazione offshore avverrà mezzo di rimorchiatori normalmente disponibili in area portuale.

Per quanto concerne invece l'installazione del sistema di ancoraggio, questa operazione sarà eseguita tramite un'imbarcazione adatta alla tipologia di ancoraggio da installare. L'identificazione del mezzo necessario per svolgere tale operazione sarà svolta nelle fasi successive di progetto.

4.1.6. Cavo elettrico di collegamento tra le turbine

La tecnologia utilizzata prevista allo stato attuale per la connessione tra le turbine che compongono una stringa sarà quella del cosiddetto cavo dinamico o lazy-wave cable il quale prevede un approccio al fondale a seguito di una serie di curvature dovute all'utilizzo di boe di sostegno. Questa soluzione riduce gli sforzi meccanici al quale il cavo sarebbe sottoposto e darebbe maggiore libertà di assestamento nei movimenti. Nella Figura sottostante rappresentiamo schematicamente le tipologie più diffuse per il tipo di applicazione oggetto della presente relazione.

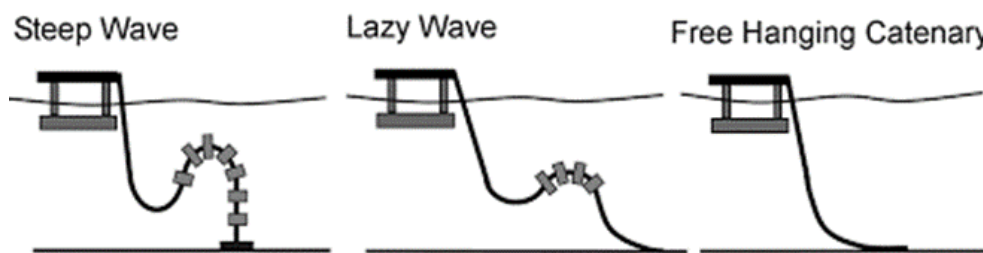


Figura 104 Standard di cablaggio sottomarino

4.1.7. Procedura di posa dei cavi elettrici sul fondale marino

L'installazione del cavo di collegamento in mare fino allo sbarco è normalmente suddivisa in due fasi principali:

- ✓ Lavori preparatori: A monte dell'installazione del cavo e della relativa protezione dello stesso dovranno essere avviate operazioni di ricognizione geofisica per confermare i dati ottenuti durante gli studi tecnici preliminari, identificare nuovi possibili rischi (rocce, detriti, ecc.);
- ✓ Installazione e protezione del cavo: una nave posacavo specializzata trasporta il cavo srotolandolo sul fondale del mare con l'assistenza di altre imbarcazioni. A seconda del tipo di protezione si procede con opportuni mezzi all'operazione di messa in opera della protezione che può essere realizzata in un secondo tempo oppure simultaneamente alla posa del cavo.

Al termine dei lavori descritti dovrà essere eseguita un'indagine geofisica di verifica sull'intero percorso.

4.1.8. Approdo

Il punto di giunzione tra cavi marini e cavi terrestri sarà localizzato in prossimità della costa e sarà formato da una vasca interrata, da realizzarsi generalmente in cemento. Le dimensioni indicative della vasca sono di circa 50 x 2 x 1,5 m (L x H x P).

Eventuali successivi studi, avvalorati dalla collaborazione con il futuro fornitore dei cavi, riguardanti l'interazione termica ed elettromagnetica tra i singoli cavi, potranno condurre alla riduzione delle dimensioni di tale manufatto.

4.2. PARTE TERRESTRE

4.2.1. Posa dei cavidotti

Data la maggior precisione di posa dei cavi, seguendo in fase preliminare le pratiche attualmente utilizzate in ambito ingegneristico, la configurazione dei cavi risulta più contenuta come da Figura 105. Si può considerare un'interdistanza tra i cavi complanari pari a 1 m e una distanza tra i due livelli di cavi di pari entità. Il livello superiore dovrà essere posato indicativamente ad almeno 1m di profondità dal piano di calpestio in superficie.

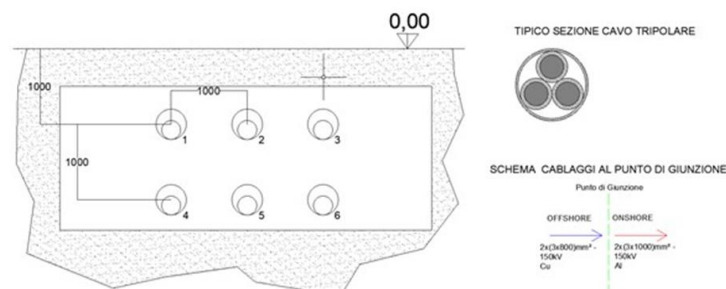


Figura 105 Configurazione cavi terrestri 150 kV (singola sezione)

I cavi saranno adeguatamente segnalati tramite l'utilizzo di nastro monitorare interrato in prossimità delle installazioni.

Si specifica che in ingresso al punto di giunzione si attestano 12 conduttori corrispondenti alle due doppie terne di cavi tripolari marini che saranno collegati ad analoghi cavi in alluminio di tipo terrestre. Così facendo in uscita dal punto di giunzione sono presenti due doppie terne con la configurazione di posa mostrata in Figura 3:12. Questi cavi fungono così da collegamento fino allo stallo di protezione e sezionamento.

4.2.2. Stazione di consegna

La Stazione di Trasformazione Elettrica AT/AT verrà posizionata in prossimità del punto in cui si ipotizza ci sarà la connessione al nodo di Terna suggerito dalla stessa nella STMG. In detta stazione avviene l'innalzamento del livello di tensione AT/AT da 150 kV a 220 kV tramite trasformatori. L'area ospitante sarà di dimensioni tali da consentire un comodo alloggiamento dei macchinari, degli stalli a 150kV, degli edifici contenenti: il sistema di protezione comando e controllo, quello di alimentazione dei servizi ausiliari e generali e tutto quanto altro necessario al corretto funzionamento dell'installazione.

5. ESERCIZIO E MANUTENZIONE IMPIANTO

Una volta che la fase di costruzione è terminata, viene avviato il nuovo impianto eolico offshore. Al fine di garantire il supporto logistico necessario, il parco eolico offshore richiede un'infrastruttura portuale come supporto logistico per le operazioni di manutenzione.

Gli elementi offshore che saranno mantenuti attivi durante l'intero ciclo di vita dell'impianto sono:

- ✓ gli aerogeneratori;
- ✓ le opere di galleggiamento e ancoraggio;
- ✓ le relative connessioni elettriche;
- ✓ il cavo sottomarino.

Tali elementi offshore saranno, come precedentemente indicato saranno oggetto di manutenzione durante l'intero ciclo di vita dell'impianto.

Gli elementi onshore che saranno mantenuti attivi durante l'intero ciclo di vita dell'impianto sono:

- ✓ la linea interrata;
- ✓ la Centralina Elettrica;
- ✓ le interconnessioni elettriche accessorie.

Tali elementi onshore saranno, come precedentemente indicato saranno oggetto di manutenzione durante l'intero ciclo di vita dell'impianto.

Le operazioni di manutenzione si possono suddividere in manutenzione programmata/correttiva leggera e manutenzione straordinaria. La manutenzione programmata, oltre ad essere pianificata dal gestore dell'impianto, è condotta secondo le specifiche tecniche dei fornitori dei vari componenti ed accessori che compongono gli impianti eolici. Il programma di manutenzione programmata è condiviso con le Autorità marittime preposte se prevede spostamenti e trasporto di accessori e componenti via mare oppure attività offshore nei pressi del parco eolico.

5.1. MANUTENZIONE ORDINARIA

Per le operazioni di manutenzione ordinaria, le infrastrutture necessarie sono costituite da:

- ✓ Magazzini per lo stoccaggio dei materiali;
- ✓ Officine tecniche per l'eventuale sistemazione e/o assemblaggio/disassemblaggio degli elementi del parco eolico;
- ✓ Piazzuole per lo stoccaggio dei rifiuti;
- ✓ Uffici amministrativi;
- ✓ Area di banchina;
- ✓ Molo per l'attracco delle navi.

5.2. MANUTENZIONE STRAORDINARIA

La manutenzione straordinaria consiste nella sostituzione degli elementi principali della turbina eolica (pale, generatore, cuscinetti principali, etc.) e può estendersi anche agli elementi di ancoraggio (sostituzione della catena, sostituzione totale della linea e relativa ancora) e i cavi di collegamento dinamici tra le turbine (rottura). Tali operazioni non sono pianificate e richiedono l'utilizzo di risorse adeguate all'entità dell'intervento e quanto meno

una specifica logistica marittima. Nel caso di utilizzo di tecnologia di fondazione con piattaforma galleggiante è possibile consentire il rientro della turbina eolica in porto per la realizzazione di determinate operazioni.

5.3. PIANO DI PREVENZIONE DEI RISCHI

Al fine di evitare il più possibile qualsiasi tipo di inquinamento accidentale sarà predisposto il Piano di Prevenzione dei Rischi. Tale piano conterrà linee guida da seguire al fine di minimizzare (e azzerare possibilmente) gli impatti sull'ambiente; secondo tale piano dovranno essere resi disponibili, durante ciascuna operazione prevista dal progetto, dispositivi anti-inquinamento idonei per limitare gli spill di idrocarburi o di sostanze nocive per l'ambiente.

6. DISMISSIONE DELLE OPERE

La fase di dismissione delle opere offshore sarà suddivisa in macro-attività e prevede:

- Il disassemblamento a mare delle fondazioni galleggianti dai sistemi di ancoraggio e galleggiamento;
- Il trasporto degli aerogeneratori fino all'area portuale designata;
- Lo smontaggio degli aerogeneratori e delle apparecchiature annesse e connesse.
- Il conferimento ad impianti idonei per il conseguente riciclo e/o smaltimento dei materiali prodotti.

La fase di dismissione delle opere onshore sarà suddivisa in macro-attività e prevede:

- La dismissione della Stazione Elettrica;
- Il ripristino dello stato delle aree occupate a terra;
- Il conferimento ad impianti idonei per il conseguente riciclo e/o smaltimento dei materiali prodotti.

Durante la fase di dismissione del progetto (ma anche, in minor misura, durante le attività di manutenzione), i componenti elettrici dismessi (o sostituiti) verranno smaltiti secondo la direttiva europea WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment, mentre, gli elementi in metallo, in materiali compositi ed in plastica rinforzata (GPR) verranno riciclati. I diversi materiali da costruzione se non riutilizzati, verranno quindi separati e compattati al fine di ridurre i volumi e consentire un più facile trasporto ai centri di recupero.

Il conferimento e la tipologia di riciclaggio saranno associati a ciascuna tipologia di materiale:

- le linee di ancoraggio, i loro accessori e la maggior parte delle attrezzature della piattaforma galleggiante, composte principalmente da acciaio e materiali compositi, saranno riciclati dall'industria dell'acciaio e da aziende specializzate;
- la biomassa accumulata durante il ciclo di vita del parco sarà trattata come residuo di processo. Questi residui saranno successivamente smaltiti;
- le componenti elettriche, se non possono essere riutilizzate, saranno smantellate e riciclate.

Il progetto pone particolare attenzione alla gestione e successiva dismissione di qualsiasi elemento che contenga lubrificanti e olio, al fine di azzerare gli spill accidentali e i conseguenti danni ambientali. Eventuali residui di olio o lubrificante saranno gestiti secondo le procedure in vigore.

I cavi di collegamento tra le turbine ed i cavi contenuti all'interno del cavidotto sottomarino, se rimossi, saranno trasportati all'unità di pretrattamento per la macinazione, la separazione elettrostatica e quindi la valorizzazione dei sottoprodotti come materia prima secondaria (rame, alluminio e plastica).

In relazione alle opere di ancoraggio degli ormeggi, in funzione della tipologia utilizzata, si potrà valutare di lasciarle in sito al termine della vita utile dell'opera, in maniera tale che costituiscano strutture artificiali idonee per il ripopolamento delle specie bentoniche.


La progettazione degli aerogeneratori, e di tutti gli accessori ad essi connessi, rispetteranno strategie di eco-design, basate sull'utilizzo di materie prime seconde, ottenute per mezzo di tecniche di riciclaggio senza perdite di qualità e quindi di declassamento dello stesso materiale.. La progettazione prevede anche la possibilità di smontaggio delle unità assemblate per eventuali aggiornamenti o sostituzioni.

La progettazione adotterà il modello di CE (Circular Economy), con la consapevolezza che anche la crescita economica generabile dall'uso delle energie rinnovabili è intrinsecamente collegata al riciclo dei materiali.

Di seguito si riporta uno schema di massima sulle risorse principali utilizzate per la realizzazione dei diversi componenti dell'impianto eolico.

Tabella 18 Risorse principali utilizzate per ogni componente dell'installazione

Componente dell'installazione	Risorse principali	Posizionamento
WTG – Wind Turbine Generator	Acciaio	Componenti strutturali navicella, mozzo, trasformatore, parti meccaniche in movimento ecc...
	Fibra di Vetro	Pale, cover navicella, mozzo, quadrielettrici
	Ghisa	Navicella e mozzo
	Rame	Componenti navicella, collegamentielettrici
	Alluminio	Componenti navicella, strutture accessorie ecc...
	Gomma e Plastica	Navicella, Cablaggi elettrici ed idraulici
	Olio Idraulico	Componenti meccanici
	Magneti al neodimio	Generatore
Torre Eolica	Acciaio	Torre eolica, collegamenti bullonati, flange di connessione
	Alluminio e rame	Cablaggi elettrici, scale, accessori
	Zinco ed altri metalli	Trasformatore, fissaggi ed accessoriinterni
	Oli minerali ed altri liquidi	Trasformatore
Fondazione galleggiante	Acciaio	Fondazione galleggiante e ballast stabilizzatore, collegamenti bullonati ecc...
	Materiale Plastico	Parapetti e grigliati delle piattaforme
Cavi e Protezione cablaggi	Rame	Cavi e collegamenti
	Materiale Plastico	Isolamenti e cablaggi
	Inerte (Cls, pietrame)	Protezione cavi

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 137 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

7. REFERENZE

Arvidsson, R. e G. Grunthal, 2010, "Compilation of Existing Regional and National Seismic Sources", SHARE Project Deliverable D3.1, 19pp.

Autorità di Bacino (AdB) Regionale della Sardegna. Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (P.A.I.) approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006, e s.m.i. <http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=510&s=149037&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13&slu=1&tb=8374&st=13>

Carmignani, L., G. Oggiano, A. Funedda, P. Conti e S. Pasci, 2016, "The Geological Map of Sardinia (Italy) at 1:250,000 Scale", Journal of Maps, Vol. 12, No. 5, pp. 826-835, DOI: 10.1080/17445647.2015.1084544

Casula, G., A. Cherchi, L. Montadert, M. Murru e E. Sarria, 2001, "The Cenozoic Graben System of Sardinia (Italy): Geodynamic Evolution from New Seismic and Field Data", Marine and Petroleum Geology, Vol. 18, pp. 863-888

Deiana, G., L. Lecca, R.T. Melis, M. Soldati, V. Demurtas e P.E. Orrù, 2021, "Submarine Geomorphology of the Southwestern Sardinian Continental Shelf (Mediterranean Sea): Insights into the Last Glacial Maximum Sea-Level Changes and Related Environments", Water, Vol. 13, No. 2, 155, <https://doi.org/10.3390/w13020155>

Dipartimento della Protezione Civile, 2021, "Classificazione Sismica al 30 Aprile 2021", <https://rischi.protezionecivile.gov.it/static/e7312a649afd22a33cab15408e16ccb8d/mappa-classificazione-sismica-aprile-2021-provincia.pdf>

Dipartimento Protezione Civile, 2020, "Note a Compendio del Foglio 64 "Buggerru" e del Foglio 63 "Sant'Antioco"", Portale: <https://github.com/pcm-dpc/MaGIC>


DISS Working Group, 2021, "Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.0.0: A Compilation of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy and Surrounding Areas", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>

EMODNet (European Marine Observation and Data Network), 2021a, Bathymetry and Coastline, <https://portal.emodnet-bathymetry.eu/>

EMODNet (European Marine Observation and Data Network), 2021b, Geology, <https://www.emodnet-geology.eu/map-viewer/>

Faccenna, C., F. Speranza, F. D'Ajello Caracciolo, M. Mattei e G. Oggiano, 2002, "Extensional Tectonics on Sardinia (Italy): Insights into the Arc-back-arc Transitional Regime", Tectonophysics, Vol. 356, No. 4, pp. 213-232. DOI: 10.1016/S0040-1951(02)00287-1

ISPRA, 2019, Working Group, Progetto ITHACA: Catalogo delle Faglie Capaci.

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 138 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

ISPRA-SGI, 2015a, Carta Geologica d'Italia, Foglio 555 "Iglesias" Sc. 1:50:000; https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/555_IGLESIAS/Foglio.html

ISPRA-SGI, 2015b, Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50:000, Foglio 555 "Iglesias"; https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/555_Iglesias.pdf

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2008, 'Mappe interattive di Pericolosità Sismica' (Progetto DPC-INGV-S1)

Lecca L., 2000, "La Piattaforma Continentale Miocenico-quadernaria del Margine Occidentale Sardo: Blocco Diagramma Sezionato", Rendiconti Seminario Facoltà di Scienze Università di Cagliari, Vol 70, No. 1, pp. 49-70

Mantovani, E., M. Viti, D. Babbucci, N. Cenni, C. Tamburelli, A. Vannucchi, F. Falciani, G. Fianchisti, M. Baglione, V. D'Intinosante, P. Fabbron, L. Martelli, P. Baldi e M. Bacchetti, 2013, "Assetto Tettonico e Potenzialità Sismica dell'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo e Val Padana", Regione Toscana e Regione Emilia-Romagna. Centro Stampa Regione Emilia-Romagna, 168 pp

Meletti, C., F. Galadini, G. Valensise, M. Stucchi, R. Basili, S. Barba, G. Vannucci e E. Boschi, 2008, "A Seismic Source Zone Model for the Seismic Hazard Assessment of the Italian Territory", Tectonophysics, Vol. 450, pp. 85-108

Meletti, C., R.D. Camassi e V. Castelli. 2020, "La Sismicità Storica dell'Isola Senza Terremoti", Quaderni di Geofisica INGV, Vo. 163, pp. 1-160, <https://doi.org/10.13127/qdg/163>

Metanizzazione Sardegna - Piano preliminare di utilizzo delle TRS. TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A. - giugno 2017.


Navionics Chart Viewer, 2022, <https://webapp.navionics.com/?lang=en>

Piano Paesaggistico Regionale - Complessi territoriali con Valenza storica culturale, https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20131029174249.pdf

Progetto Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia IFFI, <https://www.progettoiffi.isprambiente.it/inventario/>

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2021, autorità bacino idrografico › pianificazione › Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI), <https://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=510&s=149037&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13&slu=1>

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2013, Programma Azione Coste Sardegna (PAC) - Relazione Generale, https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20140121114459.pdf

	Relazione Generale	Rev 0	Pagina 139 di 139
	N° Doc. IT-OFF-VesTha-RN-GEN-TR01		

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2006, Piano di Tutela delle Acque (PTA), Piano Stralcio di Settore del Piano di Piano di Bacino. Linee Generali – Relazione di Sintesi e Cartografia correlate;
<https://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13>

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), Piano regionale di qualità dell'aria ambiente,
https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20170112144658.pdf

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2021, Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna. Terzo Ciclo di pianificazione 2021-2027.
<http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=93824&tb=6695&st=7>

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2021, Servizio Territoriale dell'Ispettorato Ripartimentale (STIR),
<https://portal.sardegناسira.it/vincolo-idrogeologico>

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2006, Sardegna Territorio › paesaggio › piano paesaggistico 2006,
<https://www.sardegnaterritorio.it/paesaggio/pianopaesaggistico2006.html>

Réhault, J.P., G. Boillot e A. Mauffret, 1984, “The Western Mediterranean Basin Geological Evolution”, Marine Geology, Vol. 55, pp. 447-477

Rovida, A., M. Locati, R. Camassi, B. Lolli e P. Gasperini, 2016, “The 2015 Version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes (CPTI15)”, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>

Sage, F., G. Von Gronfeld, J. Déverchère, V. Gaullier, A. Maillard e C. Gorini, 2005, “Seismic Evidence for Messinian Detrital Deposits at the Western Sardinia Margin, Northwestern Mediterranean”, Marine and Petroleum Geology, Vol. 22, pp. 757-773

Santulin, M., A. Tamaro, A. Rebez, D. Slejko, F. Sani, L. Martelli, M. Bonini, G. Corti, M.E. Poli, A. Zanferrari, A. Marchesini, M. Buseti, M. Dal Cin, D. Spallrossa, S. Barani, D. Scafidi, G. Barreca e C. Monaco, 2017, “Seismogenic Zonation as a Branch of the Logic Tree for the New Italian Seismic Hazard Map-MPS16: A Preliminary Outline”, Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata, Vol. 58, pp. 313-342

Thomas, B., L. Lecca e M. Gennesseaux, 1988, “La Structure de la Marge Ccidentale de la Sardaigne et la Fragmentation de l’Ile au Cénozoïque”, Marine Geology, Vol. 83, pp. 31-41