



PROGETTO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
PARCO EOLICO OFFSHORE
DENOMINATO "SARDEGNA SUD 990 MW"**

TITOLO

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Definizione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale Art. 21 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii

PROGETTISTA	PROPONENTE	VISTI
<p>TECNOCONSULT ENGINEERING CONSTRUCTION S.r.l.</p> <p>Via Einaudi 20c 61032 Fano (PU) Tel. +39 0721 855856 / 855370 e-mail: tecniconsult@tecniconsult.it PEC: tecee@pec.it</p> <p>Progettista: Ing. Paolo Pierangeli</p> 	<p>INERGIA S.p.a.</p> <p>Sede Operativa: Via Cola D'Amatrice n.1 63100 ASCOLI PICENO Tel.: 0736/342490 Fax: 0736/341243</p> <p>Sede legale: Via Arno n.21 00198 ROMA Tel.: 06/97746380 Fax: 06/97746381 PEC: direzione.inergia@legalmail.it</p> 	

DATI PROGETTAZIONE

Cod. Elaborato Progettista	Commessa	

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	14/04/2023	Prima Emissione	Tecnoconsult	A.Corradetti	R.Cairolì

Indice

1	PREMESSA	6
1.1	Descrizione generale del progetto	7
1.2	Motivazioni del progetto e scelta del sito	11
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	12
2.1	Aerogeneratori	12
2.2	Stazioni di trasformazione offshore	14
2.3	Struttura di galleggiamento della turbina	15
2.4	Sistema di ancoraggio	16
2.5	Sistema di protezione catodica	20
2.6	Architettura elettrica del parco	21
2.6.1	<i>Cavi elettrici di collegamento tra turbine.....</i>	<i>22</i>
2.6.2	<i>Cavi marini per il trasporto dell'energia a terra</i>	<i>23</i>
2.6.3	<i>La protezione dei cavi sottomarini</i>	<i>24</i>
2.7	Opere di connessione a terra	25
2.7.1	<i>Pozzetto di giunzione a terra</i>	<i>25</i>
2.7.2	<i>Fibre ottiche</i>	<i>27</i>
2.7.3	<i>Collegamento elettrico terrestre.....</i>	<i>27</i>
2.7.4	<i>Stazione di consegna elettrica</i>	<i>29</i>
2.7.5	<i>Ulteriori elementi costitutivi della sottostazione di connessione alla RTN.....</i>	<i>30</i>
2.8	Modalità di installazione e connessione del parco offshore	31
2.8.1	<i>Sito di assemblaggio delle turbine.....</i>	<i>31</i>
2.8.2	<i>Assemblaggio e varo della piattaforma galleggiante</i>	<i>32</i>
2.8.3	<i>Posa dei cavi marini.....</i>	<i>35</i>
2.8.4	<i>Approdo del condotto marino</i>	<i>36</i>
2.8.5	<i>Operatività cantiere offshore.....</i>	<i>37</i>
2.8.6	<i>Posa dei cavi terrestri</i>	<i>38</i>
2.8.7	<i>Stazione di consegna</i>	<i>40</i>
2.9	Riepilogo dei mezzi impiegati per l'installazione del parco eolico offshore e la realizzazione delle opere di connessione offshore e onshore	44
2.10	Manutenzione dell'impianto	45
2.11	Piano di dismissione	45
2.12	Cronoprogramma.....	46
3	ANALISI DI COERENZA STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E VINCOLISTICA	49
3.1	Pianificazione Energetica	49
3.1.1	<i>Normativa di Riferimento Internazionale</i>	<i>49</i>

3.1.2	<i>Normativa di Riferimento Nazionale</i>	53
3.1.3	<i>Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS)</i>	56
3.2	Piano di gestione dello spazio marittimo - area marittima tirreno e mediterraneo occidentale	58
3.3	Pianificazione Paesaggistica e Ambientale	75
3.3.1	<i>Piano Paesaggistico Regionale (PPR)</i>	75
3.3.2	<i>Beni Culturali e Paesaggistici ai sensi del D. Lgs. 42/2004</i>	83
3.3.3	<i>Siti Culturali subacquei</i>	87
3.3.4	<i>Aree Naturali Protette</i>	88
3.3.5	<i>Geositi e Geoparchi</i>	94
3.3.6	<i>Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM)</i>	95
3.3.7	<i>Siti Rete Natura 2000, IBA, Zone umide RAMSAR</i>	96
3.3.8	<i>Zone marine di tutela biologica (Legge 963/1965 e s.m.i.)</i>	98
3.3.9	<i>Zone marine di ripopolamento (ex Legge 41/82)</i>	100
3.3.10	<i>Fisheries Restricted Areas (FRAs) (FAO)</i>	100
3.3.11	<i>Normativa ostacoli e pericolo navigazione aerea</i>	102
3.3.12	<i>Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSA)</i>	105
3.3.13	<i>Siti di interesse nazionale (SIN)</i>	107
3.4	Pianificazione Urbanistica	110
3.4.1	<i>Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Portoscuso</i>	110
3.4.2	<i>Pianificazione Portuale e Consortile: Piano Regolatore Portuale PRP e Piano Regolatore (PR) dell'Agglomerato Industriale di Portovesme</i>	115
3.4.3	<i>Piano di Classificazione Acustica PCA del Comune di Portoscuso</i>	116
3.5	Piani di Settore	118
3.5.1	<i>Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)</i>	118
3.5.2	<i>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)</i>	121
3.5.3	<i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA</i>	123
3.5.4	<i>Vincolo idrogeologico</i>	124
3.6	Altri vincoli	126
3.6.1	<i>Attività militari</i>	126
3.6.2	<i>Infrastrutture sottomarine</i>	127
3.6.3	<i>Ricerca di idrocarburi</i>	128
3.6.4	<i>Aree vincolate in base a specifiche Ordinanze emesse dalle Capitanerie di Porto competenti</i>	129
4	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE	130
4.1	Qualità dell'aria nella zona costiera	130
4.2	Inquadramento meteomarino	137

4.2.1	<i>Caratterizzazione batimetrica</i>	137
4.2.2	<i>Caratteristiche oceanografiche</i>	138
4.2.3	<i>Regime dei venti</i>	140
4.2.4	<i>Moto ondoso</i>	141
4.3	Geomorfologia	142
4.4	Inquadramento geologico	146
4.5	Inquadramento sismico.....	150
4.6	Uso del suolo	151
4.7	Patrimonio Agroalimentare - Territori con Produzioni Agricole di Particolare Qualità e Tipicità di cui all'Art. 21 del D. Lgs 18 Maggio 2001, No. 228.....	153
4.8	Inquadramento idrologico e idraulico.....	155
4.9	Vegetazione, flora e fauna aree <i>onshore</i> di progetto	155
4.10	Descrizione Siti Rete Natura 2000.....	156
4.11	Biodiversità	160
4.11.1	<i>Ecosistemi Marini</i>	160
4.11.2	<i>Mammiferi marini, Rettili marini e ittiofauna</i>	163
4.11.3	<i>Avifauna</i>	164
4.11.4	<i>Presenza coralligeno</i>	166
4.12	Sistema paesaggistico	168
4.13	Clima acustico.....	169
4.14	Contesto socio-economico	170
4.14.1	<i>Struttura produttiva e imprese</i>	170
4.14.2	<i>Il turismo</i>	172
4.14.3	<i>Attività economiche della pesca</i>	173
4.14.4	<i>Traffico navale</i>	175
4.15	Popolazione e salute	176
4.15.1	<i>Demografia</i>	176
4.15.2	<i>Stato di salute</i>	179
4.16	Mobilità e Trasporti	184
4.16.1	<i>Sistema stradale</i>	184
4.16.2	<i>Sistema aeroportuale</i>	187
4.16.3	<i>Sistema ferroviario</i>	188
4.16.4	<i>Sistema portuale e della logistica</i>	190

5 VALUTAZIONE PRELIMINARE DEI POTENZIALI EFFETTI RILEVANTI SULL'AMBIENTE 194

5.1	Definizione delle componenti ambientali e gli agenti fisici.....	195
5.1.1	<i>Componenti ambientali</i>	195

5.1.2	<i>Aspetti socio – economici</i>	196
5.1.3	<i>Fattori fisici</i>	196
5.2	Individuazione dei fattori di perturbazione connessi al progetto.....	196
5.3	Criteri per la stima degli impatti sulle diverse componenti ambientali	197
5.4	Impatto sulla qualità dell'aria	199
5.4.1	<i>Fase di realizzazione</i>	199
5.4.2	<i>Fase di esercizio</i>	202
5.4.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	203
5.5	Impatto sulla componente “Clima acustico e vibrazioni”	204
5.5.1	<i>Fase di realizzazione</i>	204
5.5.2	<i>Fase di esercizio</i>	206
5.5.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	208
5.6	Impatto sulla componente “ambiente idrico” marino e terrestre	209
5.6.1	<i>Fase di realizzazione</i>	209
5.6.2	<i>Fase di esercizio</i>	212
5.6.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	214
5.7	Impatto sulla componente “Ambientale suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare” 215	
5.7.1	<i>Fase di realizzazione</i>	215
5.7.2	<i>Fase di esercizio</i>	216
5.7.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	217
5.8	Impatto sulla componente “Sottosuolo e fondale marino”	218
5.8.1	<i>Fase di realizzazione</i>	218
5.8.2	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	219
5.9	Impatto sul patrimonio paesaggistico e culturale.....	220
5.9.1	<i>Fase di realizzazione</i>	220
5.9.2	<i>Fase di esercizio</i>	223
5.9.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	230
5.10	Impatto sulla componente “Biodiversità”	231
5.10.1	<i>Fase di realizzazione</i>	231
5.10.2	<i>Fase di esercizio</i>	233
5.10.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	236
5.11	Impatto sulla componente “Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”	237
5.11.1	<i>Fase di realizzazione</i>	237
5.11.2	<i>Fase di esercizio</i>	237
5.11.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	238

5.12	Impatto sulla componente “Popolazione e salute umana”.....	239
5.12.1	<i>Fase di realizzazione</i>	239
5.12.2	<i>Fase di esercizio</i>	241
5.12.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	242
5.13	Impatto sulla componente socio-economica	243
5.13.1	<i>Fase di realizzazione</i>	243
5.13.2	<i>Fase di esercizio</i>	245
5.13.3	<i>Tabella di sintesi stima impatti</i>	247
6	DECOMMISSIONING	248
7	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	249
7.1	Localizzazione del progetto	249
7.2	Minimizzazione area marina occupata	249
7.3	Minimizzazione impatto con il fondale	249
7.4	Tutela dell'ecosistema marino	250
7.5	Paesaggio e impatto visivo	250
7.6	Sicurezza navale e aerea	250
7.7	Piani antinquinamento	250
8	CONCLUSIONI	251
9	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	253

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce lo **Studio Preliminare Ambientale** relativo al progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica offshore di tipo galleggiante, da realizzare nel Mare di Sardegna ad una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU), e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) da realizzarsi a cura della Società proponente **Inergia S.p.A.**

Il progetto ha l'obiettivo, in coerenza con gli indirizzi comunitari, di incrementare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e di fronteggiare la crescente richiesta di energia da parte delle utenze sia pubbliche che private.

L'area selezionata per lo sviluppo del progetto è stata scelta in considerazione della risorsa eolica disponibile, dell'assenza di vincoli normativi, urbanistici e ambientali, nonché della distanza dalla costa, natura e profondità dei fondali e della possibilità di connessione alla rete elettrica nazionale.

Lo Studio Preliminare Ambientale è stato redatto per l'avvio della fase di consultazione per la definizione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.21 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. e, a tal fine, contiene la descrizione delle caratteristiche del progetto e la valutazione preliminare dei possibili effetti rilevanti sull'ambiente, tenendo conto della sensibilità delle componenti ambientale potenzialmente interessate.



Figura 1-1 – Ubicazione dell'area geografica interessata dalla realizzazione del parco eolico

1.1 Descrizione generale del progetto

L'impianto eolico è composto da 66 turbine eoliche ad asse orizzontale da 15 MW, con una potenza elettrica totale del campo di 990.0 MW.

Grazie alla struttura galleggiante di sostegno delle turbine, è stato possibile posizionare il parco eolico in acque distanti oltre 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU), in modo da renderlo sostanzialmente impercettibile ad occhio nudo dalla terraferma.

Il collegamento elettrico del parco eolico offshore sarà realizzato mediante la posa di un cavo marino di collegamento alla terraferma lungo circa 45 km. L'approdo a terra è attualmente previsto presso la costa a sud del porto di Portovesme.

La connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) è prevista presso la Stazione Elettrica TERNA denominata "SULCIS", ubicata nell'area industriale di Portoscuso.

Il parco eolico offshore comprende:

- n.66 aerogeneratori eolici composti da turbina, torre e fondazione galleggiante;
- cavi sottomarini in AT 66 kV di interconnessione tra aerogeneratori;
- n.2 sottostazioni elettriche offshore denominate FOS (Floating Offshore Substation);
- elettrodotto sottomarino in corrente alternata HVAC AAT 380 kV, che collega le sottostazioni offshore al punto di giunzione a terra tra l'elettrodotto marino e l'elettrodotto terrestre.

Le opere di connessione onshore comprendono:

- n.1 punto di giunzione elettrodotto marino – elettrodotto terrestre;
- elettrodotto terrestre in corrente alternata HVAC AAT 380 kV, dal punto di sbarco del cavo alla sottostazione utente;
- n.1 sottostazione elettrica di utenza e di trasformazione della corrente da 380kV a 220kV;
- elettrodotto terrestre in corrente alternata HVAC AAT 220 kV, che collega la stazione utenza alla stazione elettrica della RTN.

Il progetto prevede l'utilizzazione:

- della Piattaforma Continentale Italiana, ai fini dell'installazione delle torri eoliche dei cavi sottomarini di collegamento in alta tensione;
- del mare territoriale, per il passaggio dell'elettrodotto marino sino alla terraferma;
- di parte del territorio regionale sardo, per il passaggio dell'elettrodotto terrestre dal punto di approdo a terra sino al punto di connessione con la RTN.



Figura 1-2 – Individuazione del parco eolico offshore e delle relative opere di connessione

La distanza geometrica tra gli array delle turbine è circa $11.5 D$, mentre tra le singole turbine è pari a $5.5 D$, dove D è il diametro del rotore; questa disposizione consente di avere una distanza fluidodinamicamente ottimale tra le turbine.

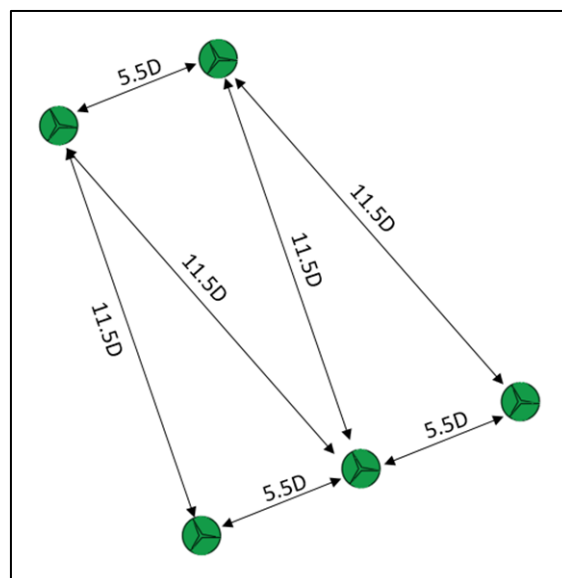


Figura 1-3 – Distanze tra turbine

Le turbine, suddivise in venti sottocampi, sono connesse elettricamente alle due sottostazioni elettriche offshore denominate FOS (Floating Offshore Substation) anch'esse sostenute da fondazioni galleggianti. Queste sottostazioni trasformano la corrente prodotta dalle turbine a 66kV fino alla tensione HVAC di 380 kV.

Da queste sottostazioni dipartono i cavi marini per il trasporto fino a terra dell'energia prodotta. Raggiunto il punto di sbarco a terra, i cavi proseguono sino a raggiungere la sottostazione elettrica onshore per la connessione con la Rete Elettrica Nazionale.

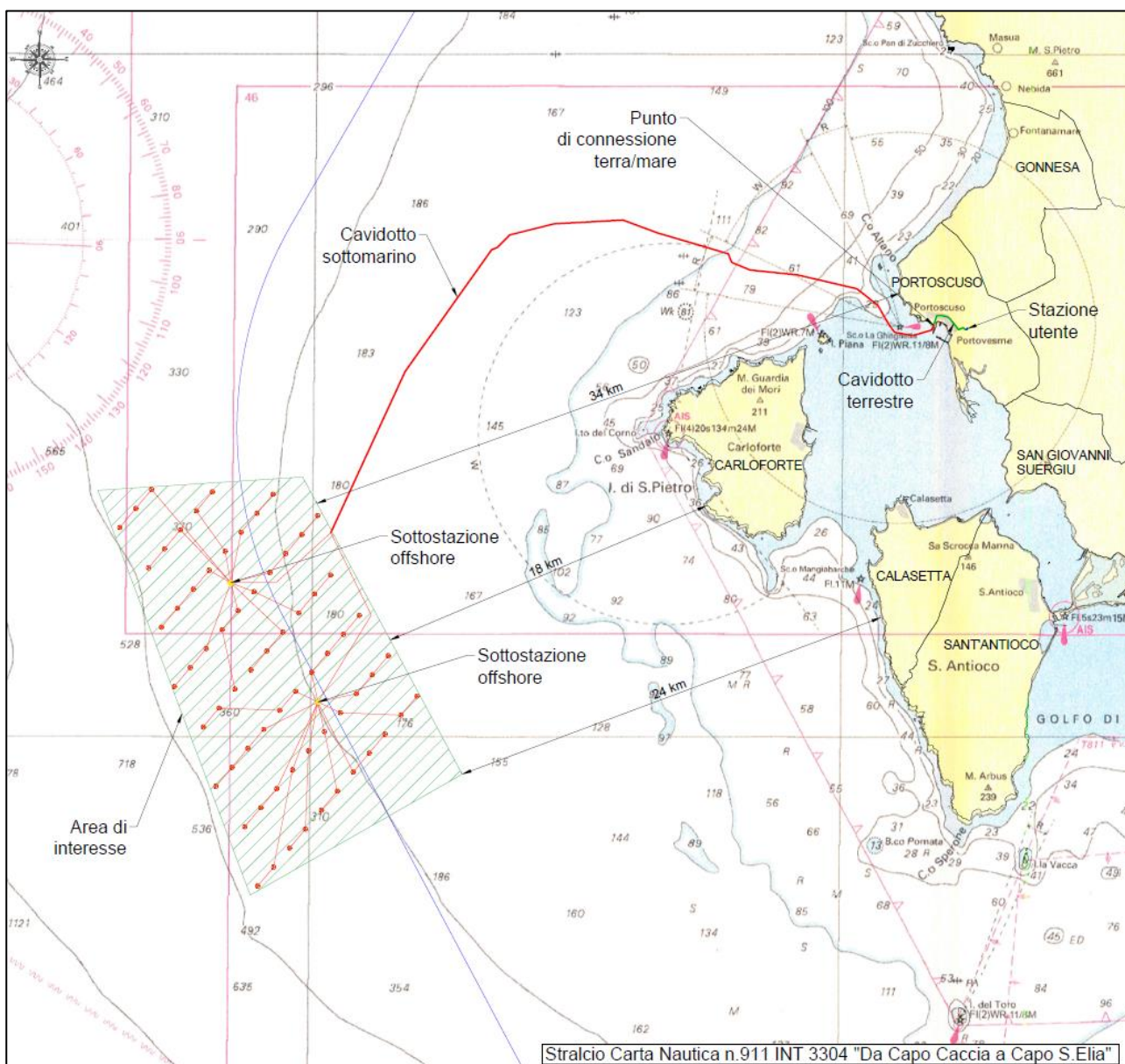


Figura 1-4 – Percorso dell'elettrodotto elettrico marino di collegamento

Il punto di sbarco dei cavi marini è situato sulla costa a sud del porto di Portovesme. Il collegamento elettrico dei cavi marini con quelli terrestri sarà realizzato in appositi pozzetti in c.a. mediante una giunzione con muffole.

Dal punto di sbarco i cavi terrestri proseguono sino a raggiungere la stazione d'utenza di nuova realizzazione e il punto di connessione con la Rete elettrica di Trasmissione Nazionale mediante un breve percorso interrato (circa 2,5 km).



Figura 1-5 – Percorso terrestre dei cavi su ortofoto

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica è prevista nei pressi della centrale TERNA "SULCIS", mediante una sottostazione di misura e consegna da costruire appositamente.

Ai sensi dell'art. 1 della Legge 10/1991, il progetto avrà la qualifica di impianto di pubblico servizio e pubblica utilità e come tale definito "opera indifferibile ed urgente". Pertanto, si procederà secondo il DPR 327/2001 per quanto concerne l'acquisizione dell'area individuata per la realizzazione della sottostazione di utenza.

1.2 Motivazioni del progetto e scelta del sito

L'incremento delle emissioni di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti legato allo sfruttamento delle fonti energetiche tradizionali costituite da combustibili fossili, assieme alla loro limitata disponibilità, ha creato una crescente attenzione per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

Negli ultimi anni la politica di produzione di energia eolica ha rivolto la sua attenzione alla realizzazione di parchi eolici *offshore*.

La scelta del posizionamento di un parco eolico *offshore* è strettamente dipendente dall'approfondita analisi dei seguenti fattori: condizioni di vento, distanza dalla terraferma, condizioni di moto ondoso e correnti, profondità e caratteristiche morfologiche del sito.

In linea generale la collocazione degli impianti in mare ha il vantaggio di offrire una migliore risorsa eolica e quindi una migliore producibilità energetica, oltre che una minore turbolenza del vento e quindi di una maggiore durabilità delle parti meccaniche. Altro fattore che gioca a favore della scelta di realizzare impianti eolici *offshore* è rappresentato dal basso impatto paesaggistico determinato dalle windfarm nonostante occupino vaste superfici, grazie alla locazione prevista a diversi chilometri dalla costa.

Il progetto proposto prevede l'installazione offshore di 66 turbine eoliche ad asse orizzontale da 15 MW, con una potenza elettrica totale del campo di 990.0 MW, ad una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU).

Il posizionamento è stato ipotizzato avendo verificato la compatibilità e/o la non interferenza con aree considerate critiche per peculiarità ambientali, paesaggistiche, economiche o di asservimento ad usi speciali.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione offshore di 66 aerogeneratori di potenza nominale di 15 MW cadauno per una potenza nominale complessiva totale installata pari a 990.0 MW ad una distanza minima di circa 19km dall'Isola di San Pietro e 25km dall'Isola di Sant'Antioco (SU).

Date le profondità dell'area di progetto tra i 200m e i 550m la tecnologia utilizzata per gli aerogeneratori sarà a turbine eoliche galleggianti. Detta tecnologia permette di realizzare impianti distanti dalla costa su fondali profondi con impatti ambientali trascurabili. La tipologia realizzativa indicata consente il miglior sfruttamento della risorsa eolica in luoghi particolarmente favorevoli che altrimenti inutilizzabili a causa della profondità di fondale.

2.1 Aerogeneratori

Ogni turbina eolica è costituita da una torre, una navicella e un rotore a tre pale, sorretti da una fondazione galleggiante. Ogni fondazione galleggiante è collegata al fondo del mare attraverso ancore collegate da linee di ormeggio. Le caratteristiche principali del progetto sono presentate nella seguente tabella.

Tabella 2.1 – Principali caratteristiche del parco eolico di progetto

ELEMENTO	DESCRIZIONE
Turbina	Ad asse orizzontale
Piattaforma flottante	Con camere tubolari in acciaio di 8 m di diametro
Ancoraggio	Puntuale nel fondale
Numero di linee di ormeggio per turbina	3
Vita nominale del parco eolico	30 anni
Numero di turbine	66
Potenza della singola turbina	15 MW
Potenza totale installata	990.0 MW

In questa fase preliminare si sono individuati diversi fornitori di aerogeneratori con i quali sono in corso le interlocuzioni necessarie al fine di arrivare alla scelta della migliore turbina per il sito in esame.

Tale scelta dovrà tener conto di diversi fattori, tra cui le caratteristiche climatologiche del sito e la disponibilità sul mercato delle turbine nel momento in cui si otterranno le necessarie autorizzazioni e saranno prossime le fasi di costruzione dell'impianto.

Al momento le turbine selezionate per il calcolo di producibilità sono rappresentate da una produzione VESTAS ma si considera la possibilità di utilizzare turbine equivalenti di altri produttori.

Design di aerogeneratori adatti alle condizioni mediterranee saranno necessari per avere una maggiore producibilità, andando a ricercare maggiori efficienze nei range di vento tipici dell'area mediterranea.



Figura 2-1 – Turbina V236-15.0MW

Il rotore della turbina eolica da 15MW ha un diametro massimo di 236 metri, con una superficie spazzata di 43'742m².

Le caratteristiche tecniche della turbina sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 2-2 – Principali caratteristiche della turbina eolica

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA TURBINA	
Potenza nominale	15 MW
Velocità di Cut-in	3 m/s
Velocità di Cut-off	30 m/s
Classe di ventosità (IEC)	S or S,T
Diametro del rotore	236 m
Area spazzata	43742m ²
Numero di pale	3
Altezza del mozzo sul m.s.l.	150 m / a seconda del sito

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

Le pale sono 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. Il suo diametro varia da 8 m alla base a ca. 5 m in cima. 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.

Una volta installata la turbina eolica sulla sua fondazione galleggiante, l'altezza massima finale sarà non inferiore a 268 m mentre il mozzo sarà ad una altezza non inferiore a 150 m sul livello del mare. Le turbine eoliche sono configurate per iniziare a funzionare a partire da ca. 3 m/s di vento e per arrestarsi automaticamente quando il vento supera i 30 m/s. Ogni turbina eolica è conforme agli standard internazionali per la sicurezza degli impianti. La protezione delle turbine eoliche dalla corrosione dovuta all'ambiente marino è assicurata dall'applicazione di vernici anticorrosive non pericolose per l'ambiente (p.e. vernici non contenenti elementi organostannici) secondo la Normativa Europea.

Segnalazione aerea e marittima

La turbina sarà equipaggiata con apposite luci di segnalazione per la navigazione marittima ed aerea, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) e del Comando Zona Fari della Marina Militare. In particolare, per quanto riguarda la navigazione marittima sono applicabili alla marcatura dei parchi eolici in mare:

- Raccomandazione O-139 sulla segnalazione di strutture artificiali in mare;
- Raccomandazione E-110 sulle caratteristiche ritmiche delle segnalazioni luminose di supporto alla navigazione.

Queste raccomandazioni definiscono, in particolare, le dimensioni, le forme, il colore e il tipo (intermittente, fisso etc.) dei segnali luminosi o elettromagnetici da predisporre. Il piano di segnalamento marittimo sarà sottoposto al parere del Comando MARIFARI competente per la zona. Inoltre, come raccomandato da IALA O-139, le fondazioni saranno dipinte di giallo, fino a 15 metri sopra il livello delle più alte maree astronomiche.

Infine, ogni turbina eolica sarà inoltre dotata di un tag AIS (Automatic identification System) in modo che le navi con i ricevitori AIS possano vederle e localizzarle con precisione.

2.2 Stazioni di trasformazione offshore

Le sottostazioni di trasformazione (FOS) sono il nodo di interconnessione comune per tutti gli aerogeneratori di un sottoparco. Nel caso in esame, ogni sottostazione riceverà energia da 33 turbine al livello di tensione 66 kV operandone la trasformazione al livello di uscita HVAC 380 kV. L'elettrodotto in corrente alternata HVAC 380 kV provvederà dunque al trasporto di energia fino alla terraferma.

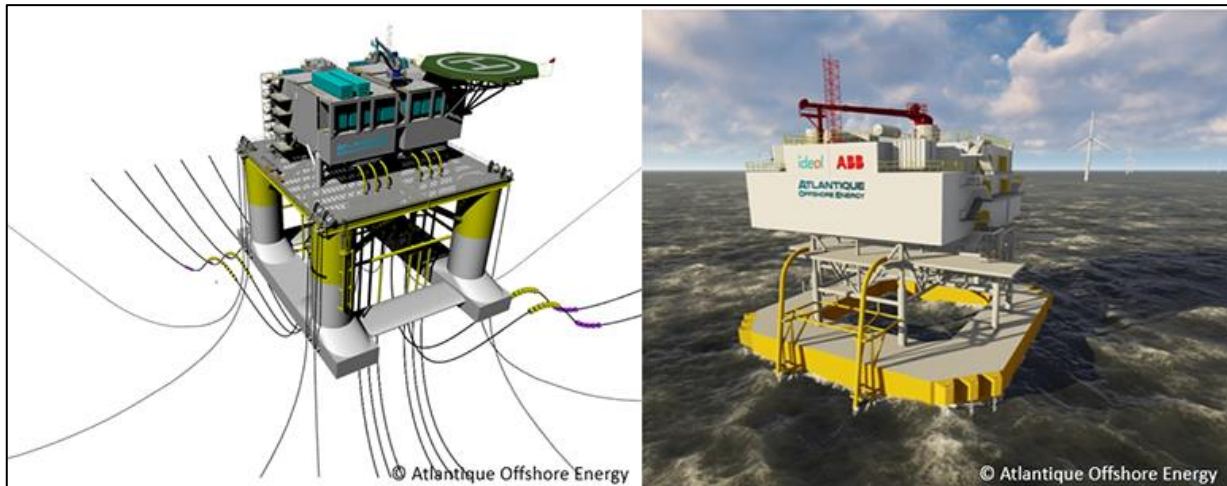


Figura 2-2 – Ipotesi di stazione di trasformazione off-shore galleggiante

La struttura è del tipo a impalcati su travi e presenta quattro piani per l’allocazione di impianti e servizi mentre l’impalcato di copertura è utilizzato come piattaforma di atterraggio dell’elicottero.

Oltre alle apparecchiature elettriche, la stazione offshore includerà le protezioni antincendio, i generatori di emergenza e altri sistemi ausiliari, quali:

- sistemi di ventilazione;
- sistemi di sicurezza;
- sistemi di comunicazione;
- gli alloggi temporanei per il personale e relativi servizi. Gli alloggi sono da intendersi per condizioni di emergenza e per ridotti periodi in cui gli equipaggi staranno a bordo.

La manutenzione, ed in generale l’accesso ad essa, sarà normalmente effettuata tramite un’imbarcazione di servizio che potrà attraccare alla struttura in una zona apposita servita da scale per permettere al personale di raggiungere la sede di lavoro.

Le FOS saranno assemblate a terra, trasportate presso l’area di installazione a mare mediante rimorchiatori e vincolate ai sistemi di ormeggio.

2.3 Struttura di galleggiamento della turbina

Il progetto prevede l’utilizzo delle fondazioni di tipo galleggiante (floating) costituite da una struttura principale semisommersa con una chiglia sospesa funzionante da zavorra stabilizzante. 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 del sistema ed il sistema di ormeggio.

L’insieme strutturale è realizzato mediante assemblaggio di tubi in acciaio. Il sistema offre importanti vantaggi ambientali rispetto ai concetti di fondazioni galleggianti esistenti, in quanto consente l’utilizzo di processi di produzione, assemblaggio ed installazione molto semplificati e con minor consumo di materiali.

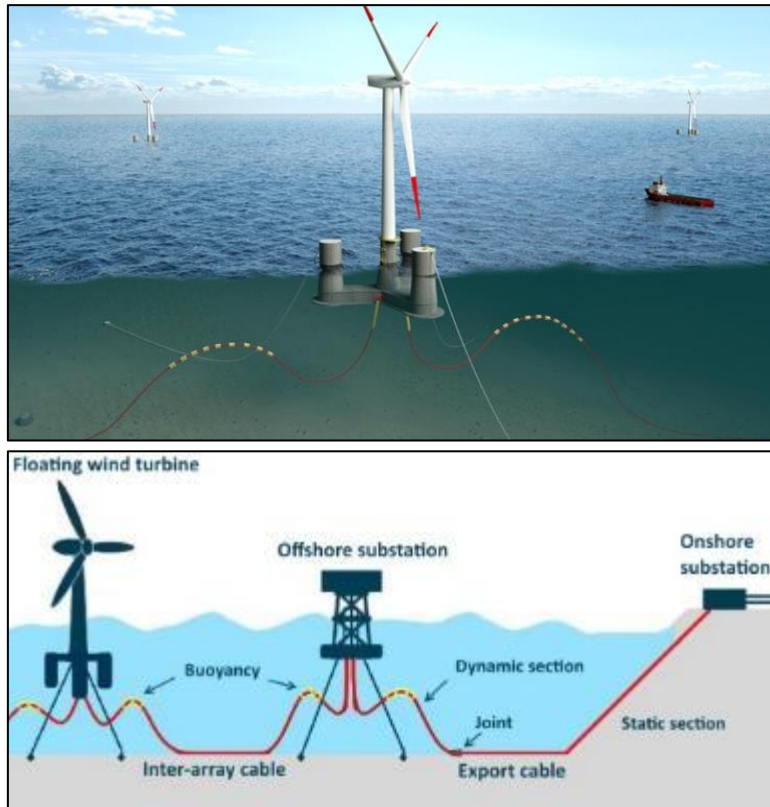


Figura 2-3 – Struttura di galleggiamento della turbina

2.4 Sistema di ancoraggio

La posizione delle turbine in mare sarà mantenuta grazie a sistemi di ormeggio ed ancoraggio il cui dettaglio sarà definito in funzione della natura dei fondali, una volta effettuate le operazioni di sondaggio geotecnico e geofisico. Sono state tuttavia già definite una serie di tecniche di ancoraggio, assumendo come obiettivo principale, oltre a quello di garantire la sicurezza marittima, quello di minimizzare l'impatto ambientale sui fondali.

L'individuazione del sistema di ormeggio più idoneo avverrà simulando il comportamento oltre che del sistema di ormeggio con catenaria, attualmente il più diffuso nelle installazioni off-shore, anche di sistemi tecnicamente più sofisticati, ottenuti mediante l'utilizzo di strutture puntuali sul fondale (Corpi morti, Pali infissi, Pali aspirati, Pali a vite). Il sistema di ancoraggio sarà soprattutto funzione della tipologia dei fondali, della stratigrafia e dal punto di vista del comportamento geotecnico.

La progettazione del sistema di ormeggio tiene conto delle combinazioni dei dati di vento (direzione, velocità, turbolenza), onda (orientamento, altezza, periodo) e delle correnti (profilo, orientamento, velocità).

Eventi estremi come il sisma sono considerati nella progettazione dell'intero sistema del generatore eolico galleggiante.

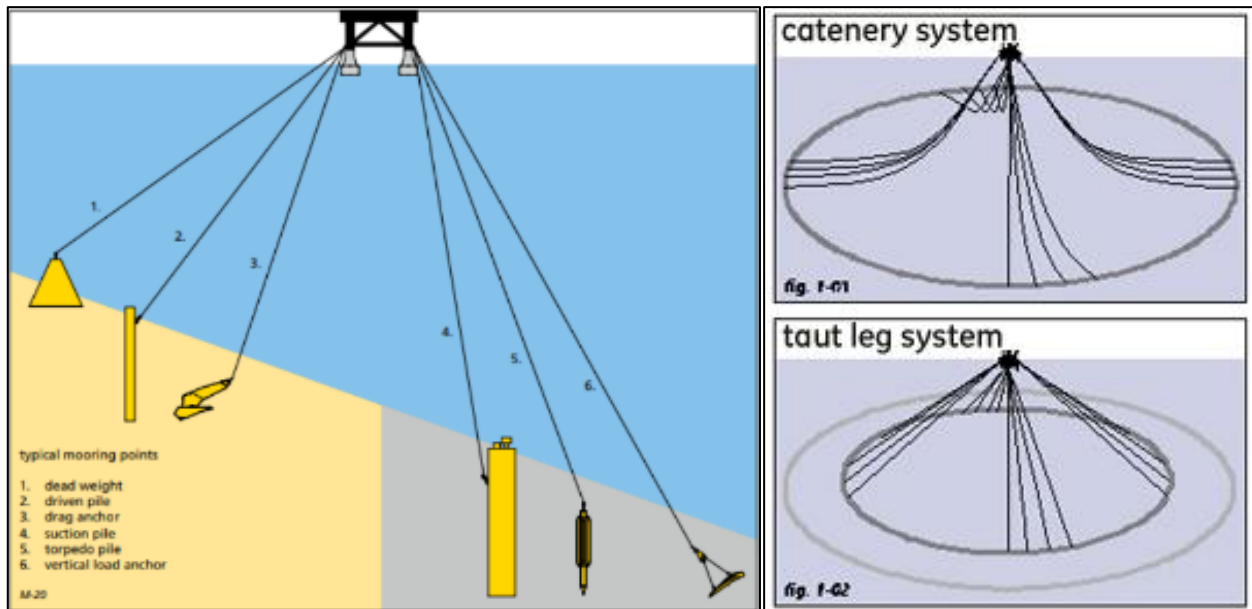


Figura 2-4 – Esempi di sistemi di ancoraggio

Ancore con trascinamento incorporato (Drag Anchors)

Questo tipo di ancoraggio viene rilasciato sul fondo del mare e trascinato per ottenere un affondamento adeguato. Il peso delle linee di ormeggio causerà una tensione della linea che guiderà l'ancora più in profondità. È caratterizzato da elevata capacità di carico orizzontale e verticale. Questi sistemi prevedono l'ormeggio mediante catenaria e risultano i più diffusi per l'ancoraggio di piattaforme off-shore.



Figura 2-5 – Esempio di ancora con trascinamento

Ancore a gravità (Deadweights)

L'ancora a gravità è la soluzione più semplice e consiste in un oggetto pesante posto sul fondo del mare per resistere a carichi verticali e/o orizzontali. La capacità di tenuta deriva principalmente dal peso dell'ancora e in parte dall'attrito tra l'ancora e il suolo. Sono fabbricati in cemento o ghisa. La loro geometria può essere più o meno complessa con lo scopo di aumentare il coefficiente di attrito tra ancoraggio e terreno, migliorando così il rapporto capacità di tenuta/peso.



Figura 2-6 – Esempio di ancore a gravità

Pali infissi (Drilled Piles)

Sono cilindri d'acciaio installati normalmente mediante battitura, vibroinfissione o spinta nel fondo del mare. L'ormeggio è collegato all'ancora attraverso un golfare che può essere installato in testa al palo o a livello intermedio.



Figura 2-7 – Esempio di palo infisso nel fondale marino

I pali infissi vengono solitamente installati con un telaio guida che consente al martello di infiggere verticalmente il palo nel fondo del mare. Sono necessarie strumentazioni specifiche per verificare la penetrazione e l'orientamento stabiliti durante la progettazione.

Pali aspirati (Suction Buckets)

I pali infissi con aspirazione (Suction Buckets) vengono inseriti nel fondale del mare fino a raggiungere la profondità desiderata aspirando l'acqua e creando depressione all'interno del palo che spinge l'ancora ad affondare.



Figura 2-8 – Illustrazione di palo infisso per aspirazione

La procedura di installazione richiede strumenti specifici per le misurazioni della pressione dell'acqua all'interno e all'esterno del palo, la profondità di penetrazione raggiunta e l'angolo di inclinazione del palo. Normalmente per l'installazione viene utilizzato un robot ROV (Remotely Operated Vehicle).

Pali a siluro (Torpedo Piles)

Questo tipo di ancoraggio viene calato sul fondo del mare con una grande forza che il suo stesso peso lo spinge sul fondo. L'approccio meno costoso per le turbine eoliche offshore che utilizzano sistemi di ormeggio verticali è una combinazione di siluro con una piastra condotta, che può ruotare quando viene applicata la tensione. Nel corso degli anni è stata realizzata una grande ricerca e sviluppo per l'ancoraggio di piattaforme petrolifere galleggianti con questo tipo di ancoraggio.



Figura 2-9 – Illustrazione di pali a siluro

Riepilogo sui dispositivi di ormeggio

Le caratteristiche principali dei sistemi di ormeggio sono riepilogate nella seguente tabella.

Tabella 2-3 – Principali caratteristiche dei sistemi di ormeggio

CARATTERISTICHE GENERALI DEI SISTEMI DI ORMEGGIO		
Tipo di ormeggio	con catenaria	con tiranti
Materiale delle linee di ormeggio	Catene	Cavi + catene
Numero degli ormeggi	3	3
Massa degli ormeggi	Rilevante	Modesta
Numero ancore	3	3
Tipo di ancora	Ancora con trascinamento	Corpi morti, Pali infissi, Pali aspirati, Pali a vite, Pali a siluri
Profondità di affondamento dell'ancora	variabile	variabile

2.5 Sistema di protezione catodica

La protezione delle fondazioni galleggianti contro la corrosione marina è assicurata dall'applicazione di vernici anticorrosione sui componenti esterni della struttura, combinata con l'installazione di un sistema a corrente impressa (ICCP) che garantisce la protezione catodica della struttura. La vernice utilizzata sarà basata sulle specifiche di vernice secondo standard internazionali e priva di componenti organostannici. Si tratta di sistemi diversi che dipendono dal tipo di struttura e dall'area di applicazione, ovvero:

- area sommersa;
- superficie esterna;
- area emergente;
- zona interna.

Le vernici utilizzate saranno conformi alla Direttiva 2004/42/CE del 21/04/04 sulla riduzione delle emissioni di composti organici volatili dovuta all'uso di solventi organici. Non è prevista l'applicazione di un rivestimento contro la bio-colonizzazione sulle parti sommerse ma il peso aggiuntivo e gli sforzi idrodinamici associati a questa biocolonizzazione saranno tenuti in conto nella progettazione delle fondazioni galleggianti.

2.6 Architettura elettrica del parco

Il parco eolico offshore ha una potenza elettrica nominale di 990.0 MW. La potenza totale ai fini della connessione coincide con quella nominale dell'impianto, valore inteso come picco di prestazione dei generatori e variabile, in diminuzione, a seconda delle condizioni meteo-marine. L'energia elettrica prodotta in bassa tensione da ciascuna turbina eolica viene elevata alla tensione di 66 kV dal trasformatore presente all'interno della torre o nella navicella. Le singole turbine sono disposte secondo uno schema regolare con una distanza geometrica costante di circa 1300 m; questa disposizione consente di avere una distanza minima tra le turbine pari a circa 5.5 diametri di rotore, in modo da ottimizzare il rendimento fluidodinamico.

L'interconnessione tra le turbine è effettuata mediante cavo elettrico dinamico sottomarino, i cui nodi sono posizionati internamente alle torri eoliche. All'interno delle stesse sono collocati i quadri elettrici in alta tensione (AT) con funzioni di sezionamento e protezione individuale di tutti gli apparati presenti a bordo. I gruppi di generazione saranno suddivisi in 20 sottocampi aventi la potenza nominale da 45MW a 60MW.

Le turbine sono interconnesse tra loro con cavi in alta tensione (66 kV); le linee di sottocampo saranno connesse elettricamente nella relativa sottostazione elettrica offshore galleggiante.

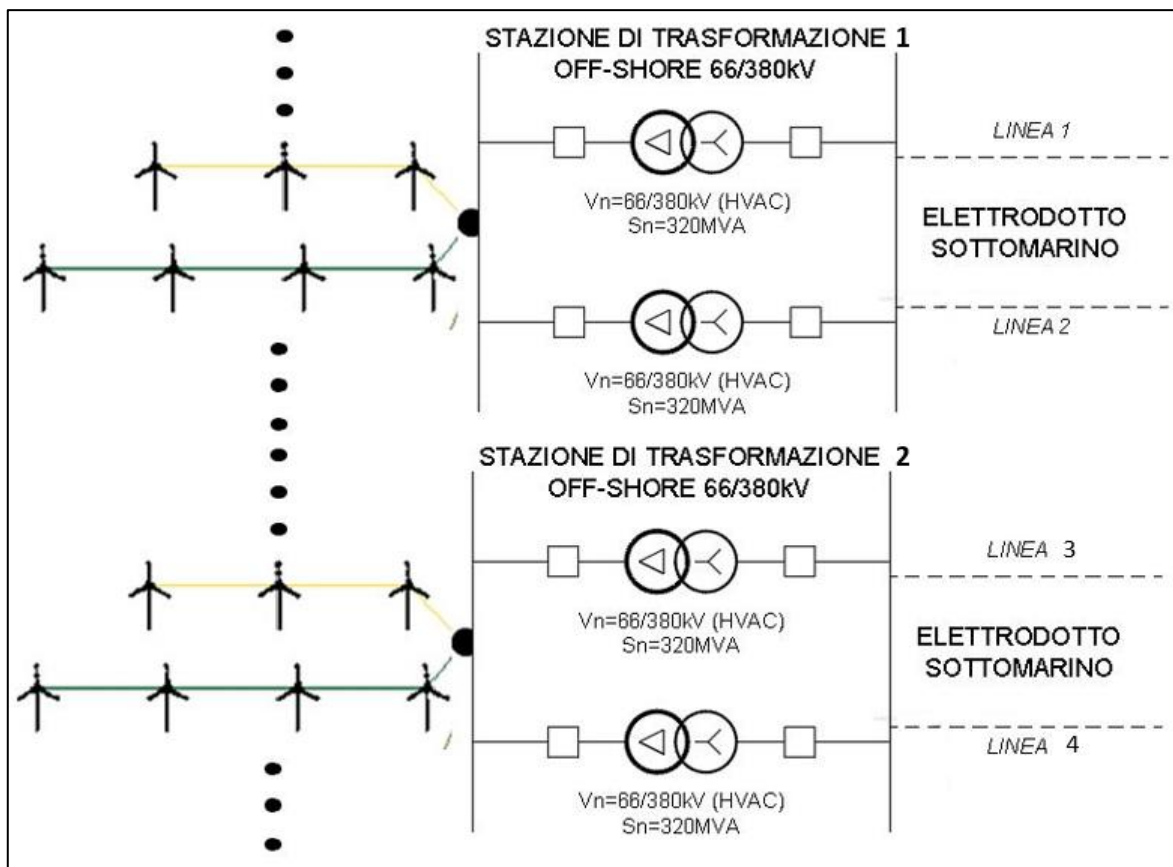


Figura 2-10 – Layout elettrico dell'impianto con sottocampi da 60MW (verde) e 45MW (giallo)

Nella sottostazione la tensione di 66 kV proveniente dal parco viene convertita in HVAC 380 kV tramite una coppia di trasformatori, all'uscita dei quali ha origine un collegamento marino in AAT che raggiungerà il punto di sbarco a terra.

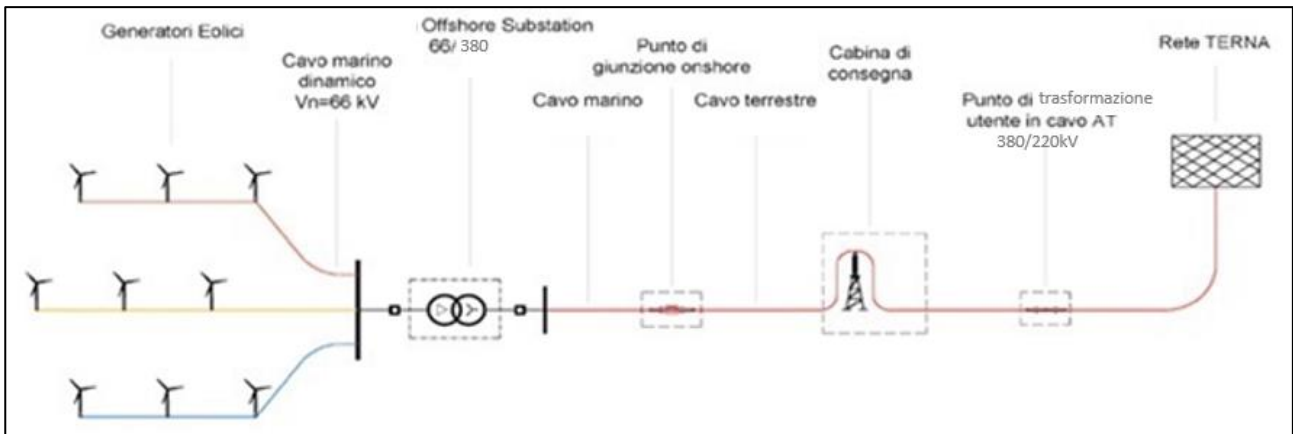


Figura 2-11 – Schema di interconnessione dell'impianto eolico

2.6.1 Cavi elettrici di collegamento tra turbine

La rete elettrica tra le turbine del parco eolico ha il ruolo di collegare elettricamente le turbine alla sottostazione di trasformazione. Questa rete contiene anche le fibre ottiche necessarie alla trasmissione di informazioni del parco eolico. L'intensità massima della corrente elettrica che passa attraverso il cavo più carico è dell'ordine di 560 A.

Il cavo elettrico tra le turbine è di tipo dinamico, parte dalla piattaforma galleggiante per adagiarsi sul fondale seguendo una curva a "S" chiamata "lazy wave". Ogni collegamento dinamico che collega due turbine eoliche avrà una lunghezza di 2200 m circa.

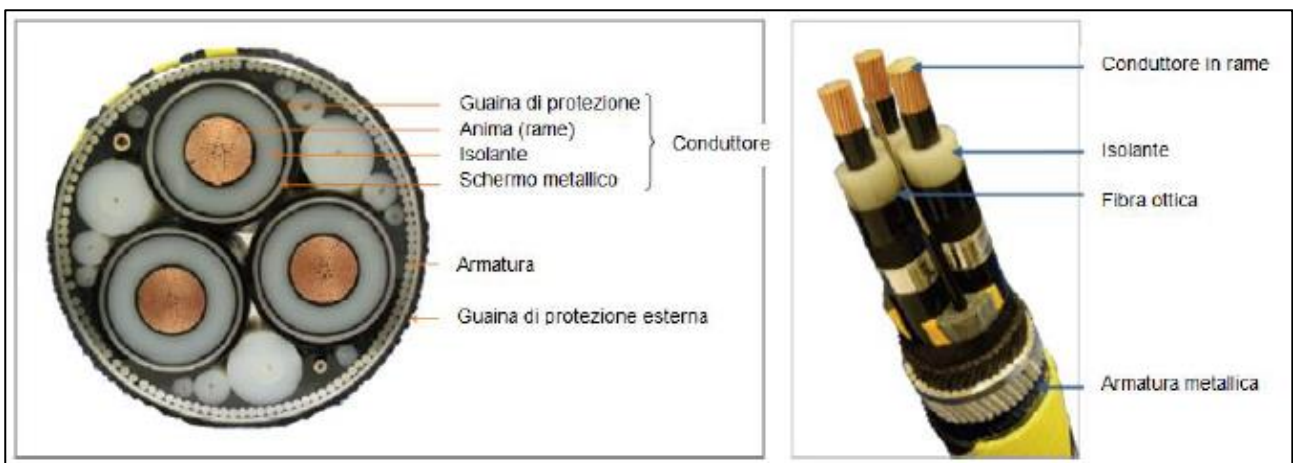


Figura 2-12 – Esempio di cavo di connessione

Come mostrato nella figura precedente, ciascun cavo è costituito da tre conduttori posizionati a "trifoglio" ed elicordati, in cui le correnti elettriche sono sfasate di 120° l'una rispetto all'altra. Ogni conduttore è costituito da un'anima in rame, rivestita da materiale altamente isolante che consente l'utilizzo fino a un livello di tensione di 66 kV. L'assieme (nucleo + isolatore) è circondato da uno schermo metallico conduttivo e una guaina protettiva. Una doppia armatura metallica composta in particolare da trecce in acciaio zincato serve a proteggere il cavo dalle sollecitazioni meccaniche esterne. La guaina esterna di protezione impedisce l'abrasione e limita la corrosione. Ogni collegamento di tipo dinamico sarà costituito dal cavo elettrico dinamico e vari accessori subacquei per garantire la sua integrità e formare la curva ad "S".

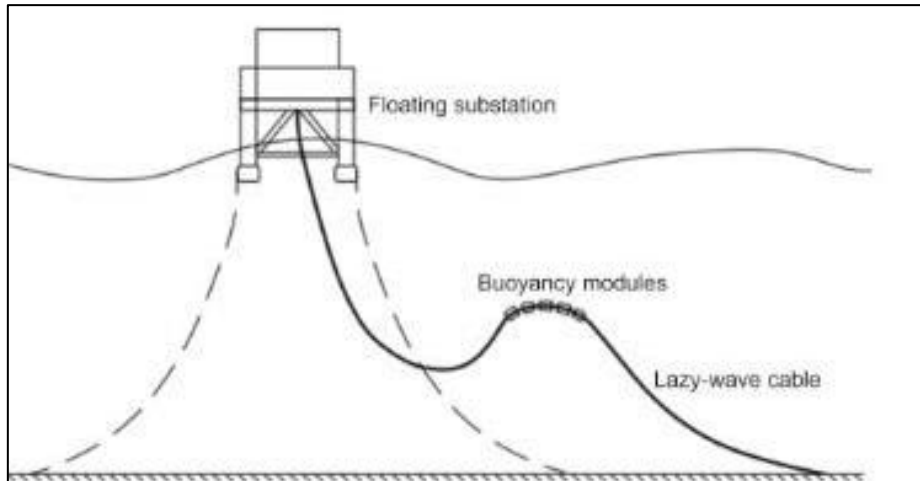


Figura 2-13 – Schema del cavo di collegamento dinamico tra le turbine

Gli accessori principali sono:

- il limitatore di piegatura in poliuretano "bend stiffener" che limita il raggio di curvatura del cavo in corrispondenza della sua connessione alla piattaforma galleggiante;
- le boe in poliuretano che forniscono la forma del cavo "Lazy-Wave";
- i gusci in poliuretano che proteggono localmente il cavo dall'abrasione al suo contatto sul fondo del mare ("touchdown point").

2.6.2 Cavi marini per il trasporto dell'energia a terra

Nell'ipotesi formulata il cavo marino di collegamento alla terraferma è lungo circa 2.5km e attraversa le diverse batimetrie fino allo sbarco sulla costa. Il percorso non interferisce con aree protette o naturalistiche e con aree militari, aree riservate alla pesca. Il cavo potrebbe interferire nell'avvicinarsi a costa con beni archeologici sul fondale. Comunque saranno le survey che si svolgeranno nelle fasi successive a stabilire se dovrà essere modificato il percorso del cavo per non interferire con il bene archeologico. Sulla base di considerazioni in ordine alla continuità nel trasporto di energia dalle stazioni offshore al punto di connessione con RTN-TERNA si assume di realizzare quattro linee distinte alla tensione di 380kV (due per ogni sottostazione offshore).

Ulteriori considerazioni in riferimento alle perdite di energia su tutto il percorso dei cavi, si assume di utilizzare cavi in rame con sezione da 800 mmq. In tale configurazione, si conseguono entrambi gli obiettivi:

- Riserva 100% nella capacità di trasporto dell'energia producibile
- Riduzione delle perdite di energia

Ognuna delle quattro linee è quindi prevista da cavo marino in rame con isolamento EPR o XLPE di sezione 800 mm², schermati longitudinalmente e radialmente a tenuta stagna con un diametro variabile da 15 a 30 cm e comprende diversi componenti:

- Guaina protettiva e armatura metallica per proteggere il cavo e tenere i 3 conduttori in un unico pezzo;
- Tre cavi conduttivi in rame avvolti in materiale altamente isolante;
- Cavi di telecomunicazione in fibra ottica.

Il cavo utilizzato sarà certificato e dimensionato secondo le norme e le normative vigenti.

2.6.3 La protezione dei cavi sottomarini

A causa delle 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. La protezione dei cavi sottomarini potrà essere effettuata mediante posa di ogni linea con protezione esterna, che consiste nella posa senza scavo del cavo elettrico sul fondale marino e successiva protezione fatta da massi naturali o materassi prefabbricati di materiale idoneo. Ove possibile sarà utilizzata la posa del cavo in scavo mediante la tecnica del post-trenching.

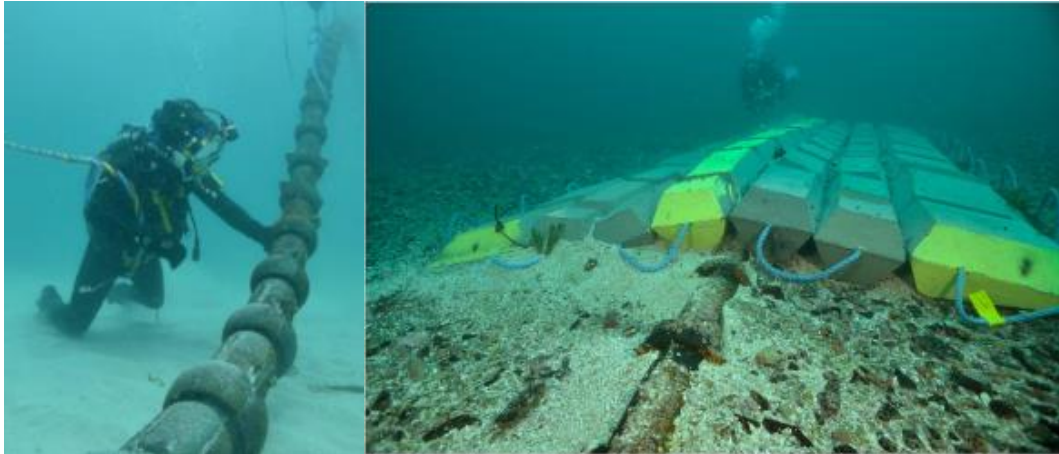


Figura 2-14 – Sistemi protezione dei cavi tramite gusci e materassi



Figura 2-15 – Sistemi protezione dei cavi per interrimento

Una ulteriore soluzione è costituita da gusci in ghisa o polimero assemblati sul cavo.

Il tratto terminale del cavo marino sbarcherà nel pozzetto di giunzione (TJB) con il cavo terrestre e tale porzione potrà essere realizzato, se necessario, mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

2.7 Opere di connessione a terra

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica prodotta dall'impianto offshore è prevista presso la stazione elettrica TERNA "SULCIS".

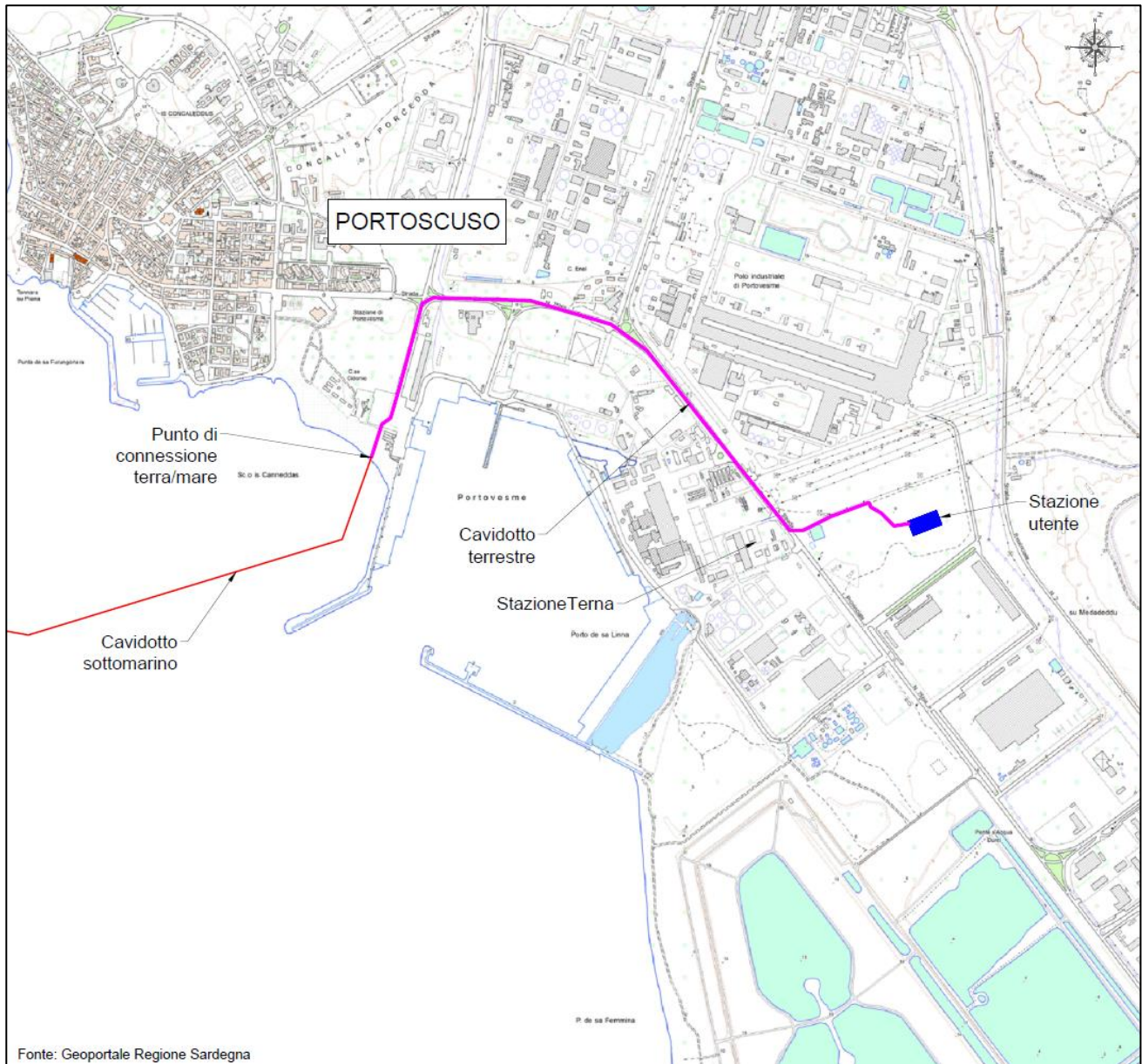


Figura 2.16 – Inquadramento su CTR del tratto di cavidotto onshore

2.7.1 Pozzetto di giunzione a terra

Lo sbarco a terra corrisponde alla zona di transizione tra il settore marittimo e il settore terrestre e la sua localizzazione è stata individuata in prossimità del porto di Portovesme.

La conformazione della costa e i materiali della quale è composta hanno comportato la definizione di una soluzione che semplificasse l'approccio sulla terraferma verso il punto di giunzione. Si prevede l'utilizzo della tecnica di perforazione controllata (HDD – Horizontal Directional Drilling) per l'ultimo km di corridoio.

Il diametro della perforazione dovrà essere in seguito analizzato e tale da poter garantire un adeguato spazio vitale per il cavo, consentendone il passaggio e la successiva adeguata areazione una volta in funzionamento in condizioni di normale esercizio.

In tale punto sarà realizzato un pozzetto interrato in c.a. come quello riportato nella figura seguente.



Figura 2-17 – Pozzetto di giunzione allo sbarco (Transition Joint Bay – TJB)

Una volta sbarcato sulla terraferma, il cavo raggiunge la sottostazione di misura e consegna, mediante un percorso interrato di circa 2,5 km, realizzato interamente al di sotto di sedi stradali esistenti.

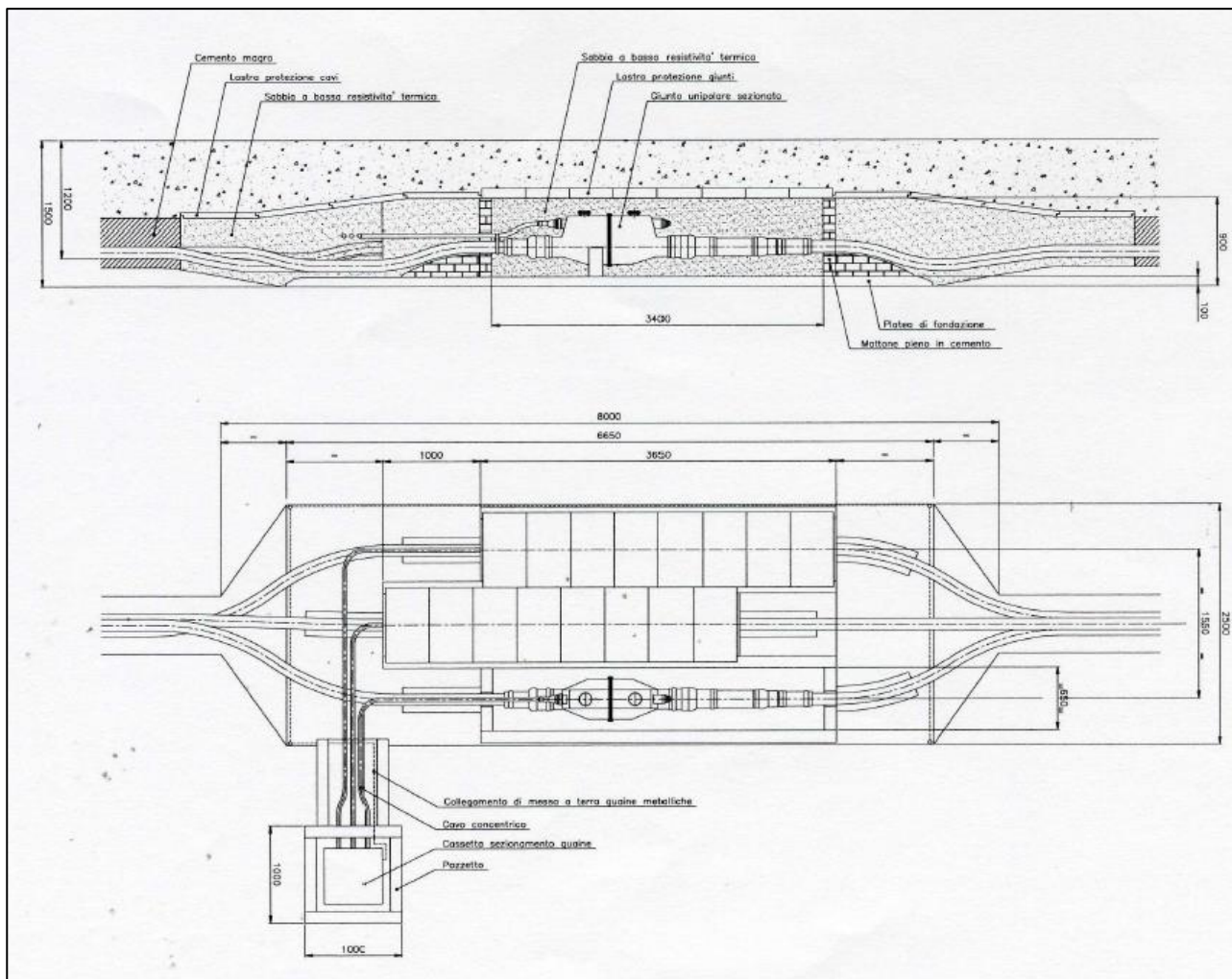


Figura 2-18 – Tipico camera giunti

2.7.2 Fibre ottiche

È prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo, secondo le modalità descritte nei tipici allegati. In sede di progetto esecutivo, e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera, ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotta, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs.259/2003 art. 99, comma 4.

2.7.3 Collegamento elettrico terrestre

Il collegamento sotterraneo sarà costituito da cavi unipolari affiancati da cavi di telecomunicazione in fibra ottica. Il singolo cavo unipolare comprende un nucleo conduttivo circondato da un isolamento sintetico XLPE schermato longitudinalmente e radialmente a tenuta stagna.



Figura 2-19 – Esempio di cavo elettrico terrestre

Il percorso sulla terraferma definito in fase di progettazione è riportato nella figura a seguire.



Figura 2-20 – Vista aerea del percorso del cavo di terra

2.7.4 Stazione di consegna elettrica

Il collegamento elettrico interrato giungerà alla Stazione RTN - TERNA "SULCIS", collegata alla rete di distribuzione regionale, da dove si procederà alla costruzione di una sottostazione per accogliere la connessione della linea a HVAC di 380 kV proveniente dal parco eolico offshore e trasformarla a 220kV in un'area recintata di dimensione in pianta di 100 x 50 m e dotata di accessi carrabili e pedonali.



Figura 2-21– Ubicazione del punto di connessione alla rete regionale

Con riferimento agli apparati destinati alla consegna dell'energia proveniente dal campo eolico che saranno installati nella sottostazione onshore, si possono evidenziare le seguenti macchine ed apparecchiature:

- Terminali AT 380kV da interporre tra i cavi terrestri e gli apparecchi di interruzione e sezionamento destinati ad alimentare le sbarre AT 380 kV;
- n. 2 trasformatori 380 kV/220 kV, potenza nominale 320 kVA, isolamento in estere naturale, raffreddamento aria forzata (KNAF);
- Interruttori e sezionatori a monte ed a valle dei trasformatori;
- Sbarre AT 220 KV;
- Interruttore generale di interfaccia, con sezionatori a monte ed a valle, interbloccati.

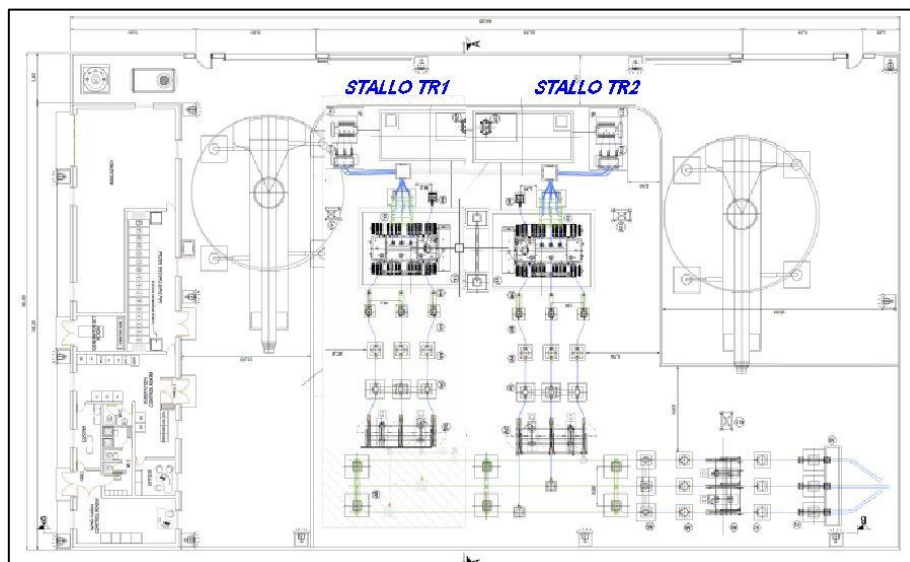


Figura 2-22 – Esempio di schema planimetrico della Sottostazione di misura e consegna

2.7.5 Ulteriori elementi costitutivi della sottostazione di connessione alla RTN

Con questa voce si intendono le macchine ed apparati che sono da considerare integrativi della funzione di trasporto e consegna dell'energia alla RTN:

- Sistemi di compensazione dell'energia reattiva: il rifasamento degli impianti che si connettono a RTN devono presentare una componente reattiva della potenza trasmessa non inferiore ad un valore di cos ϕ imposto da TERNA, che in caso di non rispetto del valore minimo contrattuale, impone all'utente il rientro nei limiti che, se superati, possono portare al distacco dell'utente da RTN. Le motivazioni di TERNA: non impegnare i conduttori di linea al trasporto di energia reattiva, valgono anche per l'impianto lato Utente, che per i medesimi motivi sarà portato a rifasare la corrente destinata a percorrere i trasformatori e le linee, con particolare riferimento alle lunghe tratte dei cavi di trasporto dell'energia dal Parco Eolico alla sottostazione di connessione a RTN;
- Impianto di terra: l'area destinata a stazione elettrica sarà dotata di un sistema dispersore / equalizzatore del potenziale per ridurre le tensioni di contatto e di passo. I valori massimi di resistenza di terra (R_t) saranno da conseguire in rapporto ai parametri forniti da TERNA, in riferimento al valore della corrente di guasto a terra e del tempo di intervento delle protezioni lato RTN. Il sistema dispersore è generalmente costituito da maglie in corda di rame di circa 5mx5m. Se fosse necessario ridurre ulteriormente il valore di R_t si ricorrerà alla infissione di dispersori verticali. Per ulteriore appiattimento dei potenziali, nei calcestruzzi della pavimentazione saranno inserite reti con magliatura più fitta;
- Sistema centralizzato di controllo e gestione: In apposito locale saranno installati degli apparati di telegestione e telecontrollo per consentire l'azionamento a distanza degli apparecchi di manovra e protezione. Il sistema dovrà garantire una elevata affidabilità e per questo sarà ridondante ed affidato ad almeno due tecnologie differenti, utilizzando la fibra ottica per la trasmissione dei segnali, per non incorrere in interferenze elettromagnetiche;
- Stazione di energia 110V dc: costituita da accumulatori e da sistemi di ricarica e ridondante in tutti gli elementi costitutivi, è destinata alla alimentazione degli azionamenti degli apparecchi di protezione e manovra. Gli apparati saranno installati entro appositi locali batterie;
- Gruppo elettrogeno di emergenza: destinato ad alimentare i servizi ausiliari di stazione, compresa la ricarica delle batterie, in caso di fuori servizio della rete ordinaria.

2.8 Modalità di installazione e connessione del parco offshore

Allo stato attuale della progettazione l'installazione del parco eolico prevede le seguenti fasi:

- Fase 1: Costruzione offsite delle componenti (piattaforme galleggianti, torre e turbina)
- Fase 2: Trasporto via mare delle componenti fino all'area portuale di cantiere a terra;
- Fase 3: Assemblaggio della piattaforma galleggiante su area portuale;
- Fase 4: Varo della piattaforma galleggiante;
- Fase 5: Operazioni di installazione torre e turbina sulla piattaforma galleggiante;
- Fase 6: Trasporto via mare verso il sito di installazione offshore;
- Fase 7: Ancoraggio sul fondale delle turbine;
- Fase 8: Assemblaggio della sottostazione elettrica su area portuale;
- Fase 9: Operazioni di installazione della sottostazione galleggiante;
- Fase 10: Operazioni di sollevamento e installazione degli apparati elettrici;
- Fase 11: Ancoraggio sul fondale della sottostazione;
- Fase 12: Installazione dei cavi sottomarini e terrestri;
- Fase 13: Costruzione della sottostazione di consegna a terra;
- Fase 14: Collaudo e messa in servizio dell'impianto.

2.8.1 Sito di assemblaggio delle turbine

Per il progetto in oggetto è previsto l'apposito allestimento di aree portuali dedicate all'assemblaggio delle piattaforme galleggianti e dei vari moduli che le compongono su banchina prima di essere varate in mare.

La presenza di strutture portuali nelle immediate vicinanze è una risorsa essenziale per il progetto. Queste strutture sono in grado di ospitare le operazioni di assemblaggio che devono essere eseguite in banchina.

Ogni componente che costituisce la turbina eolica sarà movimentato utilizzando attrezzature adeguate quali gru mobili o mezzi di trasporto semoventi per carichi pesanti. Il trasporto dalla banchina di cantiere fino al sito offshore di installazione avverrà per mezzo di rimorchiatori.

È stata individuata un'area logistica per l'allestimento del cantiere di costruzione della centrale eolica, da ubicare in area del Porto industriale di Oristano, nel territorio comunale di Santa Giusta (OR), avente idonea destinazione d'uso, come previsto dal Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese.

Durante le successive fasi di ingegneria andranno effettuate maggiori indagini con la collaborazione delle autorità portuali e della Capitaneria di Porto dei siti, al fine di individuare l'area più idonea.



Figura 2.23 – Area portuale di Oristano, possibile sito di assemblaggio

2.8.2 Assemblaggio e varo della piattaforma galleggiante

Per il progetto è prevista la predisposizione infrastrutturale delle aree portuali dedicate all'assemblaggio delle piattaforme galleggianti e dei vari moduli che le compongono.

Di seguito si illustrano alcune delle fasi di assemblaggio dei moduli.



Figura 2-24 – Assemblaggio piattaforma galleggiante (Fonte kinkardine -Cobra)



Figura 2-25 – Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)



Figura 2-26 – Fasi di assemblaggio della piattaforma galleggiante (Fonte Windfloat Atlantic Project)

Ogni componente che costituisce la turbina eolica sarà movimentato utilizzando attrezzature adeguate quali gru mobili o moduli di trasporto semoventi per carichi pesanti.

Le operazioni di stoccaggio e movimentazione dei componenti saranno eseguite nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti. Una gru mobile principale posizionerà la navicella nella parte superiore della torre precedentemente assemblata sulla piattaforma galleggiante.



Figura 2-27 – Sollevamento del rotore (Fonte: Elronic Wind solution)

Il trasporto dalla banchina di cantiere fino al sito offshore di installazione avviene per mezzo di rimorchiatori.



Figura 2-28 – Esempio dell'operazione di rimorchio (Fonte Windfloat Atlantic Project)

Una volta che le turbine eoliche sono state installate, navi specializzate saranno impiegate per ancorare le turbine ed installare i collegamenti elettrici. L'operazione sarà realizzata con il supporto di un robot subacqueo (ROV).

2.8.3 Posa dei cavi marini

Per le attività di posa dei cavi di interconnessione tra aerogeneratori, in media tensione (66 kV AC) e del cavidotto marino in alta tensione (380kV HVAC), si prevede di utilizzare una nave posacavi di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata. La nave sarà dotata di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa. Le operazioni verranno eseguite in stretta collaborazione con le autorità portuali al fine di coordinare i lavori nelle zone soggette a circolazione di natanti. Come criterio generale, i cavi saranno protetti, laddove possibile, fino alla massima profondità raggiunta, con modalità differenti in funzione del tipo di fondale. Qualora, a seguito dell'indagine marina di dettaglio, la protezione non sia ritenuta necessaria, nei tratti a maggiore profondità i cavi saranno adagiati sul fondale, senza ulteriori protezioni. Lo schema di protezione dei cavi prevede un più alto livello di protezione per le zone in prossimità dell'approdo; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteo-marini e ad attività antropiche. Nelle zone di sedimenti sciolti ed a bassa coesione la protezione dei cavi avverrà mediante insabbiamento con macchina a getti (sorbona) alla profondità di circa 1 m sotto la superficie del fondo marino.

La macchina a getti d'acqua si basa sul principio di fluidificare il sedimento superficiale del fondo mediante l'uso di getti d'acqua marina prelevata in sito, getti che vengono usati anche per la propulsione. La macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua fluidifica il materiale creando una trincea entro la quale il cavo si adagia: quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione; gran parte del materiale movimentato (circa il 60-70%) rimane all'interno della trincea e non può essere disperso nelle immediate zone limitrofe da eventuali correnti sottomarine; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo e quindi a garantire una immobilizzazione totale del cavo e una sua efficace protezione. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua marina in sito e il riempimento dello scavo si effettua in pratica esclusivamente con lo stesso materiale di risulta. Nel caso in cui la copertura di interrimento fosse insufficiente, si provvederà alla messa in opera di sacchetti di cemento o di materassi o altri mezzi idonei a copertura dei cavi. Nel caso di fondo roccioso o nelle zone di sedimenti cementati, i cavi saranno ancorati alla roccia con collari, fissati manualmente da sommozzatori, ovvero in alternativa lasciati appoggiati sul fondo ed eventualmente protetti con materassi di cemento.

L'installazione del cavo di collegamento in mare fino allo sbarco è 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-posa cavo 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.



Figura 2-29 – Illustrazione dell'installazione del cavo (Fonte: Offshore Gode-wind)

Al termine dei lavori descritti viene eseguita un'indagine geofisica di verifica sull'intero percorso. Lo sbarco a terra del cavo potrà essere eventualmente realizzato con la tecnica TOC in modo tale da non dover realizzare operazioni di movimentazione del sedime dei fondali in prossimità della costa.

2.8.4 Approdo del condotto marino

Nelle immediate vicinanze della costa, le operazioni di protezione verranno effettuate da sommozzatori con un sistema manuale con un principio di funzionamento analogo a quello della macchina a getti. Per la posa in prossimità dell'approdo si potrà procedere seguendo la tecnica riportata nelle figure seguenti, che prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni. Il tratto compreso fra l'approdo e la buca giunti sarà realizzato con trivellazione teleguidata. Il profilo e le caratteristiche di posa in questo tratto sono illustrati nella figura sopra riportata. Dopo aver effettuato le trivellazioni, i cavi saranno posati all'interno di tubi in acciaio o PEAD (polietilene ad alta densità). L'estremità lato mare del tratto da eseguire con trivellazione teleguidata (HDD o microtunnel) sarà provvisoriamente protetto con apposito cassone in lamiera, all'interno del quale sarà effettuato uno scavo per far uscire le suddette estremità evitando al contempo il contatto con l'acqua per minimizzare l'uscita di fanghi, in modo da facilitare le operazioni di posa delle tubazioni all'interno dei fori e la successiva posa dei cavi. Il cassone sarà scoperto sul lato superiore e avrà un'altezza di circa 1 m oltre il livello massimo dell'acqua. Avrà una larghezza di circa 20 m per 15 m di profondità.

La trivellazione avverrà posizionando la macchina in corrispondenza dell'estremità lato terra (buca giunti), effettuando pertanto i fori con avanzamento verso il mare. Giunti all'altra estremità, si procederà al trascinarsi in senso opposto dei tubi, dotati di apposita testa per l'ancoraggio all'utensile della macchina. La posa avverrà ad una profondità non inferiore a 2 m. In prossimità

dell'approdo, i cavi verranno inseriti in opportuna tubazione sotterranea, posata mediante perforazione teleguidata (directional drilling).

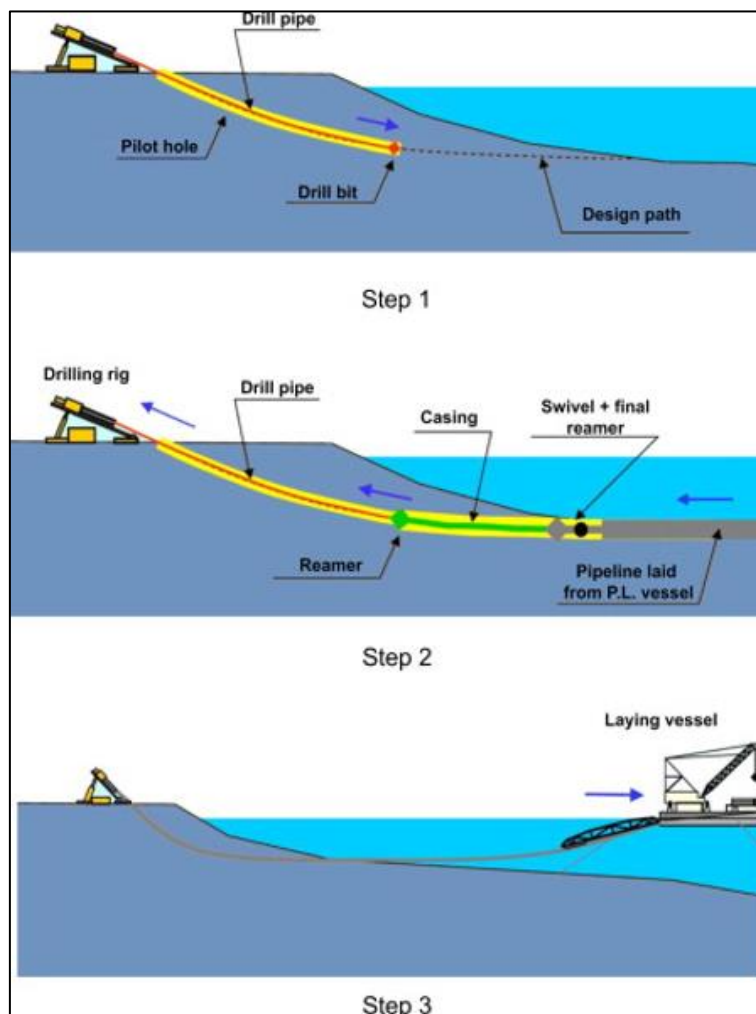


Figura 2-30 – Tipico di posa del cavo mediante “directional drilling” (Fonte Science Direct)

2.8.5 Operatività cantiere offshore

Le condizioni atmosferiche sono uno dei parametri più importanti da considerare nel caso di lavori in mare aperto. Durante le fasi di cantiere offshore le condizioni atmosferiche saranno pertanto monitorate costantemente in modo da produrre un bollettino meteorologico locale previsionale dettagliato e sempre aggiornato. Il cantiere procederà tenendo in considerazione l'ipotesi del verificarsi di condizioni atmosferiche difficili e prevedendo, già in fase di programmazione esecutiva dell'attività lavorativa, piani che permettano di adattarsi, in modo rapido e flessibile, alle variazioni delle condizioni meteo-marine.

In linea generale, il periodo utile per il cantiere offshore è compreso tra inizio maggio e fine ottobre. Viceversa, durante i mesi invernali (da inizio novembre a fine aprile), il cantiere potrebbe essere a operatività ridotta. In base alle indicazioni fornite dallo studio meteomarinario, è possibile effettuare una valutazione di massima dell'operatività del cantiere. L'altezza d'onda di soglia, al di sopra della quale è necessario sospendere le operazioni di cantiere, dipende dalle caratteristiche del pontone prescelto e dalla tipologia di lavoro considerata.

2.8.6 Posa dei cavi terrestri

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11- 12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile parallelo alle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico.

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500÷600 metri) della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio. In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

La posa del cavo terrestre si svolge tra il pozzetto di giunzione (TJB) e la sottostazione per uno sviluppo lineare di circa 2,5 km. Il cavo sarà posato lungo le strade esistenti usando normali macchine da cantiere. La posa avviene realizzando una trincea di circa 0,70 m di larghezza e circa 1,7 m di profondità lungo il percorso. La figura a seguire mostra una sezione tipica dell'elettrodotto terrestre su strada.

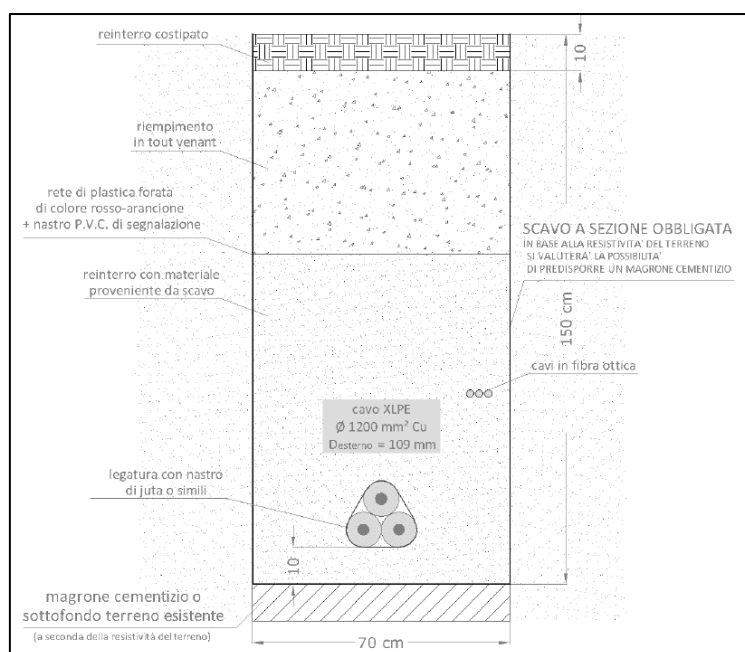


Figura 2-31 – Tipico di posa di cavo in corrente alternata

Tutte le interferenze che saranno identificate lungo il percorso terrestre richiederanno un'attenzione particolare durante la fase di progettazione. Diverse tecniche possono essere utilizzate per adattare la posa dei cavi agli ambienti attraversati e agli ostacoli incontrati.

Posa con fodere in PEAD

Il cavo viene svolto in fodere in PEAD e posizionato nel terreno. Questo metodo di installazione viene utilizzato in campo aperto al di fuori della sede stradale.

Posa con tubi in PVC

Il cavo viene svolto in tubi di PVC rivestiti di cemento. Questo metodo di installazione viene utilizzato principalmente nelle aree urbane quando sono già installate altre reti (acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.) e lo spazio disponibile per le opere è ridotto.

Posa con TOC

La trivellazione orizzontale controllata (TOC) è una tecnica di trivellazione con controllo attivo della traiettoria, per la posa di infrastrutture sotterranee senza scavo che permette la posa di tubazioni flessibili al di sotto di strade, ferrovie, corsi d'acqua etc...Tale tecnica potrà essere ad esempio utilizzata per la posa del cavo nel suo tratto marino finale prima dello sbarco sulla terraferma.

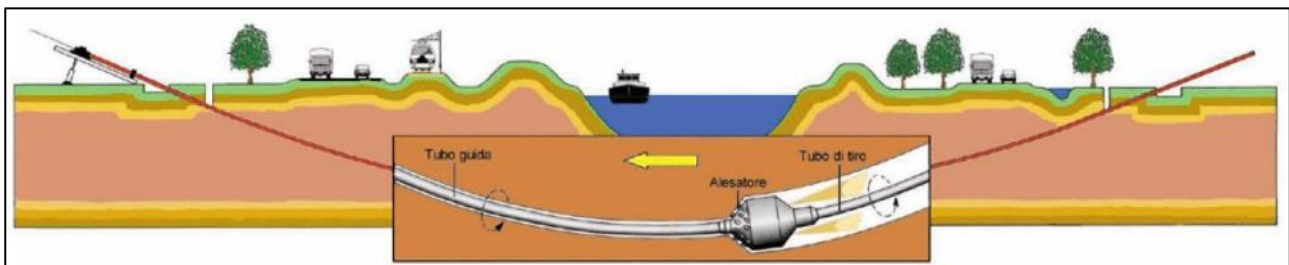


Figura 2-32 – Rappresentazione schematica di una TOC

Il sistema di posa consiste nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di infilaggio di una tubazione-camicia in plastica o metallo. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. La realizzazione di nuove tubazioni interrate lungo tracciati predefiniti si basa sulla possibilità di teleguidare dalla superficie la traiettoria della testa di trivellazione. È possibile in questo modo realizzare percorsi prestabiliti, che permettono di raggiungere lo scopo auspicato con tolleranza di pochi centimetri.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'. Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato di adeguato spessore. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. È previsto inoltre il posizionamento di targhette resistenti ed inalterabili (di tipo non intrusivo) sulla sede stradale, per la segnalazione del tracciato del cavo. I giunti unipolari

saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500÷800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto. È prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo.

In sede di progetto esecutivo, e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera, ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotto, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs. 259/2003 art. 99, comma 4.

2.8.7 Stazione di consegna

La stazione elettrica AT/AT, la cui posizione è stata rappresentata in via preliminare in Figura 2-21 è localizzata in prossimità della Stazione AT 220 KV "Sulcis", alla quale sarà connesso l'impianto di produzione eolico offshore.

È prevista la realizzazione di un'area destinata all'installazione delle apparecchiature in AT, ai relativi collegamenti aerei, comprensiva delle distanze di rispetto, delle barriere di protezione passiva e di quanto previsto per la prevenzione incendi. Sarà realizzato inoltre un piccolo edificio dedicato alla gestione del parco contenente i quadri di comando e controllo, i servizi per il personale di manutenzione, i servizi ausiliari nonché sistemi di telecomunicazione. La stazione sarà realizzata secondo le normative edili vigenti, secondo le specifiche tecniche Terna ed in ossequio alle eventuali prescrizioni impartite dagli enti autorizzanti.

2.8.7.1 *Disposizione degli impianti e degli edifici sull'area di stazione di consegna*

La disposizione degli apparati elettrici AT, rappresentato in Figura 2-22 presenta ingombri e posizionamenti degli elementi costitutivi riferibili alle specifiche prescrizioni normative ed alla adeguata tecnica costruttiva che, di fatto, definisce compiutamente la posizione dei vari elementi costitutivi.

2.8.7.2 *Edificio di telegestione e telecomando*

Oltre alle installazioni AT destinate al flusso dell'energia dall'arrivo delle n.4 linee AT in cavo ed alla connessione a RTN 220 kV, sull'area sarà realizzato un edificio dedicato alla gestione dell'impianto. costituito da Sala Controllo, Sala telegestione, Locale Misure, Locale Quadri ausiliari, Servizi igienici con Spogliatoi, con eventuale accorpamento di abitazione custode e/o foresteria

La palazzina è destinata all'installazione di tutti gli apparati riguardanti le funzioni di controllo e comando.

2.8.7.3 Edificio ausiliari elettrici

Si intendono i vani nei quali disporre i seguenti apparati elettrici, anche in adiacenza all'Edificio di telegestione e telecomando, e destinati a contenere gli apparati dei Servizi Ausiliari quali:

- Locale batterie
- Locale quadri elettrici bassa tensione
- Cabina elettrica MT/bt , con alimentazione da rete MT indipendente dalla Stazione AT/AT
- Locale Gruppo elettrogeno di emergenza
- Servizi e depositi vari

La figura seguente rappresenta una ipotesi di disposizione degli elementi impiantistici AT e dell'edificio di telegestione e telecomando con contiguo edificio ausiliari elettrici.

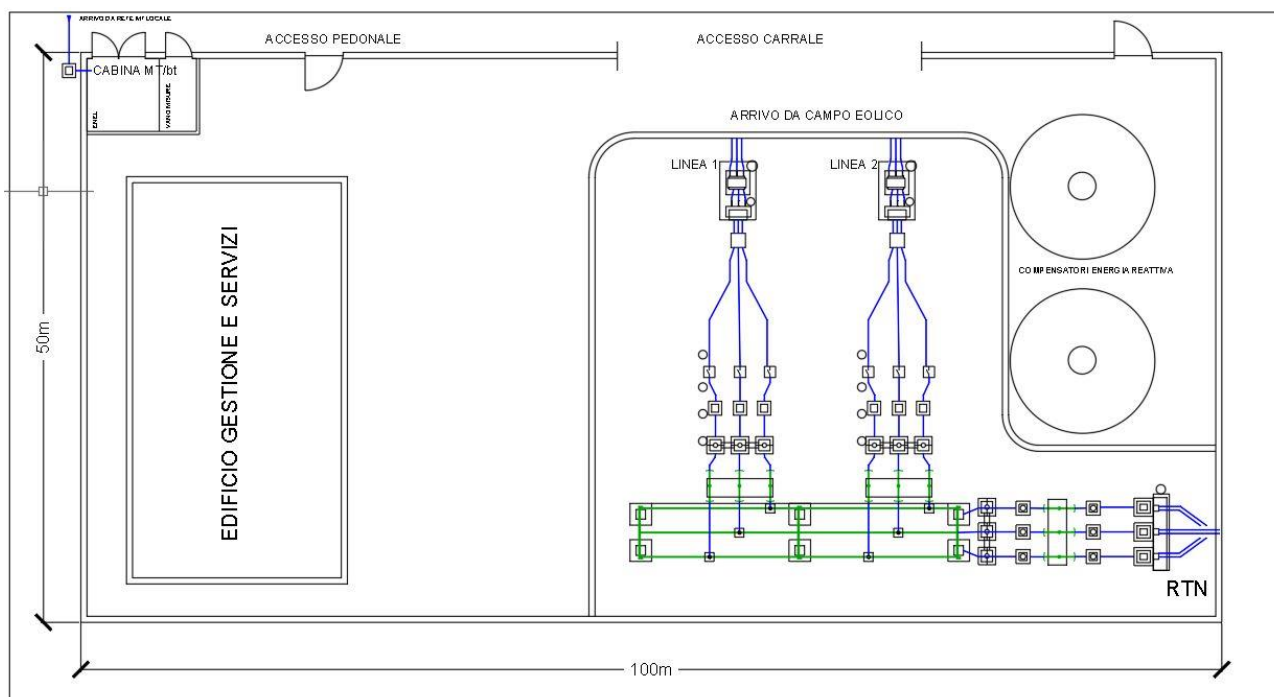


Figura 2-33 - Cabina di consegna Onshore

2.8.7.4 Alimentazioni privilegiate

Tra le utenze alimentate dal quadro BT ve ne saranno alcune prioritarie asservite da gruppi UPS 110 Vcc, UPS 400 Vca trifase e generatore ausiliari, i cui allarmi e segnali di stato confluiranno nel sistema di supervisione di rete.

UPS 110 Vcc

Sarà costituito da raddrizzatore e batterie poste in ambiente dedicato, destinato all'alimentazione dei soli circuiti funzionali di tutti i quadri di cabina, capaci di erogare una corrente 50 A per 24 h. Il sistema di alimentazione sarà del tipo a due rami, in modo da poter contemporaneamente alimentare le utenze e mantenere carico il proprio banco batterie. Sul quadro sarà prevista una sezione di distribuzione con gli interruttori necessari per l'alimentazione selettiva di tutte le utenze a 110 Vcc.

UPS 400/230 Vca

Sarà costituito da inverter, con banco batterie posto in ambiente dedicato, destinato all'illuminazione di emergenza e alle unità di supervisione, capace di erogare una corrente di 40 A per 24h. Il sistema di alimentazione sarà del tipo a due rami, in modo garantire la continuità del servizio.

I servizi ausiliari di cui sarà dotata la sottostazione comprendono:

- n.1 alimentazioni 400 V provenienti da BT (ENEL);
- distribuzione ausiliaria C.A. e C.C. comprese le batterie ed un sistema UPS;
- distribuzione 110 Vcc agli ausiliari di tutte le apparecchiature di A.T.;
- generatore di emergenza ad avviamento automatico;
- quadri ausiliari bassa tensione;
- impianto di illuminazione interna ed esterna;
- impianto di distribuzione della forza motrice;
- impianto di climatizzazione interno alla sala Quadri;
- impianto antintrusione.

2.8.7.5 Sistema di supervisione della cabina di consegna:

Il sistema di supervisione prevede che i segnali di stato per tutte le apparecchiature AT/MT siano concentrati in una RTU (Remote Terminal Unit) attraverso una rete di trasmissione locale dei dati in fibra ottica. I dati elaborati dalla RTU sono trasmessi ad un centro remoto di controllo. Per la comunicazione è previsto l'uso del protocollo IEC 61850. Sono previste inoltre:

- RTU e relative schede I/O digitali ed analogiche;
- Rete in fibra ottica locale;
- Modem in trasmissione e ricezione;
- PC per postazione remoto;

L'interconnessione con il sistema TERNA avverrà attraverso bobine di sbarramento e dispositivi di accoppiamento (2 fasi su 3, con una in back-up) su entrambe le connessioni entra - esci in base a quanto previsto dal C.d.R. All. 3 cap. 11.1.9.

2.8.7.6 Impianto di Terra

L'area destinata alla recinzione della cabina di consegna utente sarà servita da un impianto di terra unico, i cui dispersori saranno uniti a costituire un unico dispersore mediante giunti galvanicamente protetti, ispezionabili e sezionabili per misura e manutenzione. Il piano di calpestio del piazzale sarà reso equipotenziale tramite una rete elettrosaldata annegata nel calcestruzzo, ciascuna posta in intimo contatto col proprio dispersore, ed isolata con un manto di bitume di spessore superiore a 8 cm.

L'impianto di terra sarà unico per l'intera cabina di consegna utente. Il valore della resistenza di terra sarà dimensionato in relazione alle correnti di terra dichiarate da TERNA per il punto di connessione. Tale valore sarà in grado di garantire una equipotenzialità interna al sistema ed un gradiente di potenziale ai margini tale da assicurare la sicurezza delle persone e degli impianti secondo quanto previsto dalla CEI EN 50522-CEI 99 – 3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.".



Figura 2-34 – Esempio di aspetto di stazione AT – RTN, (fonte Web, free license)

2.9 Riepilogo dei mezzi impiegati per l'installazione del parco eolico offshore e la realizzazione delle opere di connessione offshore e onshore

Come descritto nei precedenti paragrafi, le fasi per la realizzazione del progetto prevedono:

- L'assemblaggio delle piattaforme galleggianti, delle turbine eoliche e della stazione elettrica galleggiante in area portuale;
- Il trasporto via mare (in galleggiamento) delle turbine eoliche e delle stazioni elettriche nell'area offshore scelta per la realizzazione del parco eolico;
- L'installazione delle turbine eoliche e delle stazioni elettriche e realizzazione dei relativi collegamenti elettrici nell'area offshore;
- La posa in opera del cavidotto marino e realizzazione del punto di approdo a terra;
- La posa in opera del cavidotto terrestre;
- La realizzazione della stazione elettrica di utenza onshore.

A seconda delle fasi di progetto si prevede l'utilizzo i mezzi indicati nel seguito:

- Per l'assemblaggio delle piattaforme galleggianti, delle turbine eoliche e della stazione elettrica in area portuale si prevede di utilizzare i seguenti mezzi: gru mobili; mezzi di trasporto semoventi per carichi pesanti.
- Per il trasporto via mare e le successive operazioni di installazione nell'area di progetto delle turbine eoliche e della stazione elettrica si prevede di utilizzare i seguenti mezzi: rimorchiatori; navi di supporto; navi specializzate per ancorare le turbine ed installare i collegamenti elettrici; nave posacavi; navi trasporto personale; ROV.
- Per la posa in opera del cavidotto marino e realizzazione del punto di approdo a terra si prevede di utilizzare i seguenti mezzi: nave posacavi; macchina a getti (sorbona) per l'insabbiamento del cavo marino; mezzi per la posa in opera della protezione del cavo (eventuale); navi di appoggio; navi trasporto personale; trivella teleguidata (directional drilling).
- Per la posa in opera del cavidotto terrestre e la realizzazione della stazione elettrica di utenza onshore si prevede di utilizzare i seguenti mezzi: autocarri pesanti da trasporto; escavatori; betoniere; pompa calcestruzzo; autogrù gommate; macchina trivellatrice; rullo compressore; vibratore a piastra; cestelli per lavorazioni in elevazione; argani di tiro per stendimento cavi elettrici.

Si precisa che la stima dei mezzi impiegati tiene conto del fatto che le turbine eoliche vengono assemblate a terra e poi trasportate via mare (in galleggiamento) verso il sito di installazione. Al momento, invece, non è stato possibile considerare la logistica per l'approvvigionamento e il trasporto presso il porto base delle strutture e dei vari componenti del parco eolico. Tale stima potrà essere effettuata in una successiva fase di progetto quando saranno scelti i fornitori.

Per quanto riguarda il numero atteso di viaggi dal porto di riferimento all'area offshore di progetto, considerando di avere un massimo di 198 ancoraggi da installare (drag anchors o suction buckets,

3 fondazioni per ogni turbina) e di trasportare 6 ancoraggi per viaggio, si ipotizzano circa 33 viaggi. A questi vanno aggiunti poi 66 viaggi per il trasporto delle turbine galleggianti (ogni aerogeneratore galleggiante sarà trasportato via mare tramite rimorchiatore presso il sito di installazione) e 2 viaggi per il trasporto delle sottostazioni elettriche offshore. In relazione al traffico navale, vanno poi considerati l'impiego della nave posacavi e dei mezzi navali di supporto alle operazioni.

2.10 Manutenzione dell'impianto

Il parco eolico offshore richiede un'infrastruttura portuale come supporto logistico per le operazioni di manutenzione durante tutto il periodo operativo. Il cantiere per la manutenzione è essenzialmente una base logistica attraverso la quale transitano mezzi, materiali e uomini impiegati in mare. Per le operazioni di manutenzione ordinaria quindi le infrastrutture necessarie sono costituite da:

- locali tecnici per operazioni di stoccaggio, movimentazione pezzi di ricambio, raccolta dei rifiuti e operazioni amministrative (ufficio, sala riunioni, servizi igienici, spogliatoi, etc.);
- un'area di banchina e un molo per l'attracco dei mezzi navali.

Le operazioni di costruzione e di cantiere saranno regolamentate secondo quanto previsto dalle norme in tema di prevenzione e protezione dai rischi ambientali e del lavoro. Particolare attenzione sarà posta per i rischi di inquinamento accidentali e sarà implementato un apposito piano. Un apposito servizio dotato di dispositivi antinquinamento sarà allestito sia in fase di costruzione che in fase di gestione dell'impianto.

2.11 Piano di dismissione

Conformemente alla normativa applicabile, al termine dell'operatività del parco (30 anni), sarà previsto lo smantellamento dello stesso, il ripristino o la riabilitazione dei luoghi e garantita la reversibilità delle eventuali modifiche apportate all'ambiente naturale e al sito. Prima della dismissione del parco, sarà effettuato uno studio per valutare gli impatti dello smantellamento e per verificare se non vi sia alcun interesse ambientale a lasciare determinati impianti in loco. La sequenza delle operazioni di smantellamento delle varie infrastrutture dipenderà dai metodi e dalle tecniche di installazione utilizzate in similitudine con la sequenza invertita delle operazioni di installazione. Nella redazione del progetto va adottato un modello di Economia Circolare (CE) al fine di trarre una maggiore tutela ambientale in tutte le fasi di vita del progetto con la consapevolezza che anche la crescita economica generabile dall'uso delle energie rinnovabili è intrinsecamente collegata all'uso ed al riuso delle risorse ed al valore che viene creato quando i prodotti cambiano proprietà lungo tutta la filiera. A fine vita dell'impianto sarà pertanto possibile recuperare diverse parti e componenti dello stesso secondo i principi citati della CE.

Il ripristino delle condizioni ambientali sarà effettuato come un restauro ecologico e quindi condotto secondo i criteri e metodi di Restoration Ecology (come da standard internazionali definiti dalla Society for Ecological Restoration). Di seguito sono delineate le risorse maggiormente impiegate nelle OWF e riutilizzabili come materie prime seconde.

Componente dell'installazione	Risorse principali	Posizionamento
WTG – Wind turbine generator	Acciaio	Componenti strutturali navicella, mozzo, trasformatore, parti meccaniche in movimento ecc...
	Fibra di vetro e resine	Pale, cover navicella, mozzo, quadri elettrici
	Ghisa	Navicella e mozzo
	Rame	Componenti navicella, collegamenti elettrici
	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 accessori interni
	Oli minerali ed altri liquidi	Trasformatore
Fondazione galleggiante	Acciaio	Fondazione galleggiante e ballast stabilizzatore, collegamenti bullonati ecc...
	Materie plastiche	Parapetti e grigliati delle piattaforme
Cavi e Protezione cablaggi	Rame	Cavi e collegamenti
	Materiale plastico	Isolamenti e cablaggi
	Inerte (Cis, pietrame)	Protezione cavi

2.12 Cronoprogramma

Il cronoprogramma di costruzione può essere riassunto nelle seguenti fasi:

1) Fasi preliminari, indagini e sopralluoghi specialistici

- Indagine geologica e geotecnica;
- Ingegneria di costruzione.

2) Allestimento del cantiere

- Allestimento sulle banchine, installazione di uffici e impianti;
- Ricezione delle componenti e organizzazione degli spazi per lo stoccaggio.

3) Assemblaggio turbina

- assemblaggio delle piattaforme galleggianti;
- varo in mare della piattaforma;
- pre-assemblaggio del rotore;
- montaggio della torre, della navicella e del rotore;
- trasporto della turbina eolica nel sito a mare per la preparazione dell'installazione (prove preliminari di messa in servizio, finalizzazione della connessione tra il galleggiante e la turbina eolica, ecc.).

4) Assemblaggio sottostazione elettrica galleggiante

- assemblaggio delle piattaforme galleggianti;
- varo in mare della piattaforma;
- allestimento elettrico a terra della sottostazione;
- montaggio della struttura sulla piattaforma galleggiante;

- trasporto sottostazione in un secondo spazio per la preparazione dell'installazione (prove preliminari di messa in servizio, ecc.).

5) Installazioni in mare

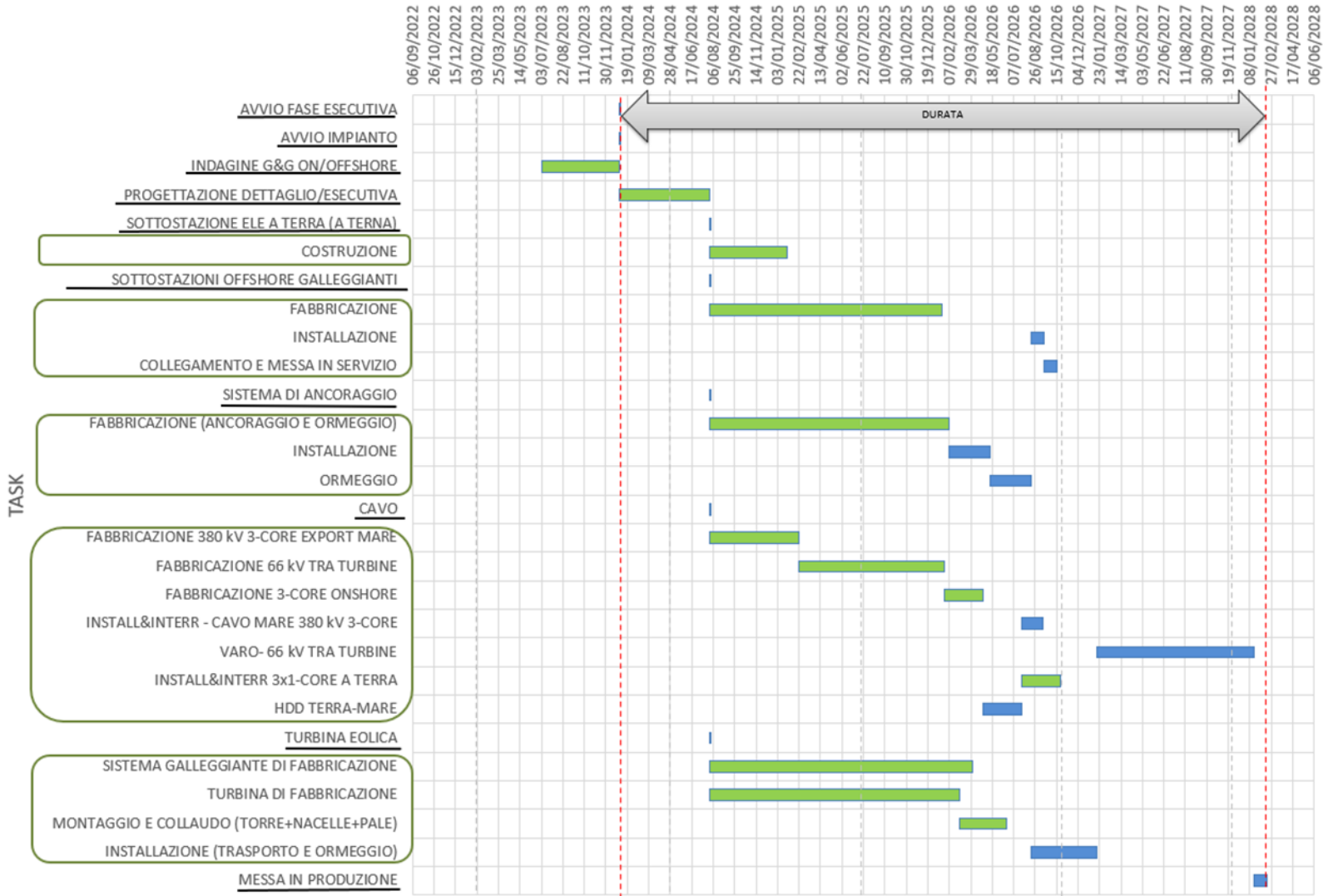
- installazione dei sistemi di ancoraggio;
- trasporto in loco delle piattaforme con le turbine eoliche e delle sottostazioni;
- collegamento e tiro degli ancoraggi;
- collegamenti elettrici tra le turbine e la sottostazione;
- verifiche e ispezioni finali;

6) Costruzione delle opere a terra

- sbarco del cavo e opere connesse
- punto di giunzione elettrodotto marino – elettrodotto terrestre;
- elettrodotto terrestre;
- sottostazione elettrica di utenza;
- elettrodotto di collegamento stazione utenza - stazione elettrica RTN.

7) Collaudo e messa in esercizio dell'impianto

CRONOPROGRAMMA PARCO EOLICO OFFSHORE



3 ANALISI DI COERENZA STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E VINCOLISTICA

3.1 Pianificazione Energetica

3.1.1 Normativa di Riferimento Internazionale

Protocollo di Kyoto

Fin dalla sottoscrizione del Protocollo di Kyoto nel 1997, l'UE e i suoi stati membri si sono impegnati in un percorso finalizzato alla lotta ai cambiamenti climatici attraverso l'adozione di politiche energetiche e misure comunitarie e nazionali per la riduzione di emissioni di gas serra fino al 2050.

Durante questo periodo, l'UE ha stabilito di effettuare una regolare attività di monitoraggio e di relazione per la valutazione dei progressi raggiunti nel corso degli anni e per la valutazione degli impatti di eventuali nuove politiche. Per facilitare questa operazione, finora sono stati stabiliti due pacchetti fondamentali:

- Pacchetto per il clima e l'energia 2020;
- Quadro per le politiche dell'energia e del clima 2030.

Nel primo pacchetto sono state definite una serie di norme vincolanti volte al raggiungimento di tre principali obiettivi entro il 2020:

1. taglio del 20% delle emissioni di gas serra (rispetto ai livelli del 1990);
2. 20% del fabbisogno energetico ricavato da fonti rinnovabili;
3. miglioramento del 20% dell'efficienza energetica.

Tale pacchetto è stato sottoscritto nel 2007 dai leader dell'UE ed è stato recepito dalla legislazione nazionale nel 2009.

Il quadro per le politiche dell'energia e del clima 2030, concordato dai leader dell'EU nel 2014, riprende i contenuti del primo pacchetto in quanto definisce gli stessi obiettivi con percentuali maggiorate, da raggiungere entro il 2030:

1. taglio del 40% delle emissioni di gas serra (rispetto ai livelli del 1990);
2. 27% del fabbisogno energetico ricavato da fonti rinnovabili;
3. miglioramento del 27% dell'efficienza energetica.

A lungo termine, saranno necessari tagli ancora più incisivi per evitare pericolosi cambiamenti climatici. In quest'ottica, infatti, l'Ue si è impegnata a ridurre le emissioni dell'80/90% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050, a condizione che tutti i paesi membri contribuiscano allo sforzo collettivo.

La strategia energetica europea

Le politiche europee in materia di energia perseguono due principali obiettivi: quello della progressiva decarbonizzazione dell'economia e quello della piena realizzazione di un mercato unico. Con specifico riguardo alle problematiche di maggiore interesse per il presente Studio, si evidenzia come negli ultimi anni l'Unione Europea abbia deciso di assumere un ruolo di leadership mondiale nella riduzione delle emissioni di gas serra. Il primo fondamentale passo in tale direzione è stato la definizione di obiettivi ambiziosi già al 2020.

Nel 2008, l'Unione Europea ha varato il "Pacchetto Clima-Energia" (cosiddetto "Pacchetto 20-20-20"), con i seguenti obiettivi energetici e climatici al 2020:

- un impegno unilaterale dell'UE a ridurre di almeno il 20% entro il 2020 le emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990. Gli interventi necessari per raggiungere gli obiettivi al 2020 continueranno a dare risultati oltre questa data, contribuendo a ridurre le emissioni del 40% circa entro il 2050.
- un obiettivo vincolante per l'UE di contributo del 20% di energia da fonti rinnovabili sui consumi finali lordi entro il 2020, compreso un obiettivo del 10% per i biocarburanti.
- una riduzione del 20% nel consumo di energia primaria rispetto ai livelli previsti al 2020, da ottenere tramite misure di efficienza energetica.

Tale obiettivo, solo enunciato nel pacchetto, è stato in seguito declinato, seppur in maniera non vincolante, nella direttiva efficienza energetica approvata in via definitiva nel mese di ottobre 2012.

In una prospettiva di progressiva riduzione delle emissioni climalteranti, il Consiglio europeo del 23-24 ottobre 2014 ha approvato i nuovi obiettivi clima energia al 2030, di seguito richiamati:

- riduzione di almeno il 40% delle emissioni di gas a effetto serra nel territorio UE rispetto al 1990;
- quota dei consumi finali di energia coperti da fonti rinnovabili pari al 27%, vincolante a livello europeo, ma senza target vincolanti a livello di Stati membri;
- riduzione del 27% dei consumi finali di energia per efficienza energetica, non vincolante ma passibile di revisioni per un suo innalzamento al 30%.

Negli auspici del Consiglio d'Europa, un approccio comune durante il periodo fino al 2030 aiuterà a garantire la certezza normativa agli investitori e a coordinare gli sforzi dei paesi dell'UE.

Il quadro delineato al 2030 contribuisce a progredire verso la realizzazione di un'economia a basse emissioni di carbonio e a costruire un sistema che:

- assicuri energia a prezzi accessibili a tutti i consumatori;
- renda più sicuro l'approvvigionamento energetico dell'UE;
- riduca la dipendenza europea dalle importazioni di energia;
- crei nuove opportunità di crescita e posti di lavoro.

Lo stesso, inoltre, apporta anche benefici sul piano dell'ambiente e della salute, ad esempio riducendo l'inquinamento atmosferico.

Nell'ambito dell'Unione Europea, inoltre, si è da alcuni anni iniziato a discutere sugli scenari e gli obiettivi per orizzonti temporali di lungo e lunghissimo termine, ben oltre il 2020. Nello studio denominato Energy Roadmap 2050 si prevede, infatti, una riduzione delle emissioni di gas serra dell'80-95% entro il 2050 rispetto ai livelli del 1990, con un abbattimento per il settore elettrico di oltre il 95%. I diversi scenari esaminati dalla Commissione per questo percorso assegnano grande importanza all'efficienza energetica e alla produzione da fonti rinnovabili, guardando anche con attenzione all'utilizzo di energia nucleare e allo sviluppo della tecnologia CCS (Carbon Capture and Storage), e prevedendo un ruolo fondamentale per il gas durante la fase di transizione, che consentirà di ridurre le emissioni sostituendo carbone e petrolio nella fase intermedia, almeno fino al 2030÷2035. I principali cambiamenti strutturali identificati includono:

- un aumento della spesa per investimenti e una contemporanea riduzione di quella per il combustibile;
- un incremento dell'importanza dell'energia elettrica, che dovrà quasi raddoppiare la quota sui consumi finali (fino al 36-39%) e contribuire alla decarbonizzazione dei settori dei trasporti e del riscaldamento;
- un ruolo cruciale affidato all'efficienza energetica, che potrà raggiungere riduzioni fino al 40% dei consumi rispetto al 2005;
- un incremento sostanziale delle fonti rinnovabili, che potranno rappresentare il 55% dei consumi finali di energia (e dal 60 al 90% dei consumi elettrici);
- un incremento delle interazioni tra sistemi centralizzati e distribuiti.

Green Deal (GD)

L'attuale Commissione Ue, guidata da Ursula von Der Leyen, ha presentato a dicembre 2019 il suo Green Deal (GD) che punta a realizzare un'economia "neutrale" sotto il profilo climatico entro il 2050, ossia azzerare le emissioni nette di CO₂ con interventi in tutti i settori economici, dalla produzione di energia ai trasporti, dal riscaldamento/raffreddamento degli edifici alle attività agricole, nonché nei processi manifatturieri, nelle industrie "pesanti" e così via.

Tra i temi più importanti su energia e ambiente del GD:

- la possibilità di eliminare i sussidi ai combustibili fossili e in particolare le esenzioni fiscali sui carburanti per navi e aerei, seguendo la logica che il costo dei mezzi di trasporto deve riflettere l'impatto di tali mezzi sull'ambiente;
- la possibilità di adottare una "carbon border tax" per tassare alla frontiera le importazioni di determinati prodotti, in modo che il loro prezzo finale rispecchi il reale contenuto di CO₂, ossia la quantità di CO₂ rilasciata nell'atmosfera per produrre quelle merci;
- **Decarbonizzare il mix energetico, puntando in massima parte sulle rinnovabili**, con la contemporanea rapida uscita dal carbone.

Nel settembre 2020 la Commissione ha proposto di **elevare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.**

Sono state prese in considerazione tutte le azioni necessarie in tutti i settori, compresi un aumento dell'efficienza energetica e dell'energia da fonti rinnovabili, in maniera da garantire il progredire verso un'economia climaticamente neutra e gli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi.

Obiettivi chiave per il 2030:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)
- **una quota almeno del 32% di energia rinnovabile**
- un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

L'obiettivo della riduzione del 40% dei gas serra è attuato mediante il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (il cd ETS), il regolamento sulla condivisione degli sforzi con gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli Stati membri, e il regolamento sull'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura. In tal modo tutti i settori contribuiranno al conseguimento dell'obiettivo del 40% riducendo le emissioni e aumentando gli assorbimenti.

Al fine di mettere in atto e realizzare questi obiettivi chiave, **il 14 luglio 2021 la Commissione europea ha adottato un pacchetto di proposte per rendere le politiche dell'UE in materia di clima, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990.**

Tra le varie proposte è prevista anche la **revisione della direttiva RED (Renewable Energy Directive) sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.** La Commissione ha stabilito nuovi target vincolanti sulle fonti pulite, precisando anche quali fonti di energia possono essere considerate pulite.

La direttiva sulle energie rinnovabili fisserà un obiettivo maggiore per produrre il 40% della nostra energia da fonti rinnovabili entro il 2030. Tutti gli Stati membri contribuiranno a questo obiettivo e verranno proposti obiettivi specifici per l'uso delle energie rinnovabili nei trasporti, nel riscaldamento e raffreddamento, negli edifici e nell'industria. La produzione e l'uso di energia rappresentano il 75% delle emissioni dell'UE e, quindi, è fondamentale accelerare la transizione verso un sistema energetico più verde.

Relazione con il progetto

Il presente in esame è in linea con gli obiettivi strategici della politica energetica internazionale in quanto si pone come obiettivo lo sviluppo sostenibile e l'incremento della quota di energia rinnovabile, contribuendo a ridurre le emissioni di gas a effetto serra.

3.1.2 Normativa di Riferimento Nazionale

Strategia Energetica Nazionale (SEN)

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) è il documento programmatico di riferimento per il settore dell'energia, entrato in vigore con il Decreto Ministeriale 10 novembre 2017.

Gli obiettivi che muovono la Strategia Energetica Nazionale sono finalizzati a rendere il sistema energetico nazionale più competitivo, sostenibile, in linea con i traguardi stabiliti dalla COP21, e sicuro, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia. Per perseguire tali obiettivi la SEN fissa dei target quantitativi, di cui se ne elencano alcuni di seguito:

- efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;
- fonti rinnovabili: 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;
- riduzione del differenziale di prezzo dell'energia: contenere il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa (nel 2016 pari a circa 2 €/MWh) e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE (pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e al 25% in media per le imprese);
- cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025 da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;
- verso la decarbonizzazione al 2050: rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050;
- raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021;
- riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.

Per le tecnologie innovative, quali il solare termodinamico, la geotermia ad emissioni zero, l'**eolico offshore** e il moto ondoso, le linee d'azione della SEN prevedevano una procedura ad hoc, per meglio intercettarne la struttura di costo, tipicamente differente da quella di tecnologie mature quali fotovoltaico ed eolico onshore.

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

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) è stato pubblicato nella versione definitiva in data 21 gennaio 2020 dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e costituisce, di fatto, un aggiornamento rispetto a quanto previsto nella Strategia Energetica Nazionale (SEN). Il PNIEC stima che il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Difatti, il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030. È evidente quindi che il progetto in esame si integra perfettamente con le politiche energetiche nazionali, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi fissati nel PNIEC in termini di rinnovabili elettriche.

Governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma Next Generation EU (NGEU), concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica. La principale componente del programma NGEU è il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza, che ha una durata di 6 anni (dal 2021 al 2026) e una dimensione totale di 672,5 miliardi di euro. Il Piano si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale.

Nell'ambito degli assi strategici, il Piano persegue le seguenti missioni:

- 1) Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura, con l'obiettivo di promuovere la trasformazione digitale del Paese, sostenere l'innovazione del sistema produttivo, e investire in turismo e cultura;
- 2) Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica, con gli obiettivi principali di migliorare la sostenibilità e la resilienza del sistema economico e assicurare una transizione ambientale equa e inclusiva;
- 3) Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile, il cui obiettivo primario è lo sviluppo di un'infrastruttura di trasporto moderna, sostenibile ed estesa a tutte le aree del Paese;
- 4) Istruzione e Ricerca, con l'obiettivo di rafforzare il sistema educativo, le competenze digitali e tecnico-scientifiche, la ricerca e il trasferimento tecnologico;
- 5) Inclusione e Coesione, per facilitare la partecipazione al mercato del lavoro, rafforzare le politiche attive del lavoro e favorire l'inclusione sociale;
- 6) Salute, con l'obiettivo di rafforzare la prevenzione e i servizi sanitari sul territorio, modernizzare e digitalizzare il sistema sanitario e garantire equità di accesso alle cure.

Il Piano prevede inoltre un ambizioso programma di riforme per facilitare la fase di attuazione e, più in generale, contribuire alla modernizzazione del Paese, rendendo il contesto economico più favorevole allo sviluppo dell'attività d'impresa. Di particolare interesse, ai fini del presente Studio, è la missione relativa alla rivoluzione verde e transizione ecologica, la quale consiste in:

- C1. Economia circolare e agricoltura sostenibile;
- C2. Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile;
- C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici;
- C4. Tutela del territorio e della risorsa idrica.

In merito allo sviluppo dell'energia rinnovabile, il Piano prevede un incremento della quota di energia prodotta da Fonti di Energie Rinnovabili (FER), in linea con gli obiettivi europei e nazionali di decarbonizzazione, attraverso:

- lo sviluppo dell'agro-voltaico, ossia l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte. L'obiettivo dell'investimento è installare a regime una capacità produttiva da impianti agro-voltaici di 1,04 GW, che produrrebbe circa 1.300 GWh annui, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO₂;
- la promozione delle rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo, ipotizzando che riguardino impianti fotovoltaici con una produzione annua di 1.250 kWh per kW, ovvero circa 2.500 GWh annui, i quali contribuiranno a una riduzione delle emissioni di gas serra stimata in circa 1,5 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno;
- **la promozione impianti innovativi (incluso off-shore)**, che combinino tecnologie ad alto potenziale di sviluppo con tecnologie più sperimentali (come i sistemi che sfruttano il moto ondoso), in assetti innovativi e integrati da sistemi di accumulo. La realizzazione di questi interventi, per gli assetti ipotizzati in funzione delle diverse tecnologie impiegate, consentirebbe di produrre circa 490 GWh anno che contribuirebbero ad una riduzione di emissioni di gas climalteranti stimata intorno alle 286.000 tonnellate di CO₂;
- lo sviluppo del biometano.

Il Legislatore evidenzia che "l'obiettivo del progetto è quello di sostenere la realizzazione di sistemi di generazione di energia rinnovabile off-shore, che combinino tecnologie ad alto potenziale di sviluppo con tecnologie più sperimentali (come i sistemi che sfruttano il moto ondoso), in assetti innovativi e integrati da sistemi di accumulo. L'intervento mira quindi a realizzare nei prossimi anni impianti con una capacità totale installata di 200 MW da FER. La realizzazione di questi interventi, per gli assetti ipotizzati in funzione delle diverse tecnologie impiegate, consentirebbe di produrre circa 490 GWh anno che contribuirebbero ad una riduzione di emissioni di gas climalteranti stimata intorno alle 286.000 tonnellate di CO₂".

Alla luce degli obiettivi sopra esposti è evidente quindi che il progetto in esame sia in linea con le politiche energetiche nazionali, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi fissati nel PNRR in termini di rinnovabili elettriche.

3.1.3 Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS)

Il Piano Energetico Ambientale di cui si è dotata Regione Sardegna è stato approvato con D.G.R. n.12/21 del 20/03/2012.

Secondo quanto affermato dalla regione *“Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socio-economico e ambientale al 2020 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER)”*.

Attraverso il PEARS vengono individuati gli indirizzi strategici, gli scenari e le scelte operative in materia di energia che l'Amministrazione Regionale mira a realizzare in un arco temporale medio-lungo. Il PEARS è coordinato con le strategie energetiche europee e nazionali. In tal senso, sulla base degli scenari pianificati a livello comunitario fino al 2050, l'Unione europea ha stabilito gli obiettivi di riduzione del livello di emissioni di CO₂ del 40%, rispetto ai valori del 1990, entro il 2030. Il cuore della strategia del PEARS, in questo senso, è costituito dal ruolo anticipatore che la Sardegna intende assumere nel contesto comunitario, puntando su innovazione e qualità in campo energetico.

In sintesi, Il PEARS si pone l'obiettivo di ridurre al 50% le emissioni di gas climalteranti associate ai consumi energetici finali della Sardegna, migliorando così i valori indicati dall'Unione Europea.

Per realizzare questo obiettivo si intende implementare un programma con azioni mirate a sperimentare e sviluppare in Sardegna prodotti e servizi replicabili successivamente nel mercato europeo, e che possano rendere la Sardegna un attrattore internazionale per gli investitori del settore.

La giunta Regionale ha dunque individuato le seguenti sette linee di azione strategica:

1. Efficienza energetica;
2. Sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili;
3. Metanizzazione della Sardegna;
4. Integrazione e digitalizzazione dei sistemi energetici locali, Smart Grid e Smart City;
5. Ricerca e sviluppo di tecnologie energetiche innovative;
6. Governance: regolamentazione, semplificazione, monitoraggio ed informazione.

Per il conseguimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati del 1990, sono stati individuati inoltre i seguenti Obiettivi Generali (OG) e correlati Obiettivi Specifici (OS):

- OG1 Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente:
 - OS1.1. Integrazione dei sistemi energetici elettrici, termici e della mobilità attraverso le tecnologie abilitanti dell'Information and Communication Technology (ICT);
 - OS1.2. Sviluppo e integrazione delle tecnologie di accumulo energetico;
 - OS1.3. Modernizzazione gestionale del sistema energetico;

- OS1.4. Aumento della competitività del mercato energetico regionale e una sua completa integrazione nel mercato europeo dell'energia;
- OG2 Sicurezza energetica:
- a) Aumento della flessibilità del sistema energetico elettrico;
 - b) Promozione della generazione distribuita da fonte rinnovabile destinata all'autoconsumo;
 - c) Metanizzazione della Regione Sardegna tramite l'utilizzo del GNL quale vettore energetico fossile di transizione;
 - d) Gestione della transizione energetica delle fonti fossili (Petrolio e Carbone);
 - e) Diversificazione nell'utilizzo delle fonti energetiche;
 - f) Utilizzo e valorizzazione delle risorse energetiche endogene;
- OG3 Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico;
- OG4 Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

L'utilizzo delle fonti rinnovabili, in relazione al raggiungimento degli obiettivi di Piano assume una grande importanza, in particolar modo in merito ai seguenti punti:

- Incremento della produzione di energia elettrica;
- Raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂;
- Aumento dell'autonomia e della flessibilità del sistema elettrico che collaborano al raggiungimento dell'OG2 sulla sicurezza del sistema energetico regionale.

Relazione con il progetto

Sulla base di quanto riportato è possibile affermare che non emergono contraddizioni tra il progetto in oggetto e gli indirizzi di pianificazione regionali.

3.2 Piano di gestione dello spazio marittimo - area marittima tirreno e mediterraneo occidentale

La direttiva n. 2014/89/UE istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo con l'intento di promuovere la crescita sostenibile delle economie marittime (c.d. economia blu), lo sviluppo sostenibile delle zone marine e l'uso sostenibile delle risorse marine.

Con Decreto legislativo del 17 ottobre 2016, n.201 è stata data attuazione alla direttiva 2014/89/UE; lo stesso Decreto:

- stabilisce che il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti è l'Autorità competente (art. 8) alla quale sono assegnate specifiche attività (artt. 8, 9, 10, 11);
- istituisce il Tavolo interministeriale di coordinamento (TIC) presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento per le politiche europee (DPE), di cui fanno parte tutte le Amministrazioni coinvolte (art. 6);
- istituisce il Comitato tecnico presso il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, in qualità di Autorità competente, di cui fanno parte solamente le Amministrazioni maggiormente coinvolte e le Regioni interessate (art. 7).

Con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1° dicembre 2017 sono state approvate le linee guida contenenti gli indirizzi e i criteri per la predisposizione dei piani di gestione dello spazio marittimo. Dopo la redazione di tali piani, il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibile - Direzione generale per la vigilanza sulle Autorità di Sistema Portuale, il trasporto marittimo e per vie d'acqua interne ha dato avvio, ai sensi dell'art.14 del D.Lgs.152/2006, alla fase di consultazione per la procedura di Valutazione Ambientale Strategica dei Piani di gestione dello Spazio marittimo.

Nell'ambito di tale procedimento i cittadini e i soggetti pubblici e privati interessati hanno avuto la possibilità di formulare osservazioni sui Piani di gestione dello Spazio Marittimo nell'ottica della più ampia partecipazione alla definizione degli strumenti di pianificazione delle nostre coste, dell'ambiente marino e dei relativi usi. L'avvio della consultazione pubblica ha rappresentato un passaggio sostanziale nel processo di redazione dei Piani di gestione dello Spazio Marittimo, che coinvolge ben sei Dicasteri e 15 Regioni, in vista della loro futura e definitiva adozione, in applicazione della Direttiva 2014/89/UE. Al momento di redazione della presente relazione si è in attesa degli esiti della consultazione pubblica e del prosieguo dell'iter di Valutazione Ambientale Strategica.

Il Piano dello Spazio Marittimo per l'Area Marittima "Tirreno-Mediterraneo Occidentale" è stato redatto in conformità con il D.Lgs. 201/2016, le Linee Guida nazionali (DPCM 01/12/2017) e la metodologia operativa che il Comitato Tecnico ha successivamente sviluppato ed adottato. Il Piano fornisce indicazioni di livello strategico e di indirizzo per ciascuna Area Marittima e per le loro sub-aree, 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.

L'orizzonte temporale di riferimento del Piano è il 2032, anno nel quale, al più tardi, sarà dovuto un primo aggiornamento del Piano stesso, tenendo conto ove possibile e necessario di un orizzonte temporale di più lungo periodo (anno 2050).

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, in modo non esaustivo, sono 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.

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 di pianificazione della gestione del "territorio marino", il cui contenuto deve necessariamente confluirci» (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 dello Spazio Marittimo italiano si attua in tre processi, paralleli e coordinati, nelle tre Aree Marittime individuate dalle Linee Guida (Adriatico, Ionio-Mediterraneo Centrale, Tirreno-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 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 dall'Istituto Idrografico della Marina - 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.

L'area **"Tirreno – Mediterraneo Occidentale"** (cfr. Figura 3-1) ha un'estensione di circa 247.207 km² ed 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, 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 (MO 1÷11), di cui 7 all'interno delle acque territoriali.



Figura 3-1 - Delimitazione e zonazione interna dell'area marittima Tirreno – Mediterraneo Occidentale

Dal punto di vista operativo, ciascuna Area Marittima oggetto di pianificazione è stata suddivisa in Sub-Aree e successivamente in Unità di Pianificazione. La divisione in sub-aree ha rilevanza operativa per la definizione, la gestione, l'attuazione e l'aggiornamento futuro del Piano.

I criteri e gli elementi considerati per la definizione delle sub-aree, attraverso una loro combinazione ottimale ed un giudizio esperto, sono i seguenti:

- limiti giuridici ed amministrativi nazionali e internazionali;
- limiti amministrativi regionali;
- confini delle sub-aree geografiche di pesca (GSA FAO-GFCM);
- confini delle zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi individuate dal MISE;
- zonazioni già esistenti ed utilizzate per attività di pianificazione e gestione;
- caratteristiche morfologiche ed oceanografiche, dell'area vasta e delle specifiche sub-aree;
- usi del mare esistenti peculiari o prevalenti, dell'area vasta e delle specifiche sub-aree.

Successivamente, in ciascuna sub-area vengono individuate 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. La definizione delle sub-aree dell'area marittima in oggetto 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);
- confini delle zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi individuate dal MITE (già MISE).

Inoltre, è stata considerata la necessità di mantenere l'integrità delle sub-aree geografiche di pesca (GSA), al fine di non interferire, quanto piuttosto di rafforzare le misure adottate a livello del settore, integrandole con quelle relative ad altri usi del mare. Infine, sono stati considerati i perimetri delle zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi individuate dal MITE come aree di riferimento per le attività del settore, nonché sulla base delle loro caratteristiche morfo-batimetriche che risultano comunque di interesse per la zonazione dello spazio marino.

La zonazione individua 7 sub-aree in acque territoriali (MO1-MO7) e 4 sub-aree in aree di piattaforma continentale (MO8 - MO11), come di seguito specificato.

- MO1 - Acque territoriali Liguria;
- MO2 - Acque territoriali Toscana;
- MO3 - Acque territoriali Lazio;
- MO4 - Acque territoriali Campania e Basilicata;
- MO5 - Acque territoriali Calabria;
- MO6 - Acque territoriali Sicilia;
- MO7 - Acque territoriali Sardegna;
- MO8 - ZPE Mar Ligure;

- MO9 – ZPE Tirreno Settentrionale;
- MO10 – Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Meridionale e Orientale;
- MO11 - Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale.

L'area in cui si propone di realizzare l'impianto eolico oggetto del presente studio si localizza nella **Piattaforma Continentale Italiana** e ricade in parte nella sub-area **MO7 – Acque territoriali Sardegna** ed in parte nella **MO11 - 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.

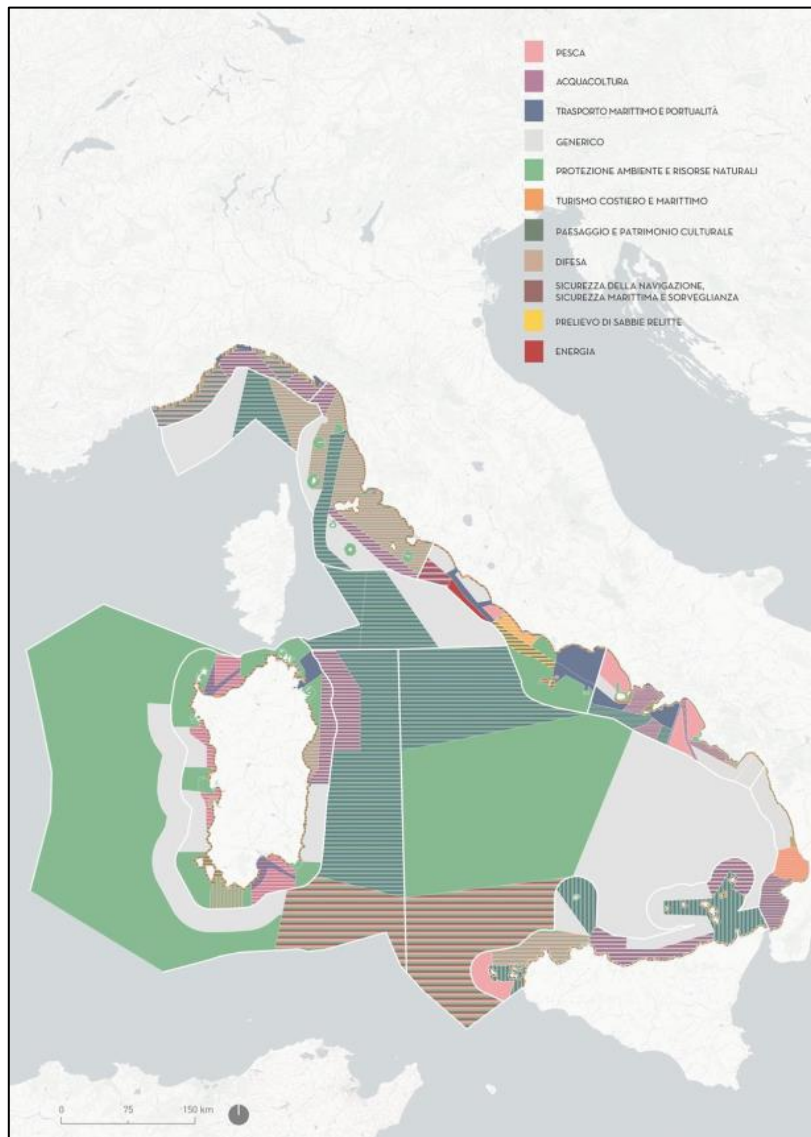


Figura 3-2 - Unità di Pianificazione dell'Area Marittima "Tirreno – Mediterraneo occidentale"

La definizione delle UP (localizzazione, estensione e perimetro) 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.

Si precisa che questa attribuzione di vocazione non introduce di per sé in questa fase nuovi divieti all'esercizio dei vari usi rispetto a quanto già in essere. È altresì evidente che lo sviluppo degli usi indicati come prioritari attraverso la concessione di licenze o concessioni, l'istituzione di nuove aree protette o aree con specifiche limitazioni d'uso, o semplicemente la loro salvaguardia possa in futuro portare a specifiche e concrete conseguenze sugli altri usi.

Sub-area MO7

I principali usi del mare presenti nella sub-area MO7 sono: il turismo costiero, il trasporto marittimo, la protezione dell'ambiente e delle risorse naturali, la protezione del paesaggio e del patrimonio culturale, le attività connesse alla difesa, l'acquacoltura e la pesca.

La fonte utilizzata per l'analisi dell'area marittima in oggetto è costituita da informazioni disponibili a livello nazionale attraverso il contributo dei Ministeri coinvolti nel processo di PSM e disponibile alla voce "Documenti di Piano" sul Portale del Mare SID.

Visione e obiettivi specifici

La Regione Autonoma della Sardegna riconosce all'economia marittima (c.d. Blue Economy) ed al suo sviluppo sostenibile (c.d. Sustainable Blue Growth) rilevanza strategica. I settori che attualmente la compongono, dal turistico (balneare, diportistico e crocieristico) ai trasporti, dalla logistica al commercio, dalla pesca all'acquacoltura, necessitano di una strategia complessiva di sviluppo che deve affrontare le criticità conseguenti alle interferenze tra attività e all'influenza dei cambiamenti climatici in atto, ferma restando la necessità di garantire la tutela dell'ambiente e del paesaggio, unico viatico per raggiungere uno sviluppo sistemico armonico e sostenibile. Ai settori tradizionali si aggiungono quelli emergenti ad alto tasso di innovazione: l'energia da fonti rinnovabili marine, l'economia circolare legata al recupero dei rifiuti in mare e la biotecnologia blu, settori che necessitano di politiche integrate di supporto.

Su tutto, vero motore di sviluppo e progresso, la ricerca, di base ed applicata, e la formazione continua degli operatori di tutti i settori coinvolti. La Regione Autonoma della Sardegna individua quale obiettivo generale e trasversale lo sviluppo sostenibile, in armonia e nel rispetto dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile e della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS), quest'ultima tuttora in fase di elaborazione, articolata nei cinque pilastri (i) Una Sardegna più intelligente, (ii) Una Sardegna più verde, (iii) Una Sardegna più connessa, (iv) Una Sardegna più sociale, (v) Una Sardegna più vicina ai cittadini. L'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile 2030 richiede di passare da un approccio di governo settoriale ad un approccio di governo integrato, che parta dalla lettura delle dinamiche del contesto nella loro complessità e individui obiettivi specifici che tengano conto delle interrelazioni ambientali, sociali ed economiche. La visione specifica e l'obiettivo generale trovano articolazione in trenta obiettivi specifici (OS) di pianificazione, i quali tengono conto, in modo integrato, del sistema degli usi in essere, dei loro attuali trend e delle caratteristiche ed emergenze ambientali dell'area marittima.

Gli obiettivi specifici riguardano principalmente, in modo singolo o combinato, i seguenti settori e usi del mare/della costa:

1. Sicurezza marittima, della navigazione e sorveglianza;
2. Pesca;
3. Acquacoltura;
4. Trasporto marittimo e portualità;
5. Energia;
6. Difesa costiera;
7. Turismo costiero e marittimo;
8. Protezione ambiente e risorse naturali;
9. Paesaggio e patrimonio culturale;
10. Ricerca scientifica e innovazione.

La successiva Tabella 3-1 sintetizza gli obiettivi specifici per la sub-area MO7, tra cui è compreso il (MO/7)OSP_E|01: Contribuire alla decarbonizzazione promuovendo il ricorso all'uso delle energie rinnovabili marine quali l'energia dal moto ondoso marino per favorire l'elettrificazione dei porti o altre zone urbanizzate, o l'energia eolica offshore su impianti flottanti, ubicati in aree, non

visibili dalla terraferma, non soggette a tutela ambientale ed estranee a zone abituali di pesca; favorire la creazione di una catena globale del valore nel territorio regionale basata sulle energie rinnovabili marine.

Tabella 3-1 - obiettivi specifici per la sub-area MO/7

Settore di riferimento	Codice	Obiettivo specifico
<i>Sicurezza marittima, della navigazione e sorveglianza</i>	(MO/7)OSP_S 01	Sostenere il processo di riduzione delle servitù militari che coinvolgono aree marine e zone costiere al fine di favorirne, previa la necessaria bonifica, la restituzione ad uso civile.
	(MO/7)OSP_S 02	Contribuire alla sicurezza della navigazione e alla tutela ambientale promuovendo l'istituzione del pilotaggio obbligatorio nel tratto di mare delle Bocche di Bonifacio.
<i>Pesca</i>	(MO/7)OSP_P 01	Favorire lo sviluppo e la sostenibilità della pesca con particolare riferimento alla piccola pesca e il reddito degli operatori del settore, promuovendo la multifunzionalità e l'integrazione con altri settori (turismo, enogastronomia, trasformazione, filiere di qualità) e la valorizzazione del prodotto, con importanti effetti indiretti positivi quali la promozione della cultura marinara e delle tradizioni peschiere, l'educazione alimentare, il rispetto dell'ambiente e alla salvaguardia delle specie.
	(MO/7)OSP_P 02	Favorire il rispetto, da parte della flotta peschereccia, delle normative in materia di limitazioni delle emissioni imposte dall'IMO.
<i>Acquacoltura</i>	(MO/7)OSP_A 01	Garantire lo sviluppo delle attività di acquacoltura marina e lagunare esistenti, favorendola diversificazione delle produzioni, l'uso sostenibile delle risorse e l'innovazione tecnologica; individuare, attraverso lo spatial planning, le zone maggiormente vocate allo scopo (AZA) al fine di disinnescare le eventuali conflittualità con altri usi del mare e garantire la tutela dell'ambiente marino.
	(MO/7)OSP_A 02	Promuovere un'acquacoltura che segua un approccio di tipo ecosistemico e che sia in linea con i principi della Crescita Blu, del Green Deal e dell'Economia Circolare.
	(MO/7)OSP_A 03	Favorire pratiche di allevamento multi-trofico (i.e.: IMTA) e di specie a basso FFDR (FishFeedDependency Rate) ed ecologicamente sostenibili, mirando alla diversificazione del mercato e favorendo specie innovative ed economicamente rilevanti.
<i>Trasporto marittimo e portualità</i>	(MO/7)OSP_TM 01	Garantire la continuità marittima, per passeggeri e merci, tra Sardegna e Continente e con le Isole minori, e favorire l'apertura di nuove rotte nazionali e internazionali.
	(MO/7)OSP_TM 02	Favorire la riconversione delle attività in crisi insistenti all'interno o nei pressi dei porti commerciali in attività legate alla cantieristica o all'economia circolare.

Settore di riferimento	Codice	Obiettivo specifico
	(MO/7)OSP_TM 03	Implementare l'attrattività dei porti commerciali (bunkeraggio, logistica, impianti di stoccaggio e rifornimento GNL).
<i>Energia</i>	(MO/7)OSP_E 01	Contribuire alla decarbonizzazione promuovendo il ricorso all'uso delle energie rinnovabili marine quali l'energia dal moto ondoso marino per favorire l'elettrificazione dei porti o altre zone urbanizzate, o l'energia eolica offshore su impianti flottanti, ubicati in aree, non visibili dalla terraferma, non soggette a tutela ambientale ed estranee a zone abituali di pesca; favorire la creazione di una catena globale del valore nel territorio regionale basata sulle energie rinnovabili marine.
	(MO/7)OSP_E 02	Favorire l'autosufficienza energetica dei porti ed il loro inquadramento quali "Green Ports", mediante il ricorso a nuove tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili in ambito portuale e nuovi processi per l'integrazione di problematiche di carattere ambientale ed energetico.
	(MO/7)OSP_E 03	Promuovere l'elettrificazione delle banchine portuali in linea con quanto previsto dalla Direttiva Europea "sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi" – DAFI 2014/94/EU.
<i>Difesa costiera</i>	(MO/7)OSP_DC 01	Promuovere l'adozione della Gestione Integrata delle Zone Costiere quale strumento principale per conseguire uno sviluppo sostenibile delle zone costiere attraverso una pianificazione razionale delle attività, in modo da conciliare lo sviluppo economico, sociale e culturale con il rispetto dell'ambiente e dei paesaggi e preservare le zone costiere a vantaggio delle generazioni presenti e future.
	(MO/7)OSP_DC 02	Promuovere la difesa costiera, la protezione dalle alluvioni, il ripristino dei litorali sabbio-ghiaiosi mediante il reperimento e l'utilizzo di depositi di sedimenti litoranei, marini o provenienti da invaso artificiale, da reticolo idrografico o da attività di scavo nell'entroterra.
<i>Turismo costiero e marittimo</i>	(MO/7)OSP_T 01	Salvaguardare la fruizione turistica delle coste attraverso il miglioramento e/o il mantenimento dello stato di qualità delle acque di balneazione (Direttiva 2006/7/CE), la difesa dagli allagamenti e una strategia di contrasto dell'erosione costiera.
	(MO/7)OSP_T 02	Implementare la rete della portualità turistica con la creazione di nuovi insediamenti e l'ammodernamento di quelli esistenti.
	(MO/7)OSP_T 03	Incentivare la modernizzazione delle strutture portuali turistiche e dei servizi annessi, nella logica di una nuova visione del porto e del waterfront, come destinazione turistica e, in quanto tale, fulcro del sistema turistico.

Settore di riferimento	Codice	Obiettivo specifico
	(MO/7)OSP_T 04	Migliorare i servizi a disposizione del turista, balneare, diportista o crocierista, e integrare l'offerta turistica con gli attrattori culturali presenti nelle coste e, soprattutto, nelle aree interne.
<i>Protezione ambiente e risorse naturali</i>	(MO/7)OSP_N 01	Valorizzare il sistema di aree protette in essere e in via di costituzione, verificando l'attualità delle misure di conservazione esistenti, riducendo l'inquinamento nei porti e tenendo conto delle interazioni con la costa, in sinergia con gli altri usi presenti
	(MO/7)OSP_N 02	Raggiungere e mantenere gli obiettivi ambientali derivanti dalla direttiva quadro della strategia marina (MSFD) e dalla direttiva acque (Dir. 2000/60/CE)
	(MO/7)OSP_N 03	Promuovere l'istituzione del Parco Transnazionale delle Bocche di Bonifacio
	(MO/7)OSP_N 04	Promuovere l'economia circolare collegata ai rifiuti provenienti dal mare e da quelli prodotti nei porti
<i>Paesaggio e patrimonio culturale</i>	(MO/7)OSP_PPC 01	Promuovere interventi che, pur tenendo conto dei valori ambientali e paesaggistici dei beni e del contesto in cui insistono, nel rispetto dei vincoli definiti dall'area parco e dall'area SIC e ZPS della Rete Natura2000, favoriscano il restauro ed il recupero conservativo dei beni immobili costieri di alto valore storico-architettonico (torri costiere, fortificazioni militari, fari e segnalamenti)
	(MO/7)OSP_PPC 02	Creare una rete di beni appartenenti al patrimonio marittimo costiero della Sardegna che, seppur rifunzionalizzati per finalità turistiche e/o culturali, favorisca la conservazione del loro valore di testimonianza storica e promuova la cultura ambientale del mare e della navigazione
	(MO/7)OSP_PPC 03	Favorire l'identificazione, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio archeologico subacqueo
<i>Ricerca scientifica e innovazione</i>	(MO/7)OSP_RI 01	Promuovere la produzione scientifica su tematiche inerenti all'economia del mare e la tutela e salvaguardia dell'ambiente marino
	(MO/7)OSP_RI 02	Incentivare la ricerca applicata per favorire la condivisione delle conoscenze e un approccio multidisciplinare con l'obiettivo di creare un vero e proprio "Distretto del Mare" che metta in relazione gli operatori della ricerca e le imprese e favorisca la nascita di start-up ad elevato tasso tecnologico
	(MO/7)OSP_RI 03	Avviare un sistema di formazione continua che garantisca il continuo aggiornamento degli operatori dei settori della Blue Economy e favorisca la riconversione di quelli provenienti da settori in dismissione
	(MO/7)OSP_RI 04	Favorire la ricerca e le attività operanti nel settore della biotecnologia blu applicata all'industria farmaceutica e non

Settore di riferimento	Codice	Obiettivo specifico
	(MO/7)OSP_RI 05	Sostenere azioni di Procurement dell'innovazione per rafforzare e qualificare in tali pubbliche amministrazioni il ricorso, attraverso gli appalti di ricerca e sviluppo, a tecnologie innovative al servizio della valorizzazione del patrimonio marittimo nelle sue declinazioni ambientale ed economica.

Dall'esame dell'immagine successiva, che individua le Unità di Pianificazione per la Sub-area, si evidenzia che il Parco Eolico oggetto del presente studio è previsto in area dove gli obiettivi specifici riguardano:

- *la Pesca:*
 - *Favorire lo sviluppo e la sostenibilità della pesca con particolare riferimento alla piccola pesca e il reddito degli operatori del settore, promuovendo la multifunzionalità e l'integrazione con altri settori (turismo, enogastronomia, trasformazione, filiere di qualità) e la valorizzazione del prodotto, con importanti effetti indiretti positivi quali la promozione della cultura marinara e delle tradizioni peschiere, l'educazione alimentare, il rispetto dell'ambiente e alla salvaguardia delle specie;*
 - *Favorire il rispetto, da parte della flotta peschereccia, delle normative in materia di limitazioni delle emissioni imposte dall'IMO.*
- *l'Acquacoltura:*
 - *Garantire lo sviluppo delle attività di acquacoltura marina e lagunare esistenti, favorendo la diversificazione delle produzioni, l'uso sostenibile delle risorse e l'innovazione tecnologica; individuare, attraverso lo spatial planning, le zone maggiormente vocate allo scopo (AZA) al fine di disinnescare le eventuali conflittualità con altri usi del mare e garantire la tutela dell'ambiente marino.*
 - *Promuovere un'acquacoltura che segua un approccio di tipo ecosistemico e che sia in linea con i principi della Crescita Blu, del Green Deal e dell'Economia Circolare.*
 - *Favorire pratiche di allevamento multi-trofico (i.e.: IMTA) e di specie a basso FFDR (FishFeedDependency Rate) ed ecologicamente sostenibili, mirando alla diversificazione del mercato e favorendo specie innovative ed economicamente rilevanti.*

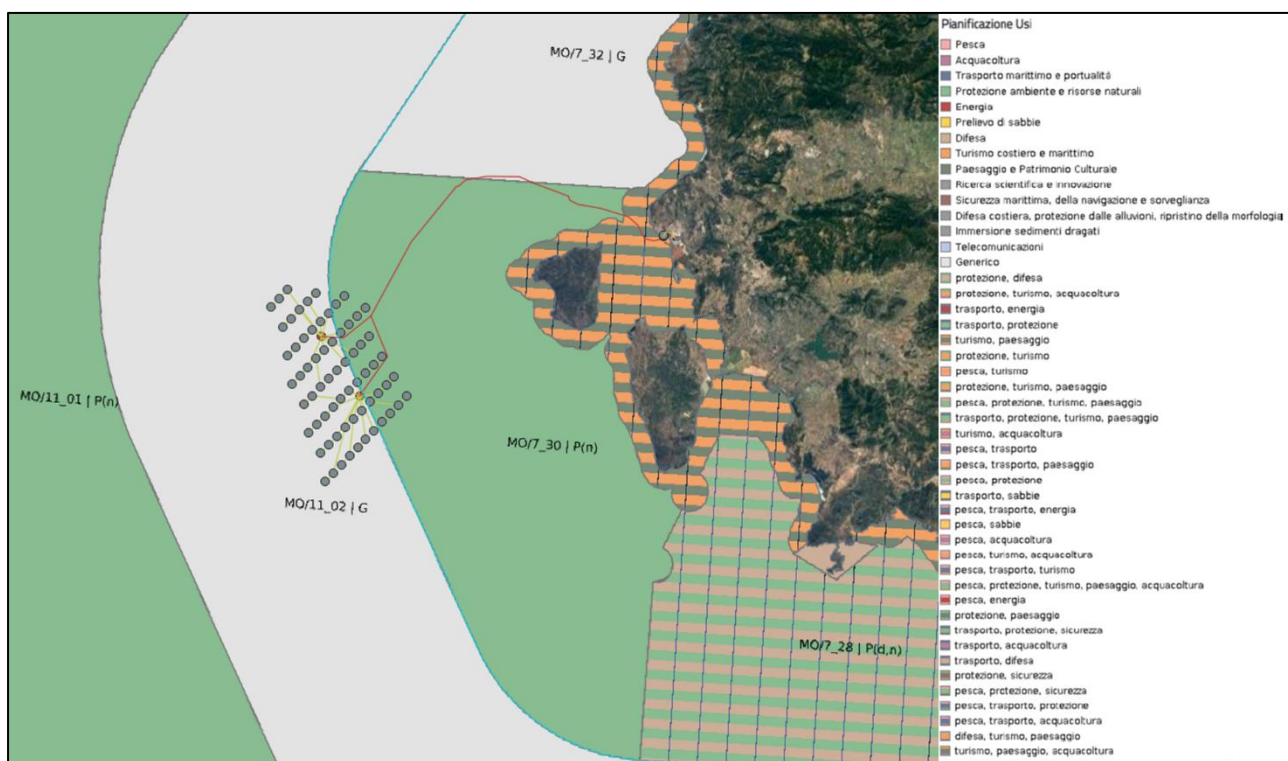


Figura 3.3 – Localizzazione del Parco Eolico nella UP MO/07_30 | P(n)

Tabella 3.2 - Unità di pianificazione e attribuzione tipologica per la sub-area MO/7_30

UP	Usi Generici (G), Prioritari (P), Limitati (L) e Riservati (R)	Motivazioni per l'attribuzione tipologica	Altri usi	Particolari considerazioni sugli altri usi	Elementi rilevanti per l'ambiente, il paesaggio ed il patrimonio culturale
MO/7_30	P (n) Usi Prioritari (P) - Protezione ambiente e risorse naturali (n)	Area ad alto valore naturalistico, presenza di aree SIC e proposta di nuove aree al limite delle acque territoriali.	Ricerca scientifica e innovazione Pesca Acquacoltura trasporto marittimo e portualità Turismo costiero e marittimo Telecomunicazioni <u>Energia</u>	Intensa attività di traffico marittimo Presenza di cavi per telecomunicazioni. Elevata vocazionalità per lo sviluppo dell'acquacoltura, come evidenziato dall'analisi condotta nell'ambito dello studio AZA Sardegna (FEAMP 2.51 – Delib. RAS 3/26 del 22/01/2020) Energie rinnovabili: area vocata per lo sviluppo di energia da moto ondoso (vedi Studio 2011 ENEA/MISE/Università La Sapienza <i>Valutazione del potenziale energetico del moto ondoso lungo le coste Italiane</i>)	Misure di conservazione vigenti nel sito Nat2000 ai sensi della Direttiva 92/43/CE.

Sub-area MO11

I principali usi del mare presenti nella sub-area MO11 sono: il trasporto marittimo, la protezione dell'ambiente e delle risorse naturali, i cavi di telecomunicazione e la pesca. La fonte utilizzata per l'analisi dell'area marittima in oggetto è costituita da informazioni disponibili a livello nazionale attraverso il contributo dei Ministeri coinvolti nel processo di PSM e disponibile alla voce "Documenti di Piano" sul Portale del Mare SID.

Visione e obiettivi specifici

La strategia di sviluppo delle attività marittime nella MO/11 Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale è incardinata agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals - SDG), identificati dalla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile e dall'Agenda 2030. La strategia di sviluppo delle attività marittime ha come obiettivo la crescita e lo sviluppo equilibrato e proiettato nel medio-lungo periodo dei settori marittimi, maturi o emergenti, in linea con il Green Deal europeo. L'area del Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale presenta caratteristiche eterogenee dal punto di vista morfo-batimetrico, 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 riguardano principalmente, in modo singolo o combinato, i seguenti settori e usi del mare/della costa:

1. Trasporto marittimo e portualità;
2. Pesca;
3. Protezione ambiente e risorse naturali;
4. Sicurezza marittima, della navigazione e sorveglianza;
5. Energia;
6. Paesaggio e patrimonio culturale.

La successiva Tabella 3-3 sintetizza gli obiettivi specifici per la sub-area MO11, tra cui è compreso il MO/11)OSP_E|01: Promuovere la generazione di energia da fonti rinnovabili in mare, con riferimento particolare all'eolico.

Tabella 3-3 - obiettivi specifici per la sub-area MO/11

Settore di riferimento	Codice	Obiettivo specifico
<i>Sicurezza marittima, della navigazione e sorveglianza</i>	(MO/11)OSP_S 01	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).
	(MO/11)OSP_S 02	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)
<i>Trasporto marittimo e portualità</i>	(MO/11)OSP_TM 01	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
<i>Pesca</i>	(MO/11)OSP_P 01	Favorire l'attuazione delle previsioni dei Piani pluriennali di Gestione della Sub-Area Geografica 11 (GSA11)
	(MO/11)OSP_P 02	Favorire la protezione delle principali aree di riproduzione e accrescimento, in accordo a quanto

Settore di riferimento	Codice	Obiettivo specifico
		indicato nelle raccomandazioni della Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo.
Protezione ambiente e risorse naturali	(MO/11)OSP_N 01	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
	(MO/11)OSP_N 02	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
Energia	(MO/11)OSP_E 01	Contribuire a favorire la transizione energetica verso fonti rinnovabili e a ridotte emissioni attraverso lo sviluppo della produzione di energie rinnovabili a mare
	(MO/11)OSP_E 02	Perseguire la sostenibilità ambientale, sociale ed economica delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi in mare
Paesaggio e patrimonio culturale	(MO/11)OSP_PPC 01	Favorire l'identificazione, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio archeologico subacqueo

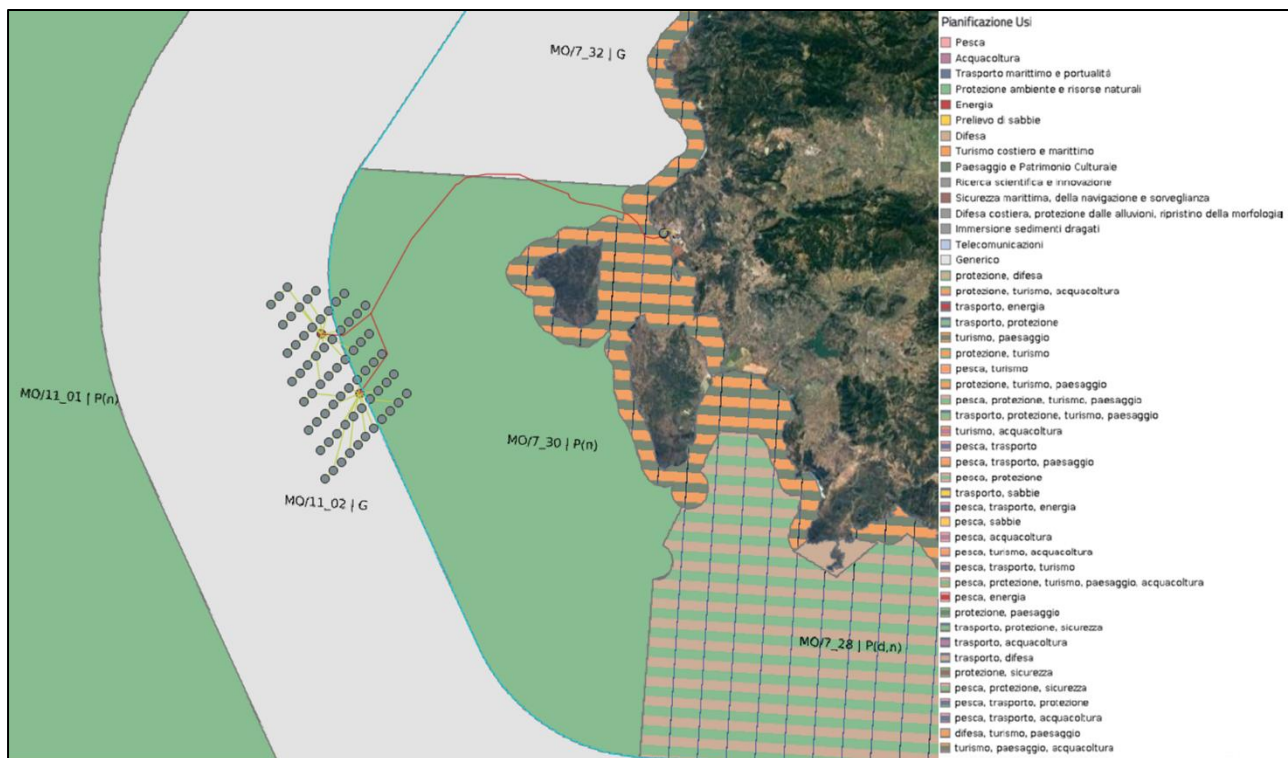


Figura 3.4 – Localizzazione del Parco Eolico nella UP MO/11_02|G

Tabella 3.4 - Unità di pianificazione e attribuzione tipologica per la sub-area MO/11_02

UP	Usi Generici (G), Prioritari (P), Limitati (L) e Riservati (R)	Motivazioni per l'attribuzione tipologica	Altri usi	Particolari considerazioni sugli altri usi	Elementi rilevanti per l'ambiente, il paesaggio ed il patrimonio culturale
MO/11_02	G Usi Generici (G):	Usi vari che condividono il medesimo spazio nel rispetto delle regole specifiche di ciascuno uso e di regole di coesistenza fra usi.	- Pesca - Trasporto marittimo e portualità - Sicurezza	Nell'area è segnalata la presenza di cavidotti e tubature sottomarine. Presenza nell'area di zone di esercitazione militare.	Parte dell'area 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.
			- Protezione ambiente e risorse naturali - <u>Energia</u> - Telecomunicazioni - Paesaggio e patrimonio culturale	Area ricompresa nella zona SAR (Search and Rescue/Ricerca e Soccorso) italiana. Area segnalata ad elevato potenziale energetico associato al moto ondoso (studio ENEA). <u>Area di potenziale interesse energetico associato ad eolico off-shore.</u> Divieto di nuove istanze di ricerca e coltivazione in accordo al PITESA1	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). Area interessata dalla presenza di relitti archeologici sommersi

Nella zona MO/11_02|G in cui ricade l'impianto, come riportato in Tabella 3.4, nella colonna Altri usi, viene riportata anche la voce Energia, e con riferimento particolare ad "Area di potenziale interesse energetico associato ad eolico off-shore".

Nel complesso si ritiene pertanto che la localizzazione scelta per il progetto in esame sia compatibile con gli indirizzi dettati dal Piano di Gestione dello Spazio Marittimo - Area Marittima Tirreno e Mediterraneo Occidentale.

3.3 Pianificazione Paesaggistica e Ambientale

In questo paragrafo viene esaminata la compatibilità degli interventi previsti nell'area *onshore* (Cavidotto e Sottostazione Elettrica Utente) con gli indirizzi di Pianificazione Ambientale, Paesistica e Territoriale.

3.3.1 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.) è il principale strumento di pianificazione territoriale regionale introdotto dall'art.1 della L.R. n. 8/2004 "*Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale*". Con la D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006 è stato approvato il primo ambito omogeneo del Piano rappresentato dall'Area Costiera, aggiornato e revisionato con Deliberazione n. 45/2 del 25.10.2013. Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58 n. 30 dell'8 settembre 2006).

Attraverso il P.P.R. la Regione Sardegna riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e i punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intese come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione. Il P.P.R. assicura nel territorio regionale un'adeguata tutela e valorizzazione del paesaggio e costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale e per lo sviluppo sostenibile.

Il P.P.R. persegue le seguenti finalità:

- Preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- Proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- Assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne la qualità.

A tale fine il P.P.R. 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 di categorie di aree ed immobili qualificati come beni identitari;
- L'individuazione ai sensi dell'art. 142 e dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, delle categorie di immobili e di aree da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia, di gestione e di utilizzazione, in quanto beni paesaggistici;

- 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 P.P.R.

Il P.P.R. 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.).

Le disposizioni del P.P.R. sono cogenti per gli strumenti urbanistici dei Comuni e delle Province e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti urbanistici. Per quanto attiene alla tutela del paesaggio, le disposizioni del P.P.R. sono comunque prevalenti sulle disposizioni contenute negli altri atti di pianificazione ad incidenza territoriale previsti dalle normative di settore, comprese quelle degli enti gestori delle aree protette, qualora siano meno restrittive. La disciplina del P.P.R. è immediatamente efficace sugli ambiti costieri di cui all'art. 14 delle N.T.A., e costituisce comunque orientamento generale per la pianificazione settoriale e sottordinata e per la gestione di tutto il territorio regionale. I beni paesaggistici individuati ai sensi del P.P.R. sono comunque soggetti alla disciplina del Piano su tutto il territorio regionale, indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio.

Il territorio del P.P.R. è suddiviso in Ambiti di Paesaggio che rappresentano aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici, identificate cartograficamente attraverso un processo di rilevazione e conoscenza, in cui convergono fattori strutturali naturali e antropici e nelle quali sono identificati i beni paesaggistici individuati o d'insieme.

In riferimento agli ambiti di paesaggio, le opere onshore del progetto in esame ricadono nell'**Ambito n.6 "Carbonia e Isole sulcitane"** (cfr. Figura 3-5). 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 marina 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.

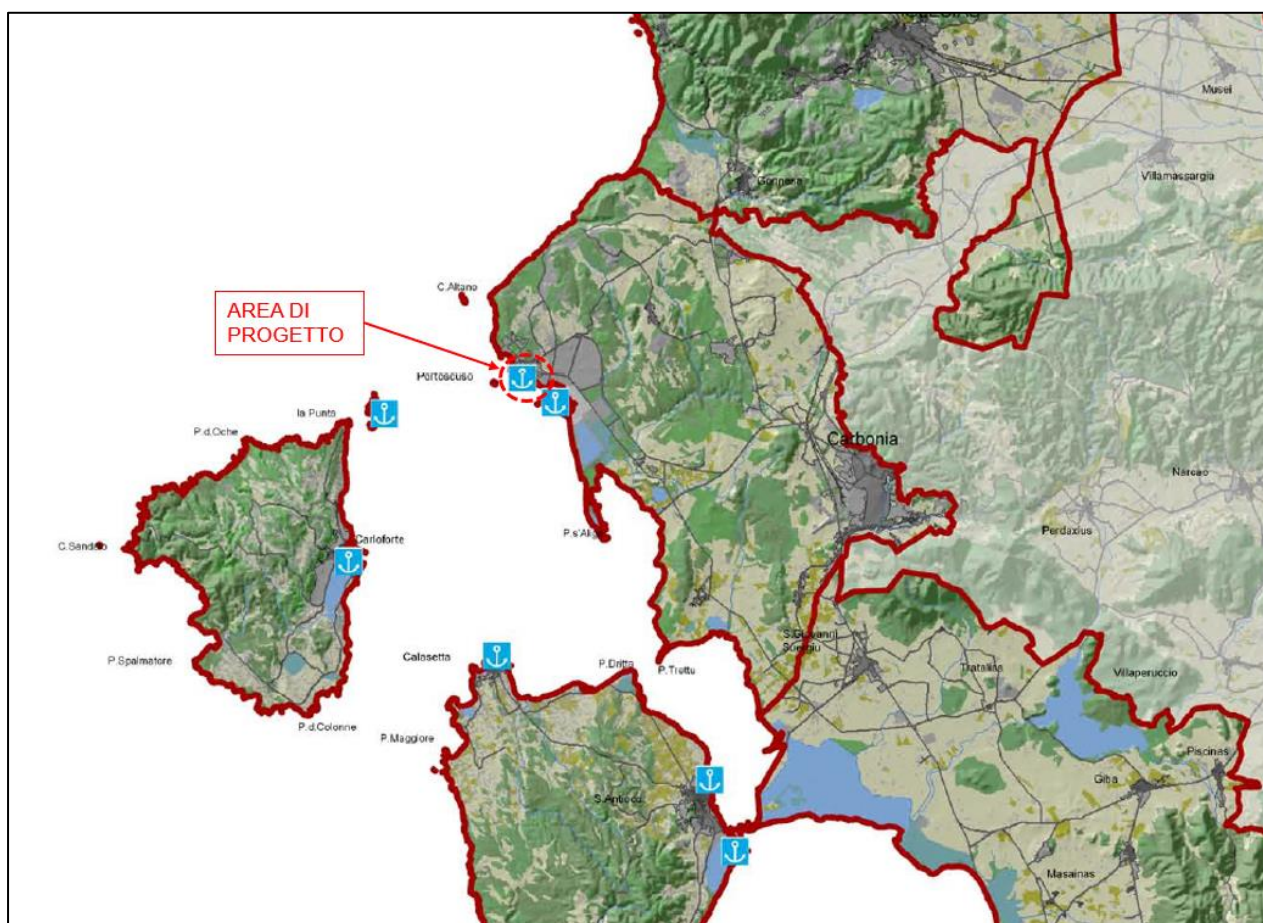


Figura 3-5 – PPR Sardegna - Ambito di paesaggio n.6 “Carbonia e Isole sulcitane”

Di seguito, per ogni tematismo analizzato nel Piano, si riporta uno stralcio della cartografia del PRP disponibile sul Geoportale (<https://www.sardegnaegeoportale.it/navigatori/sardegnamappe/>) e la valutazione circa la relazione con il progetto in esame.

Componenti del paesaggio con valenza ambientale

Dall'esame dello stralcio della carta dei Componenti del paesaggio con valenza ambientale (cfr. Figura 3-6 e Tavola 19) risulta che:

- La Stazione Utente e parte del cavidotto sono previsti in una zona individuata come “praterie” (art. 25, 26, 27 delle NTA del PRP);
- Il cavidotto, ubicato prevalentemente lungo la sede stradale, attraversa aree definite dal Piano come “Colture erbacee specializzate” (art. 28, 29, 30 delle NTA del PRP).



Figura 3-6 – Stralcio della carta Componenti del paesaggio con valenza ambientale

Le “praterie” sono comprese tra le Aree Seminaturali individuate dall’art. 25 delle NTA.

In tali aree, secondo quanto previsto dall’art. 26 (Prescrizioni) *“sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento delle strutture e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e degrado”*.

Le “Colture erbacee specializzate” sono comprese tra le Aree ad utilizzazione agro-forestale individuate dall’art. 28 delle NTA. In tali aree, secondo quanto previsto dall’art. 29 (Prescrizioni), la pianificazione settoriale e locale si conforma alle seguenti prescrizioni:

- a) *“vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia mostrata la rilevanza pubblica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessano suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio, o habitat di interesse naturalistico [...];*
- b) *[...]*
- c) *Preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.*

Si segnala tuttavia, come meglio descritto nei successivi paragrafi che l'area in cui è prevista la Sottostazione di Utenza rientra nell'ambito della zona industriale portuale del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia - Iglesias, per la quale risultano vigenti le norme del Piano regolatore territoriale del SICIP. Pertanto, si ritiene che la localizzazione della Stazione Utente e relativo tratto di cavidotto interrato sia compatibile da un punto di vista urbanistico.

Beni paesaggistici e identitari

Dall'esame dello stralcio della carta dell'Assetto Ambientale del PPR risulta che l'area onshore rientrano all'interno della fascia costiera perimetrata dallo stesso PPR. I beni paesaggistici sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità, ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche. Qualunque trasformazione, fatto salvo quanto previsto dall'art. 149 del D.Lgs. 42/204 e s.m.i, è soggetta ad autorizzazione paesaggistica:

Art. 149. Interventi non soggetti ad autorizzazione

Fatta salva l'applicazione dell'articolo 143, comma 4, lettera b) e dell'articolo 156, comma 4, non è comunque richiesta l'autorizzazione prescritta dall'articolo 146, dall'articolo 147 e dall'articolo 159:

- a. *per gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici;*
- b. *per gli interventi inerenti l'esercizio dell'attività agro-silvo-pastorale che non comportino alterazione permanente dello stato dei luoghi con costruzioni edilizie ed altre opere civili, e sempre che si tratti di attività ed opere che non alterino l'assetto idrogeologico del territorio;*
- c. *per il taglio colturale, la forestazione, la riforestazione, le opere di bonifica, antincendio e di conservazione da eseguirsi nei boschi e nelle foreste indicati dall'articolo 142, comma 1, lettera g), purché previsti ed autorizzati in base alla normativa in materia.*

Dall'esame dello stralcio della carta delle Componenti storico-architettonico-culturali – emergenze e della carta dei Beni paesaggistici e identitari (cfr. Figura 3-7 e Tavola 19 allegata allo studio) risulta che il progetto non interferisce con i beni identitari, tuttavia il cavidotto onshore attraversa la fascia costiera di 300 m.

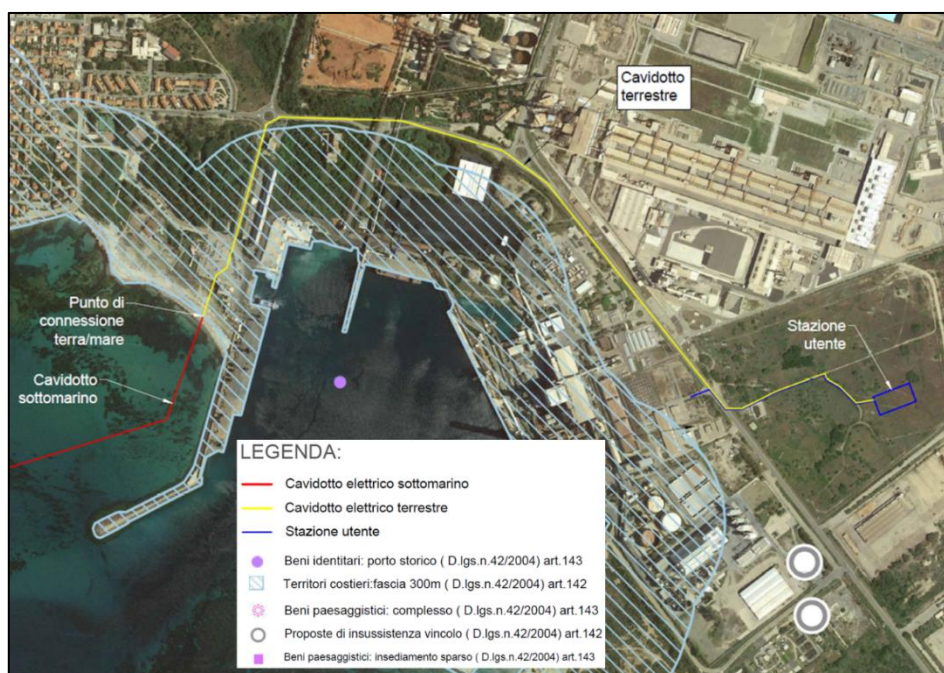


Figura 3-7 - Stralcio della carta Beni paesaggistici e identitari

Componenti insediative

Dall'esame dello stralcio della carta delle Componenti insediative (cfr. Figura 3-8 e Tavola 19) risulta che la parte di progetto onshore sarà realizzato nell'ambito delle "Grandi aree industriali" e in particolare interesserà:

- Area industriale / produttivo (art. 91,92,93 NTA);
- Area infrastrutture (art. 102,103,104 NTA).

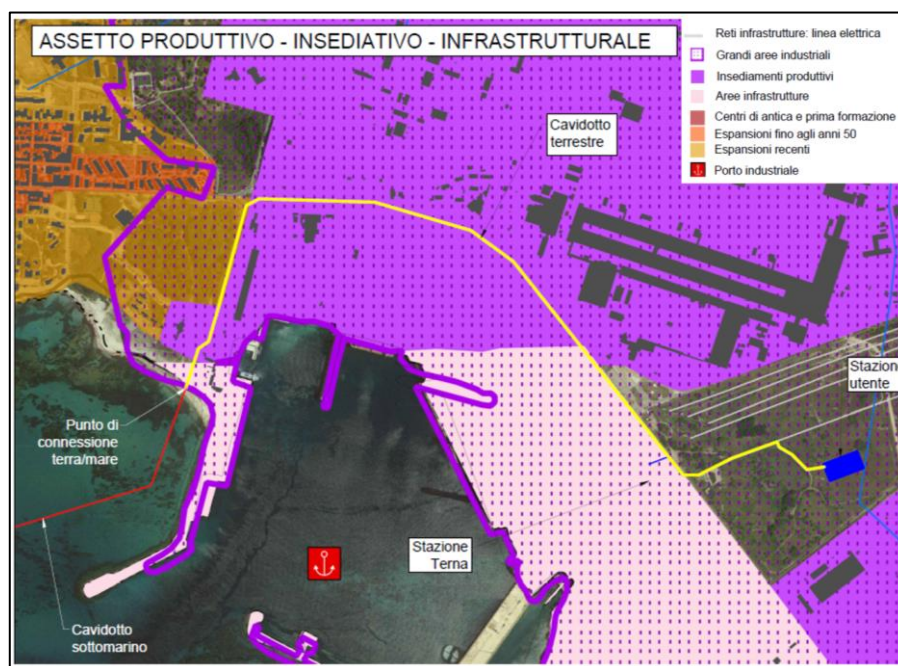


Figura 3-8 – Stralcio della carta Componenti insediative

Il progetto proposto, pertanto, non risulta in contrasto con le indicazioni delle NTA.

Aree di recupero ambientale

Dall'esame dello stralcio della carta delle aree di recupero ambientale (cfr. Figura 3-9 e Tavola 19) risulta che il tracciato del cavidotto terrestre e la stazione utente ricadono in un 'area territoriale classificata come sito inquinato.

In tali aree, secondo quanto previsto dall'art. 42 (Prescrizioni):

1. *Non sono consentiti interventi, usi o attività che possano pregiudicare i processi di bonifica e recupero o comunque aggravare le condizioni di degrado.*
2. *Per i siti inquinati di cui al D.Lgs. 5 febbraio 1997, n° 22 e al D.M 25 ottobre 1999, n° 471, valgono le disposizioni ivi riportate.*

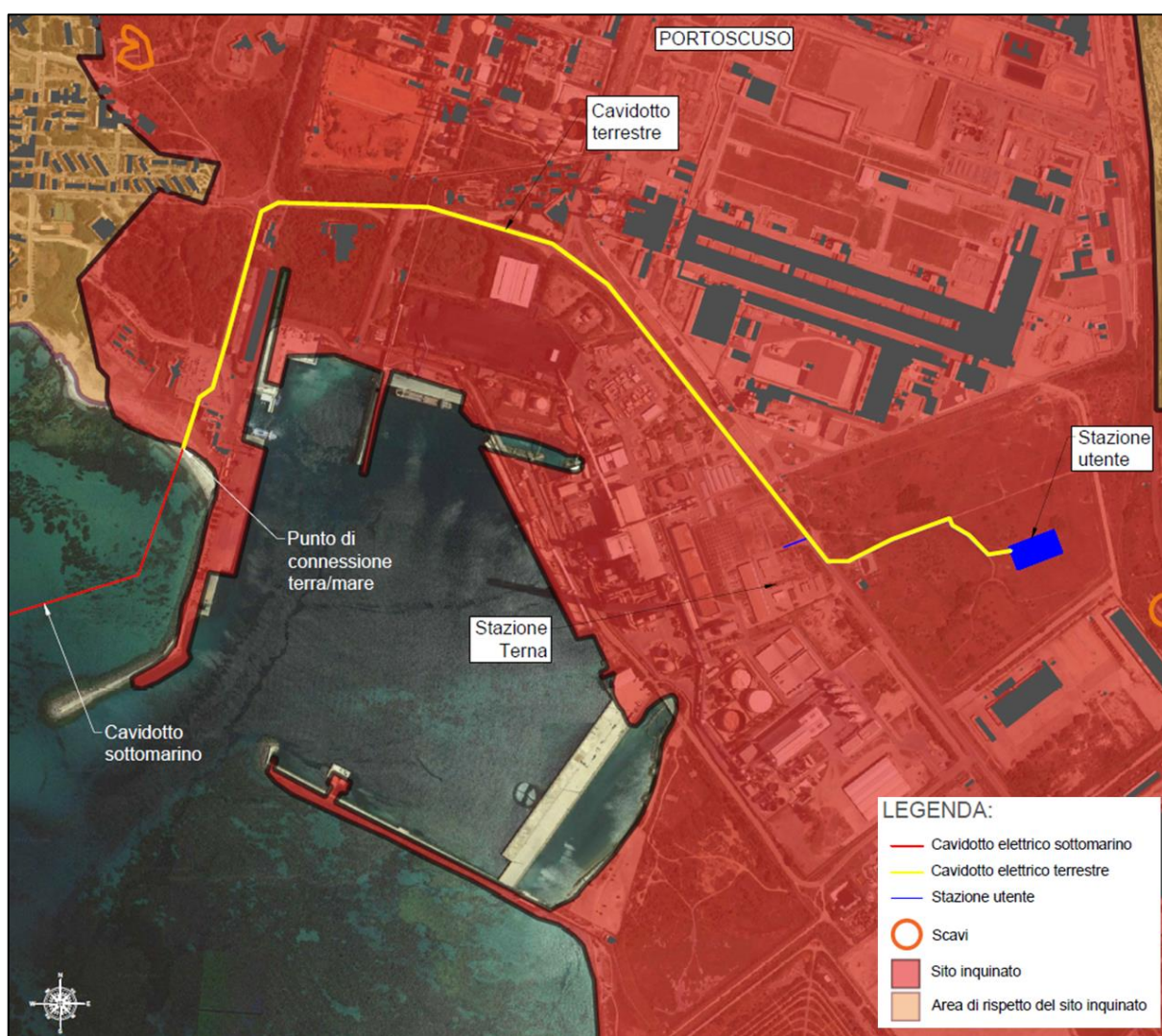


Figura 3-9 – Stralcio della carta Aree di recupero ambientale

Reti e infrastrutture

Dall'esame dello stralcio della carta delle Reti e infrastrutture (Figura 3-10) risulta che:

- Il Cavidotto *onshore* per un primo breve tratto sarà realizzato interrato lungo la sede stradale esistente, classificata come “strada a valenza paesaggistica – di fruizione turistica” (art. 102, 103,104 NTA);
- Il Cavidotto *onshore* prosegue poi lungo la sede stradale esistente della SP 75-bis, classificata come “strada provinciale a specifica valenza paesaggistica e panoramica” (art. 102, 103,104 NTA).

In relazione alle su citate interferenze, secondo quanto previsto dall'art. 103 (Sistemi delle infrastrutture – Prescrizioni) “*gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture sono ammessi se:*

- *previsti dai rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del PPR;*
- *ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;*
- *progettati sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.*

Il comma 2 inoltre prevede che “*è fatto obbligo di realizzare le linee elettriche in cavo interrate, salvo impedimenti di natura tecnica, nelle aree sottoposte a vincolo paesaggistico ...(omissis)...*”.

Il progetto proposto, pertanto, non risulta in contrasto con le indicazioni delle NTA.



Figura 3-10 – Stralcio della carta Reti e infrastrutture

3.3.2 Beni Culturali e Paesaggistici ai sensi del D. Lgs. 42/2004

Il D.lgs. 42/2004 e s.m.i. disciplina le attività che riguardano la conservazione, la fruizione e la valorizzazione dei beni culturali e dei beni paesaggistici.

Beni culturali (art. 10, d.lgs. 42/2004 e s.m.i.)

Sono Beni Culturali “le cose immobili e mobili che, ai sensi degli art. 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà”. Alcuni beni, inoltre, vengono riconosciuti oggetto di tutela ai sensi dell’art. 10 del D.Lgs. 42/04 e s.m.i. solo in seguito ad un’apposita dichiarazione da parte del soprintendente.

Per verificare l’eventuale presenza di Beni Culturali tutelati nell’area di interesse, è stata consultata la cartografia disponibile sul sito web “Vincoli in Rete” del Ministero della Cultura (MIC), che contiene i riferimenti normativi, la localizzazione delle zone e dei beni soggetti a vincoli sul territorio nazionale e le schede utili per consultare informazioni e dati.



Figura 3-11: stralcio carta Beni culturali (Fonte: Vincoli in rete)

Relazione con il progetto

Sulla base dei dati disponibili sul portale [Vincoli In Rete \(beniculturali.it\)](http://Vincoli In Rete (beniculturali.it)) non si individuano interferenze tra le opere in progetto e beni culturali ex art. 10.

Beni paesaggistici (art. 134, 136, 142, 157 d.lgs. 42/2004 e s.m.i.)

Sono Beni Paesaggistici (art. 134) “gli immobili e le aree indicate all’articolo 136, costituente espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge”.

Sono altresì beni paesaggistici “le aree di cui all’art. 142 e gli ulteriori immobili ed aree specificatamente individuati ai termini dell’art.136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli art. 143 e 156”. Ai commi 2 e 3 dell’art. 142 si definiscono le esclusioni per cui non si applica quanto indicato al comma 1 del medesimo articolo.

L’art. 134 del D.Lgs. 42/2004 individua e definisce i Beni paesaggistici, di seguito elencati:

- gli immobili e le aree di cui all’art 136, individuati ai sensi degli articoli da 138 a 141;
- le aree di cui all’art. 142;
- gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell’articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156.

L’art. 136 individua gli immobili ed aree di notevole interesse pubblico, che sono:

- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

Infine, l’art. 142 del suddetto decreto individua e classifica le aree di interesse paesaggistico tutelate per legge:

- a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d’acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18/05/2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR 13/03/1976, n. 448;
- l) i vulcani;
- m) le zone di interesse archeologico.

Per verificare la presenza di beni paesaggistici tutelati ai sensi del D.lgs. 42/2004 eventualmente presenti nei pressi della centrale di Fusina si è fatto riferimento al Piano Paesaggistico Regionale, al SITAP (sistema informativo del MIC) e al Geoportale della Regione Sardegna.

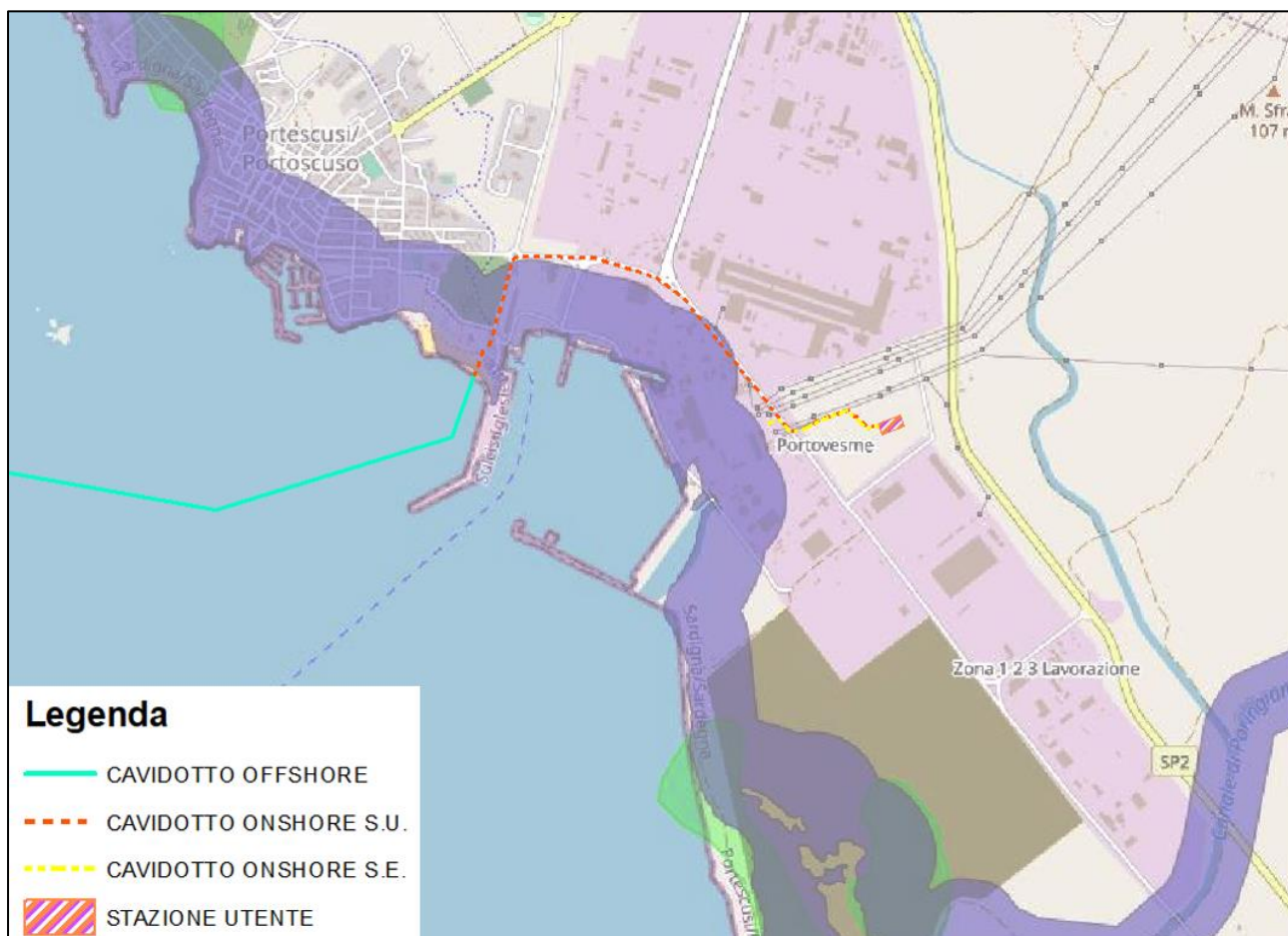


Figura 3-12 – Beni paesaggistici 42/2004 (Fonte: SITAP)



Figura 3-13 – beni paesaggistici ex art. 142 del D.Lgs. 42/2004 (Fonte: Geoportale Sardegna)



Figura 3-14 – beni paesaggistici (archeologico e architettonico) ex art. 136-142 e beni paesaggistici puntuali ex art. 143 del D.Lgs. 42/2004 (Fonte: Geoportale Sardegna)

Relazione con il progetto

Come evidenziato nelle immagini precedenti (Figura 3-12, Figura 3-13, Figura 3-14), dall'esame delle fonti consultate risulta che il tracciato del cavidotto onshore attraversa la fascia di 300 m dalla linea di costa tutelata ai sensi dell'art. 142 c. 1 lett. a).

Tuttavia, il cavidotto interrato rientra tra gli interventi compresi nell'Allegato A del D.P.R. del 13 febbraio 2017, n. 31 esclusi dalla Autorizzazione Paesaggistica. In particolare, la realizzazione delle opere di connessione sono riconducibili a quelle previste dal punto A.15 *“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: ... (omissis) ... cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete”*.

3.3.3 Siti Culturali subacquei

Dalla consultazione del Portale SID (Portale del Mare) del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, così come rappresentato nella successiva figura, risulta che un tratto di cavidotto marino attraversa una zona di mare in cui risultano perimetrati “Relitti, beni archeologici e architettonici” (Buffer con raggio 10 km).

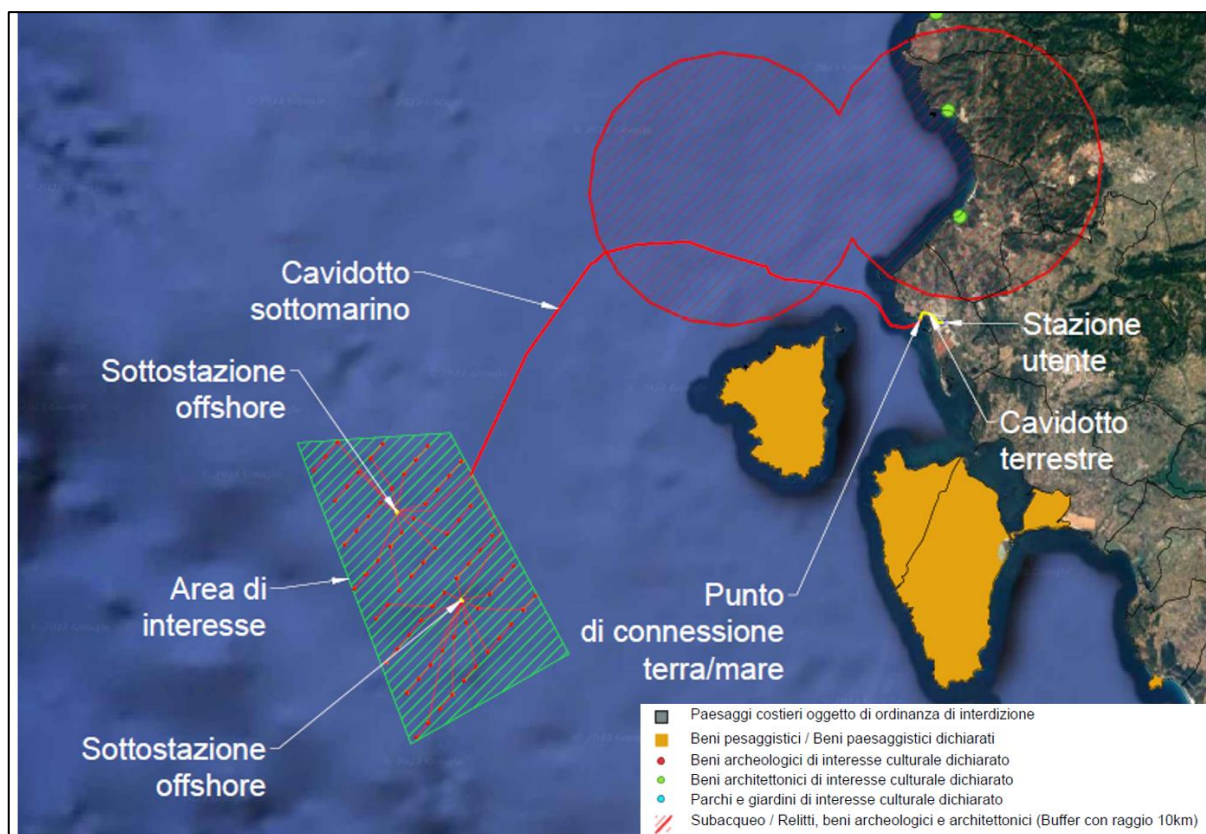


Figura 3-15 – Inquadramento su Aree Paesaggio e Patrimonio Culturale

Relazione con il progetto

Le survey che si svolgeranno nelle successive fasi stabiliranno se dovrà essere modificato il percorso del cavo per non interferire con il bene archeologico a mare segnalato dal buffer nell'immagine sopra, che risulta essere un'area molto ampia dovuta all'incertezza della posizione del possibile bene archeologico.

3.3.4 Aree Naturali Protette

La Legge Quadro del 6 dicembre 1991, n. 394 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Le aree naturali protette sono zone caratterizzate da un elevato valore naturalistico, per le quali è prevista la protezione in modo selettivo del territorio ad alta biodiversità.

Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue (Fonte: Portale del MiTE):

- Parchi Nazionali: costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.
- Parchi naturali regionali e interregionali: costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
- Riserve naturali: costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
- Zone umide di interesse internazionale: costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.
- Altre aree naturali protette: aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata,

istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

- Aree di reperimento terrestri e marine: indicate dalle leggi 394/91 e 979/82, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.

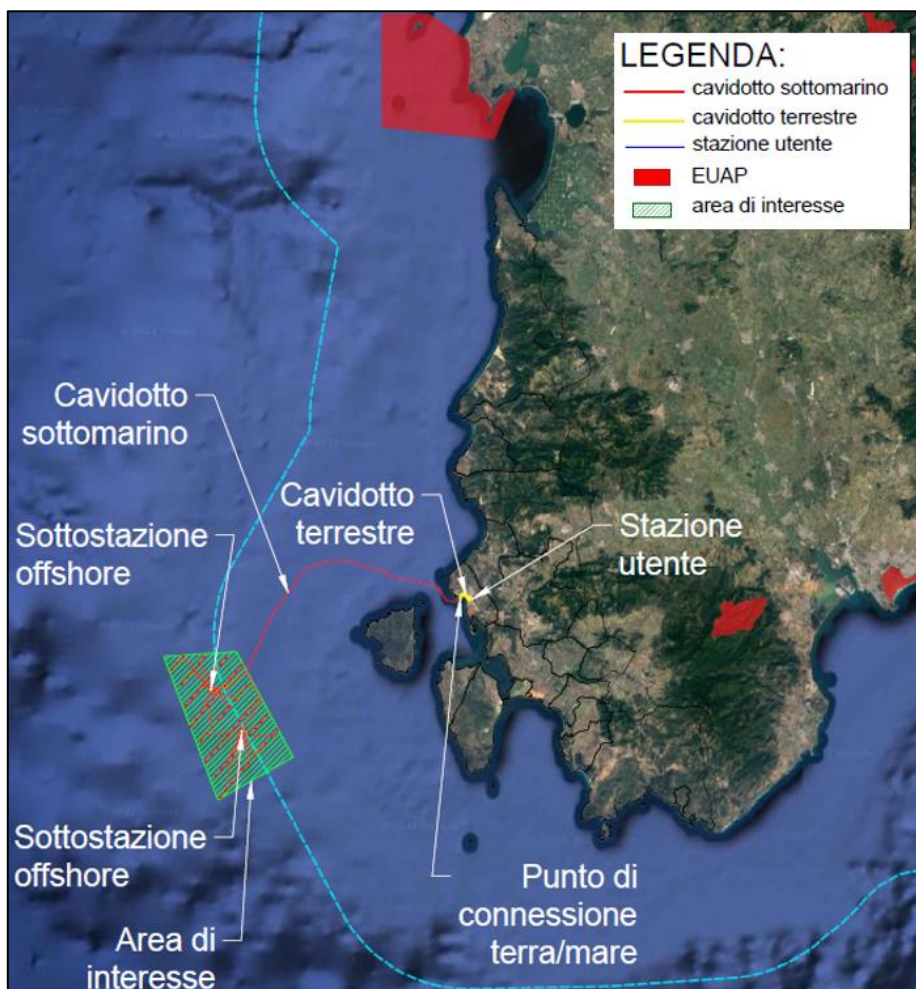


Figura 3-16 – Aree Naturali Protette EUAP

Relazione con il progetto

Per verificare l'eventuale interferenza del progetto con le Aree Naturali Protette sono stati consultati il sito del Ministero della Transizione Ecologica, il Geoportale Nazionale, il Geoportale della Regione Sardegna e l'Elenco ufficiale delle aree naturali protette (6° aggiornamento).

Dall'esame della successiva Figura 3-16 estrapolata dalla Tavola 11 risulta che l'area di progetto *onshore* non interferisce direttamente con alcuna Area Naturale Protetta.

L'area tutelata più vicina è la EUAP 0469 - Riserva di Monte Arcosu ubicata a circa 40 km di distanza dal punto più prossimo dell'area di progetto *onshore* (Stazione Utente).

Aree marine e terrestri istituite a Parco Nazionale (L. 394/91)

L'Elenco Ufficiale dei Parchi Nazionali istituiti ai sensi della L. 349/91 è stato reperito dal portale del Ministero della Transizione Ecologica (<https://www.mite.gov.it/pagina/elenco-dei-parchi>). Nella definizione di Parco Nazionale rientrano tutte le aree terrestri, fluviali, lacuali e marine che contengano uno o più ecosistemi intatti o, anche se parzialmente alterati da interventi antropici, contengano una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi, tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della conservazione per le generazioni presenti e future.

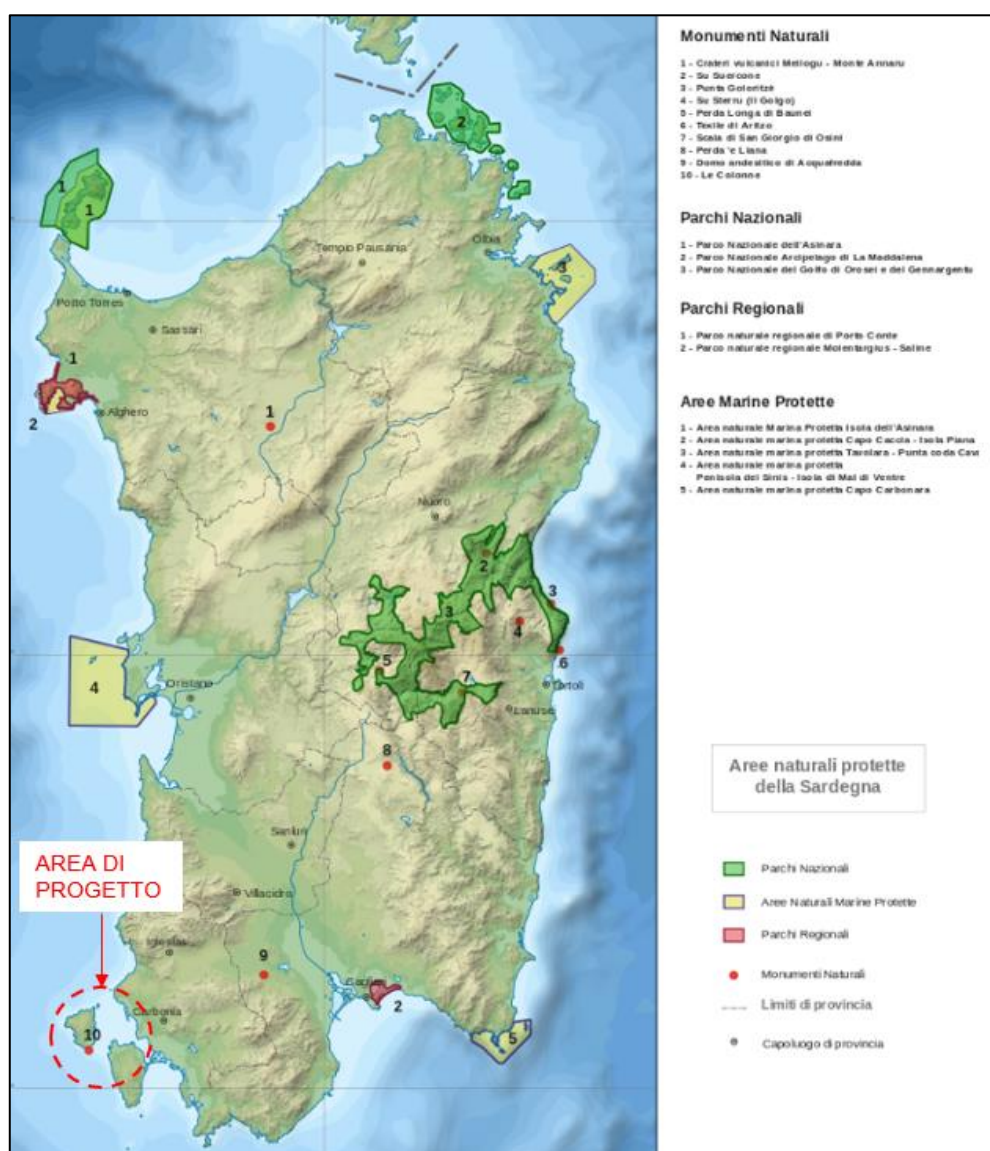


Figura 3-17: Aree Marine e Terrestri istituite a Parco

Relazione con il progetto

Come risulta dall'esame della Figura 3-17, sia la zona di mare in cui sono previsti il Parco Eolico e il tratto di elettrodotto *offshore*, sia zona costiera interessata dall'approdo del cavo elettrico e dal relativo collegamento *onshore* alla Stazione di Consegna in progetto, non comprendono aree marine e terrestri istituite a Parco Nazionale.

Aree marine e costiere protette

L'istituzione di un'Area marina protetta è preceduta dall'individuazione, attraverso una specifica disposizione normativa, di un'Area Marina di Reperimento. Le Aree Marine di Reperimento sono individuate ai sensi delle Leggi n. 979/1982 e n. 394/1991. Una volta concluso l'iter tecnico-istruttorio l'Area marina protetta è istituita con Decreto del Ministro della Transizione Ecologica d'intesa con il Ministro dell'Economia e delle Finanze che indica la denominazione e la delimitazione spaziale dell'area, gli obiettivi di conservazione e la disciplina di tutela a cui è sottoposta. Le Aree marine protette sono costituite da ambienti marini, acque, fondali e tratti di costa prospicienti, che presentano un rilevante interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche, con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere nonché per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che rivestono. Possono essere costituite da un ambiente marino avente rilevante valore storico, archeologico-ambientale e culturale. L'Area marina protetta comprende anche i relativi territori costieri del demanio marittimo ed è suddivisa in zone sottoposte a diverso regime di tutela ambientale, tenuto conto delle caratteristiche ambientali e della situazione socio-economica.

In generale, le aree marine protette sono divise al loro interno in tre zone denominate A, B e C, con diversi gradi di tutela. In Italia sono state istituite 29 Aree marine protette e 2 Parchi sommersi che tutelano complessivamente circa 228.000 ettari di mare e circa 700 chilometri di costa. Vi è inoltre il Santuario Internazionale dei mammiferi marini, detto anche Santuario dei Cetacei.



Figura 3-18: Aree Marine Protette sul territorio italiano (Fonte: MiTE – consultazione 14/9/2022)

Relazione con il progetto

Come risulta dall'esame della Figura 3-18, sia la zona di mare in cui sono previsti il Parco Eolico e il tratto di elettrodotto *offshore*, sia zona costiera interessata dall'approdo del cavo elettrico e dal relativo collegamento *onshore* alla Stazione di Consegna in progetto, non comprendono Aree marine protette.

Aree marine protette di prossima istituzione

Al fine dell'istituzione di un'Area Marina Protetta, un tratto di mare deve innanzitutto essere individuato per legge quale Area Marina di Reperimento. Una volta avviato l'iter istruttorio dell'Area Marina di Reperimento, questa viene considerata come Area marina protetta di prossima istituzione. Le Aree marine protette di prossima istituzione sono le Aree di Reperimento per le quali è in corso l'iter istruttorio. Tale iter, in particolare, è previsto per le aree comprese nell'elenco delle 48 Aree di reperimento indicate dalle leggi 979/82 art. 31 e 394/91 art. 36.



Figura 3-19: Aree Marine Protette di prossima istituzione (Fonte: MiTE – consultazione 14/9/2022)

Relazione con il progetto

Come risulta dall'esame della Figura 3-19, nell'ambito di studio l'Area marina protetta di prossima istituzione più vicina all'area di progetto è quella denominata Isola di San Pietro (iter in fase di avvio). Dalla consultazione dei dati disponibili sui portali istituzionali non risulta disponibile la proposta di perimetrazione della futura area tutelata. Tuttavia, considerando che il parco eolico in progetto sarà ubicato ad oltre 23 km di distanza dall'Isola di San Pietro non si prevedono interferenze dirette con la futura area tutelata.

Aree marine di reperimento

Le 52 Aree marine di reperimento finora individuate nel territorio italiano sono state definite secondo quanto previsto dalle leggi 979/82 art. 31, 394/91 art. 36 e ss.mm. ii. Di queste, 29 sono state già istituite e altre 17 sono di prossima istituzione in quanto è in corso il relativo iter tecnico-amministrativo. Le restanti 6 sono solo state indicate dalla legge come meritevoli di tutela ma non è ancora iniziato alcun iter amministrativo per l'istituzione.



Figura 3-20: Aree marine di reperimento (Fonte: Ministero della Transizione Ecologica)

Relazione con il progetto

Come risulta dall'esame della successiva immagine, in cui sono rappresentate le Aree marine di reperimento, lungo la costa prospiciente la zona di mare in cui è prevista la realizzazione del Parco Eolico è presente l'area di Isola di San Pietro. Dalla consultazione dei dati disponibili sui portali istituzionali non risulta disponibile la proposta di perimetrazione della futura area tutelata. Tuttavia, considerando che il parco eolico in progetto sarà ubicato ad oltre 23 km di distanza dall'Isola di San Pietro non si prevedono interferenze dirette con la futura area tutelata.

3.3.5 Geositi e Geoparchi

I geositi rappresentano la geodiversità di un territorio, intesa come gamma dei caratteri geologici, geomorfologici, idrologici e pedologici caratteristici di una data area. Tenuto conto che tali caratteri risultano determinanti per le diverse specie che vivono in tali territori, si può ritenere che la conservazione della geodiversità e la tutela del patrimonio geologico contribuiscono a combattere la perdita della biodiversità ed al mantenimento dell'integrità degli ecosistemi. Secondo la definizione comunemente accettata *“un geosito può essere definito come località area o territorio in cui è possibile individuare un interesse geologico o geomorfologico per la conservazione (W.A. Wimbledon, 1996)”*.

In Italia il Servizio Geologico, già a partire dagli inizi degli anni duemila (in collaborazione con Università di Genova, ProGEO e SIGEA) ha sviluppato attività inerenti il patrimonio geologico; in particolare gestisce l'Inventario Nazionale dei Geositi italiani e sostiene le diverse iniziative che, sul territorio nazionale, sono volte alla tutela e alla valorizzazione del patrimonio geologico. Il Servizio Geologico collabora con la Rete Globale Geoparchi, Global Geopark Network dell'UNESCO per gli aspetti geologici di sua competenza. La salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio geologico rappresentano a livello internazionale e nazionale un'azione fondamentale nell'ambito delle più ampie politiche di pianificazione e di gestione delle risorse naturali:

- La Convenzione sulla Protezione del Patrimonio Culturale e Naturale Mondiale (UNESCO) siglata a Parigi nel 1972 all'articolo 2 - dedicato alla definizione del "patrimonio naturale" - cita, tra gli altri, "i monumenti naturali costituiti da formazioni fisiche oppure da gruppi di tali formazioni, le formazioni geologiche e fisiografiche".
- La classificazione predisposta nel 1994 dalla IUCN (The World Conservation Union) individua indirizzi per la gestione delle aree protette che dedicano particolare attenzione al patrimonio geologico.

L'area onshore in esame ricade all'interno del vasto "Parco Geominerario Storico e Ambientale della Sardegna" (Zona "Sulcis - Iglesiente – Guspinese") che interessa gran parte del territorio sud-occidentale della Sardegna⁴. Tale Parco è stato riconosciuto dall'UNESCO, in data 30 luglio 1998, come primo parco geominerario della rete mondiale dei geositi-geoparchi, in attuazione del disposto dell'art. 114, Comma 10, prima parte, della Legge n. 388 del 23 dicembre 2000.

Il Parco è stato istituito con il Decreto 16 ottobre 2001 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale Italiana n. 265 del 14 Novembre 2001. Gli obiettivi dell'istituzione del parco consistono nell'assicurare la conservazione e la valorizzazione del patrimonio tecnico-scientifico, storico-culturale ed ambientale dei siti e dei beni ricompresi nel territorio dello stesso parco.

Le Norme del Parco stabiliscono che nei territori del Parco sono vietate le attività e le opere che possono compromettere la salvaguardia del patrimonio di archeologia industriale, del paesaggio e degli ambienti naturali tutelati come individuati dal regolamento del Parco (art. 25, Comma 3).

Nelle Aree di Parco sono comunque fatti salvi gli usi civici e i diritti reali dei singoli e delle collettività sociali e, comunque, tutti gli interventi e attività già regolati secondo legge (art. 5, Comma 2).

Il progetto in esame, previsto all'interno dell'area portuale di Portovesme, sarà realizzato in maniera tale da non compromettere la salvaguardia del patrimonio di archeologia industriale, del paesaggio e degli ambienti naturali tutelati come individuati dal regolamento del Parco.

3.3.6 Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM)

La Convenzione di Barcellona del 1978, ratificata con legge 21 Gennaio 1979 n. 30, relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, nel 1995 amplia il suo ambito di applicazione geografica diventando "Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo", il cui bacino, per la ricchezza di specie, popolazioni e paesaggi, rappresenta uno dei siti più ricchi di biodiversità al Mondo. Con il Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo del 1995 (Protocollo ASP) le Parti contraenti hanno previsto, al fine di promuovere la cooperazione nella gestione e conservazione delle aree naturali, così come nella protezione delle specie minacciate e dei loro habitat, l'istituzione di Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) o SPAMI (dall'acronimo inglese *Specially Protected Areas of Mediterranean Importance*). La lista delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea comprende 39 siti di cui 11 coincidono con aree marine protette italiane (Fonte: Ministero della Transizione Ecologica).

Relazione con il progetto

Come risulta dall'esame della successiva Figura 3-21, sia la zona di mare in cui sono previsti il Parco Eolico e il tratto di elettrodotto *offshore*, sia la zona costiera interessata dall'approdo del cavo elettrico e dal relativo collegamento *onshore* alla Stazione di Consegna in progetto, non comprendono Aree Specialmente Protette.

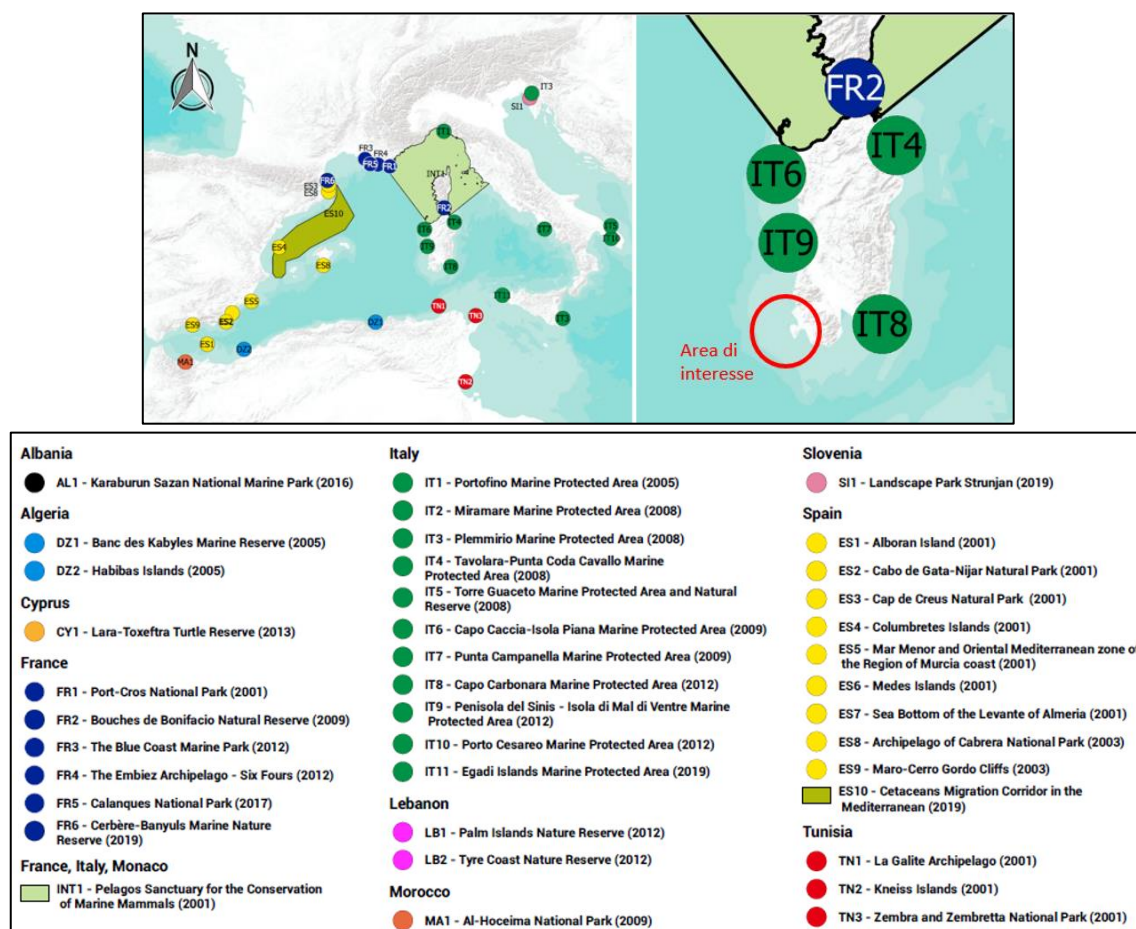


Figura 3-21: individuazione delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) (Fonte: Regional Activity Center for Specially Protected Areas – RCS / SPA - <http://www.rac-spa.org/spami>)

3.3.7 Siti Rete Natura 2000, IBA, Zone umide RAMSAR

Il sito di ubicazione delle turbine, il percorso dell'elettrodotto di collegamento *offshore*, il percorso di del cavidotto onshore e la Stazione di Consegna non interessano aree della Rete Natura 2000 che, come noto, è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC) identificati dalla Direttiva Habitat e designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Relazione con il progetto

Come evidenziato nella successiva Figura 3-22 e nella Tavola 11 allegata al presente Studio:

- I siti più prossimi all'area di ubicazione della Stazione Utente sono ubicati ad oltre 2 km (ZSC ITB040029 – Costa di Nebida, ZSC ITB040028 – Punta S'Aliga),
- il tracciato del cavidotto marino transita ad una distanza minima pari a circa 1,6 km dal sito ZSC ITB040027– Isola di San Pietro (all'interno di questa ZSC è compresa anche la ZPS ITB043035 Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro).

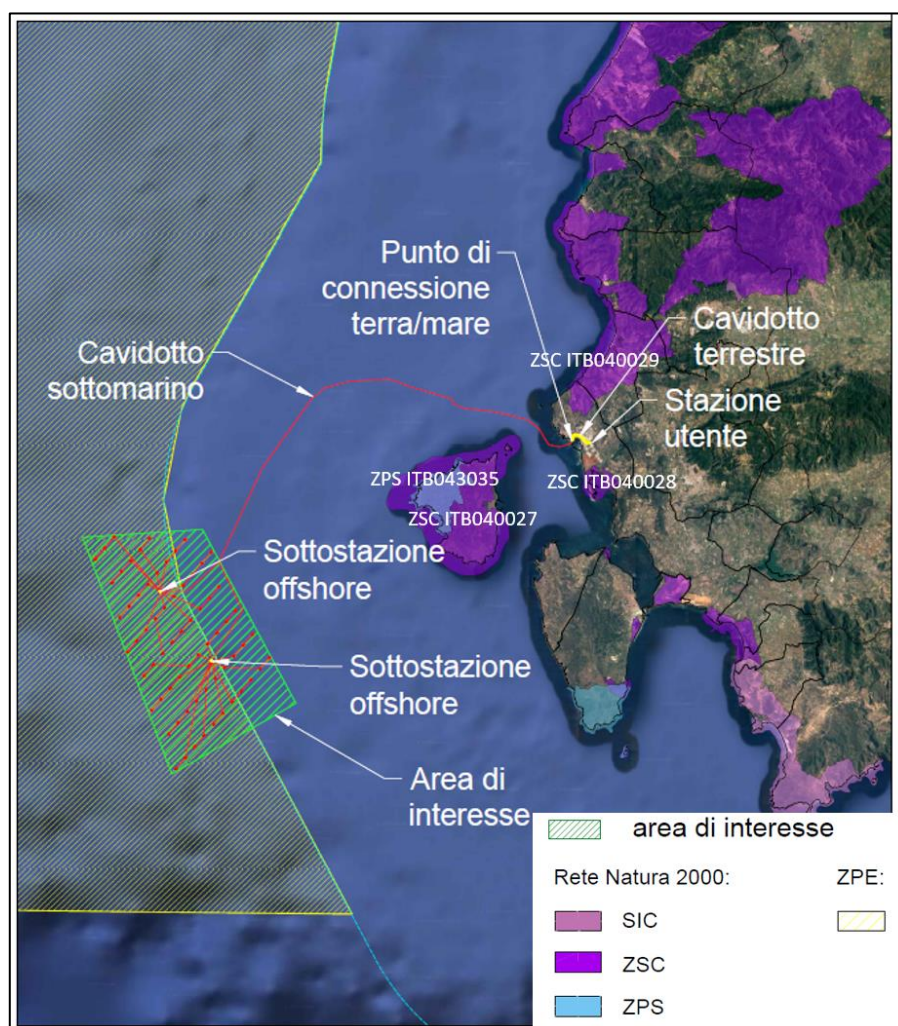


Figura 3-22 – Siti Rete Natura 2000

La Zona di Protezione Ecologica del Mediterraneo nord-occidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno è stata istituita ai sensi dell'articolo 1, della legge 8 febbraio 2006, n.61, nel rispetto della Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare, fatta a Montego Bay il 10 dicembre 1982, a partire dal limite esterno del mare territoriale italiano, con esclusione dello stretto di Sicilia e fino ai limiti stabiliti dal decreto.

Ai sensi dell'art 3 del DPR n. 209 del 27 ottobre 2011, *nella Zona di Protezione Ecologica*, 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.

L'art. 5 – Modalità operative invece riporta quanto segue: *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 [...].*

Le turbine eoliche saranno installate all'interno di tale area. Tuttavia, considerando il tipo di attività, si ritiene che non sussistano particolari prescrizioni o divieti per l'installazione delle turbine.

Oltre quanto detto come evidenziato nella precedente Figura 3-22 si osserva che:

- la zona del parco eolico interessa la Zona di Protezione Ecologica del Mar Mediterraneo nord-occidentale, del Mar Ligure e del mar Tirreno (ZPE);
- il sito IBA più vicino all'area di progetto onshore, nello specifico ad 1 km dalla Stazione Utente, è presente il sito IBA190 – Stagni del Golfo di Palmas;
- il sito IBA più vicino all'area di progetto offshore (a circa 2,6 km dal punto più prossimo del cavidotto e circa 18 km dall'aerogeneratore più prossimo) è l'IBA191 – Isole di San Pietro e Sant'Antioco;
- per quanto riguarda le aree umide RAMSAR non si hanno interferenze con il progetto dal momento che la zona più prossima (Stagno di Cagliari) si colloca ad oltre 120 km delle aree di progetto *onshore*.

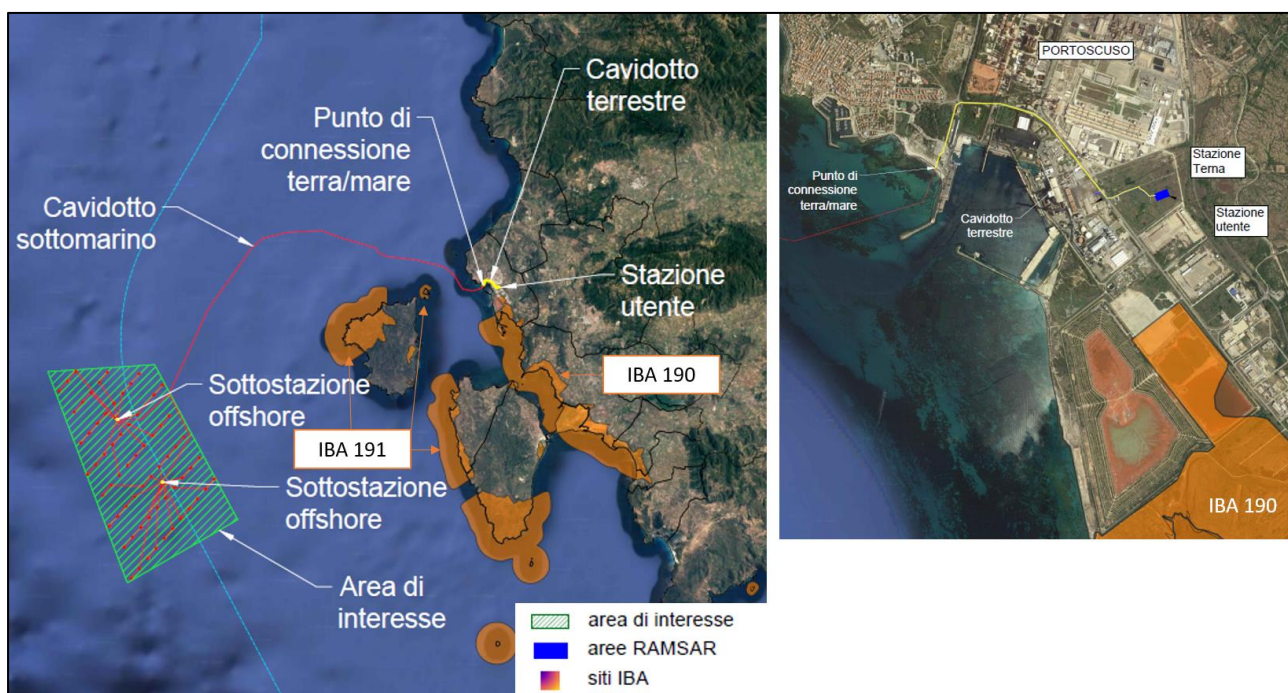


Figura 3-23 – Stralci della Tavola 11 Inquadramento su Carta Aree Naturali Protette, Siti Rete Natura 2000, IBA e Aree Ramsar

3.3.8 Zone marine di tutela biologica (Legge 963/1965 e s.m.i.)

La normativa italiana riserva un ruolo importante anche alle Zone di Tutela Biologica che vengono generalmente istituite ai fini della salvaguardia e di ripopolamento delle risorse marine mediante decreto del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. I principali riferimenti normativi vigenti sono:

- il D.Lgs. 9 Gennaio 2012, n. 4 “Misure per il riassetto della normativa in materia di pesca e acquacoltura, a norma dell'articolo 28 della legge 4 giugno 2010, n. 96”, che ha abrogato la Legge 963/1965 e che al fine di tutelare le risorse biologiche abitualmente presenti in ambienti marini, vieta di *“danneggiare le risorse biologiche delle acque marine con l'uso di materie esplosive, dell'energia elettrica o di sostanze tossiche atte ad intorpidire, stordire o uccidere i pesci e gli altri organismi acquatici”* (art. 15, comma d);
- il D.P.R. 2 Ottobre 1968, n. 1639, regolamento attuativo della L.963/1965 (ancora vigente ai sensi dell'art. 2, comma 2 del D.Lgs. 9 Gennaio 2012, n.4), il quale all'art. 98 prevede che *“il Ministro per la marina mercantile, sentita la commissione consultiva locale per la pesca marittima, può vietare o limitare nel tempo e nei luoghi, l'esercizio della pesca qualunque sia il mezzo di cattura impiegato, in quelle zone di mare che sulla base di studi scientifici o tecnici, siano riconosciute come aree di riproduzione o di accrescimento di specie marine di importanza economica o che risultassero impoverite da un troppo intenso sfruttamento”*.

In base a tali norme, con successivi Decreti Ministeriali (ultimo dei quali il D.M. 22 gennaio 2009) nelle acque italiane sono state istituite le seguenti Zone di Tutela Biologica: Z.T.B. Miramare, Z.T.B.

Tenue Chioggia, Z.T.B. Porto Falconera, Z.T.B. Fuori Ravenna, Z.T.B. Barbare, Z.T.B. Area Tremiti, Z.T.B. al largo delle coste della Puglia, Z.T.B. Area prospiciente Amantea, Z.T.B. Area Penisola Sorrentina, Z.T.B. Banco di Santa Croce, Z.T.B. al largo delle coste meridionali del Lazio, Z.T.B. al largo delle coste dell'Argentario. In Sardegna sono inoltre attive tre Zone di Tutela Biologica chiuse alla pesca a strascico con la Legge Regionale 7 agosto 1990, n. 25, con lo scopo di costituire aree di ripopolamento e site: nel Golfo di Cagliari, nel Golfo di Palmas e nel Golfo di Oristano.

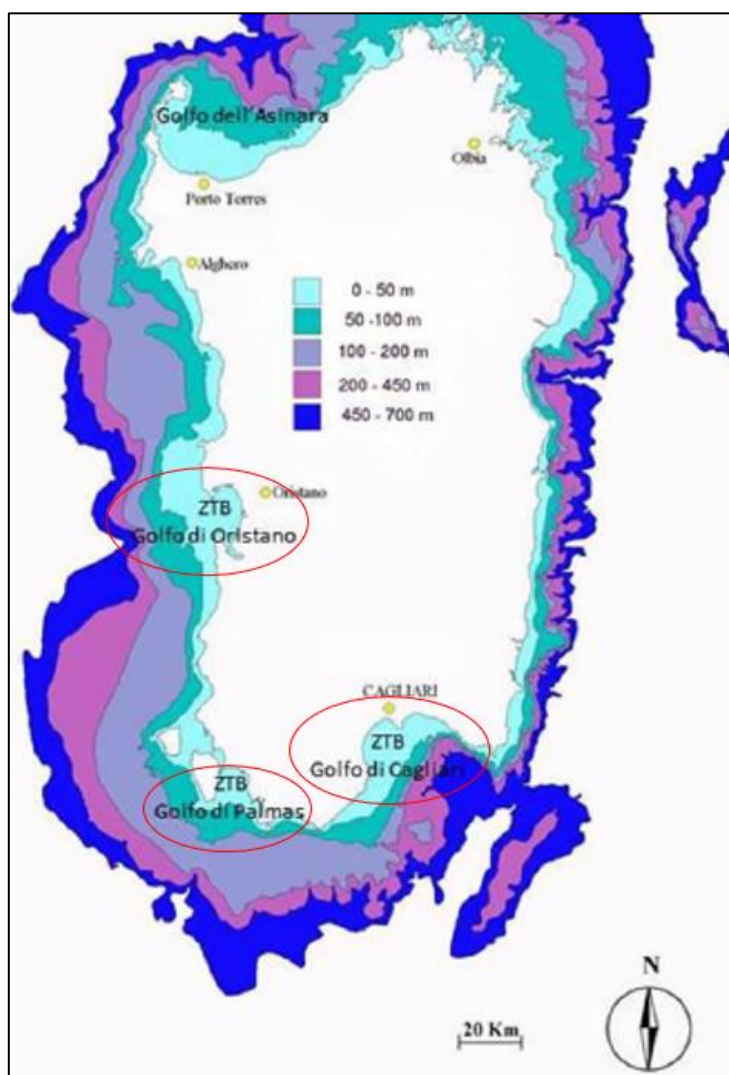


Figura 3-24 - Zone Tutela Biologica Sardegna (Fonte: Piano di Gestione per la GSA 11)

Relazione con il progetto

Come risulta dall'esame della precedente Figura 3-24, la zona di mare in cui sono previsti il Parco Eolico e il tratto di elettrodotto *offshore* non comprendono Zone di Tutela Biologica.

Si precisa, infine, che le Zone di Tutela Biologica, essendo riconosciute come aree di riproduzione o di accrescimento di specie marine di importanza economica o che risultano impoverite da un troppo intenso sfruttamento, sono soggette al divieto di pesca ma non sono classificabili come aree marine e costiere a qualsiasi titolo protette per scopi di tutela ambientale, in virtù di leggi nazionali, regionali o in attuazione di atti e convenzioni internazionali.

3.3.9 Zone marine di ripopolamento (ex Legge 41/82)

Per quanto riguarda le Zone Marine di Ripopolamento si fa riferimento al D.Lgs. 154/2004 e s.m.i., che ha abrogato la Legge 41/82, e riguarda la “*Modernizzazione del settore pesca e dell’acquacoltura*”. In particolare, l’art. 12 di tale Decreto specifica le misure di conservazione e gestione delle risorse ittiche, fondate principalmente sulla regolamentazione dei sistemi di pesca, tempi di pesca, caratteristiche tecniche delle imbarcazioni e degli attrezzi di pesca, delle aree di pesca e dei quantitativi. Per questo motivo le Zone di Ripopolamento Marine non sono classificabili come *aree marine e costiere a qualsiasi titolo protette per scopi di tutela ambientale ma piuttosto sono zone nelle quali vengono create le condizioni atte a favorire il ripopolamento delle specie ittiche*.

Relazione con il progetto

Dalle verifiche eseguite al momento di redazione del presente documento, nel tratto di mare interessato dalle attività in progetto non risulta presente alcuna Zona Marina di Ripopolamento ittico.

3.3.10 Fisheries Restricted Areas (FRAs) (FAO)

Dal 2006 sono state istituite sette *Fisheries Restricted Areas* (FRAs) nel Mediterraneo, per garantire la protezione di *Vulnerable Marine Ecosystems* (es. *Lophelia CWC* di S. Maria di Leuca o il seamount *Eratostene*) e gli *Essential Fish Habitats* (EFH), quali aree di particolare rilievo per alcuni cicli vitali o l’intera vita di alcune specie commerciali come il merluzzo e il gambero rosa. Inoltre, nel 2005, la GFCM (*General Fisheries Commission for the Mediterranean*) ha vietato l’uso di attrezzi da traino quali strascico o draghe al di sotto dei 1000 metri per proteggere gli ecosistemi profondi del Mediterraneo.

Secondo l’ultima valutazione, il 97% degli stock valutati sotto l’egida della GFCM sono sovra sfruttati. Oltre agli obblighi stabiliti dall’accordo testuale della GFCM, i ministri del Mediterraneo hanno riconosciuto l’urgenza di un intervento nel Mediterraneo firmando la Dichiarazione ministeriale *MedFish4Ever* di Malta e hanno stabilito i passi chiave da intraprendere senza ulteriori ritardi in questa regione. In particolare, invertire l’eccessivo sfruttamento degli stock ittici commerciali del Mediterraneo adottando piani di gestione pluriennali sostenuti da misure di conservazione complementari per proteggere i VMEs e i EFHs attraverso una rete di *Fisheries Restricted Areas*.

In particolare, la zona FRA VME (*The protection of vulnerable marine ecosystems*) è situata dove vigono restrizioni alla pesca al di sotto dei 1.000 metri; sulla gestione di talune attività di pesca che sfruttano specie demersali e di acque profonde. Infatti, l’obiettivo della sua istituzione è la protezione degli habitat e delle risorse di acque profonde attraverso il divieto di utilizzare draghe trainate e reti a strascico.

Nella Figura 3-25 è rappresentata un’area di restrizione alla pesca al di sotto dei 1000 m di profondità.

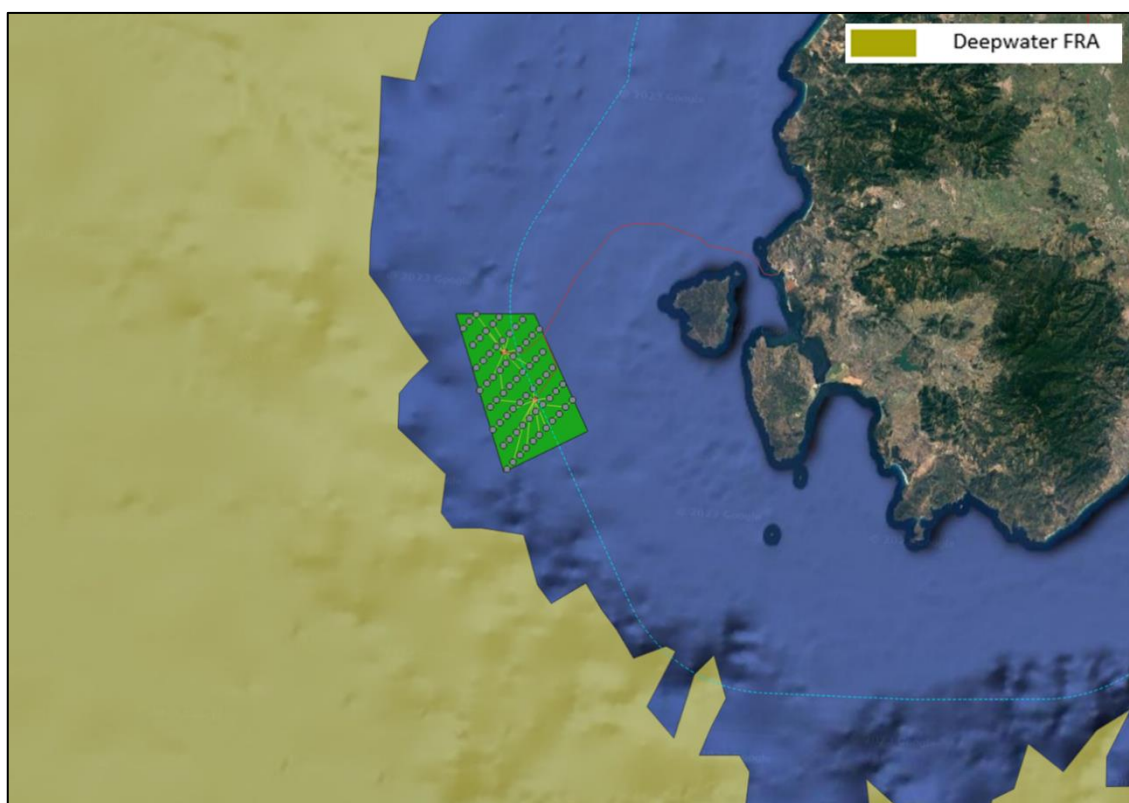


Figura 3-25 - Estratto delle fisheries restricted areas nel tratto di mare interessato dal progetto. Fonte: General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM) della FAO.

Nella seguente tabella è riportata la scheda delle caratteristiche dell'area di restrizione.

Tabella 3-5 - Scheda di sintesi delle caratteristiche della "FRA" individuata in cartografia

GFCM_fra_07_08_2020_0	
fid	4
GFCM_FRA	Deepwater FRA (below 1000 m)
ZONE	
N	1
CODE	DW
GSA	Multiple
YEAR_OF_ESTABLISHMENT	2.005
GFCM_RECOMMENDATION	REC. GFCM/29/2005/1
RECOMMENDATION_URL	Altre informazioni
OBJECTIVE	Protection of deep-sea habitats and resources
RESTRICTION	Permanent closure
FISHING_GEAR	Towed dredges and trawl nets
AUTHORIZED VESSEL LIST (AVL)	n/a
DOWNLOAD LINK	https://gfcmsitestorage.blob.core.windows.net/website/ArcGIS/FRA related files/GeoFiles/GFCM_FRA_Deepwater_1000m.zip
SURFACE (KM ²)	1.734.091,00

Relazione con il progetto

L'area di progetto non interferisce direttamente o indirettamente con la perimetrazione della FRA.

3.3.11 Normativa ostacoli e pericolo navigazione aerea

L'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC) tramite Lettera 13259/DIRGEN/DG del 25 febbraio 2010 *"Ostacoli atipici e pericoli per la navigazione aerea. Valutazione dei progetti e richiesta nulla osta per i parchi eolici (Dlgs 387/03)"*, ha imposto alcuni vincoli per la realizzazione di impianti eolici in aree limitrofe ad aeroporti civili e militari.

Per quanto riguarda gli aeroporti militari, le medesime condizioni sono riprese dal D.Lgs. 19 dicembre 2012, n.258 *"Regolamento recante attività di competenza del Ministero della difesa in materia di sicurezza della navigazione aerea e di imposizione di limitazioni alla proprietà privata nelle zone limitrofe agli aeroporti militari e alle altre installazioni aeronautiche militari"*.

La Lettera pubblicata da ENAC segnala le aree non idonee per l'installazione di impianti eolici.

In particolare, le "Condizioni di incompatibilità assoluta" sono relative a:

- a) Aree all'interno della Zona di Traffico dell'Aeroporto (A.T.Z., Aerodrome Traffic Zone come definita nelle pubblicazioni AIP);
- b) Aree sottostanti le Superfici di Salita al Decollo (T.O.C.S., Take off Climb Surface) e di Avvicinamento (Approach Surface) come definite nel R.C.E.A. (Regolamento per la Costruzione l'Esercizio degli Aeroporti).

Invece, esternamente alle aree di cui ai punti a) e b), ricadenti all'interno dell'impronta della Superficie Orizzontale Esterna (O.H.S. Outer Horizontal Surface), i parchi eolici sono ammessi, previa valutazione favorevole espressa dall'ENAC, purché di altezza inferiore al limite della già menzionata superficie O.H.S.

Al di fuori delle condizioni predette, ovvero oltre i limiti determinati dall'impronta della superficie OHS, rimane invariata l'attuale procedura che prevede la valutazione degli Enti aeronautici ed il parere ENAC, fermo restando che le aree in corrispondenza dei percorsi delle rotte VFR (Visual Flight Rules) e delle procedure IFR (Instrument Flight Rules) pubblicate, essendo operativamente delicate, sono suscettibili di restrizioni.

Relazione con il progetto

La successiva Figura 3-26, in relazione all'Aeroporto di Cagliari (aeroporto più prossimo all'area di progetto), riporta uno *Stralcio della Planimetria catastale con l'indicazione delle aree soggette a restrizione per l'installazione di impianti eolici*.

Considerando che l'area *offshore* in cui sarà realizzato il parco eolico in progetto è localizzata ad una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU), non si rileva alcuna interferenza con aree soggette a restrizioni e/o divieti.

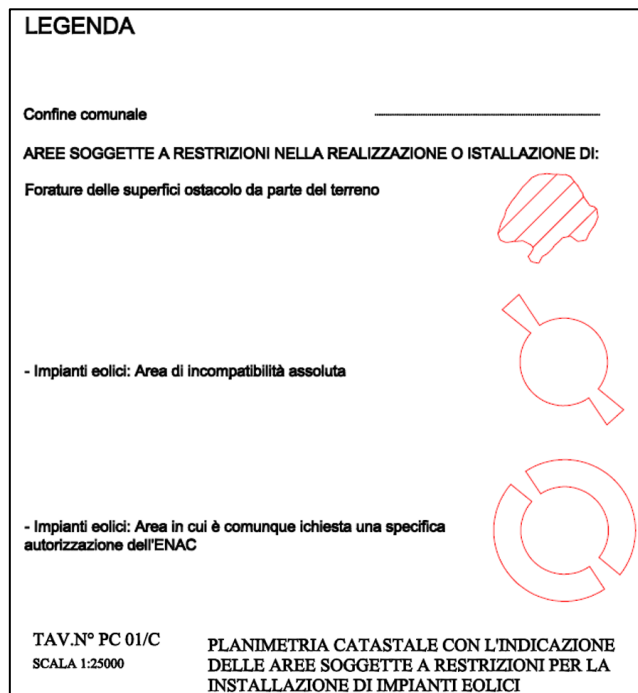
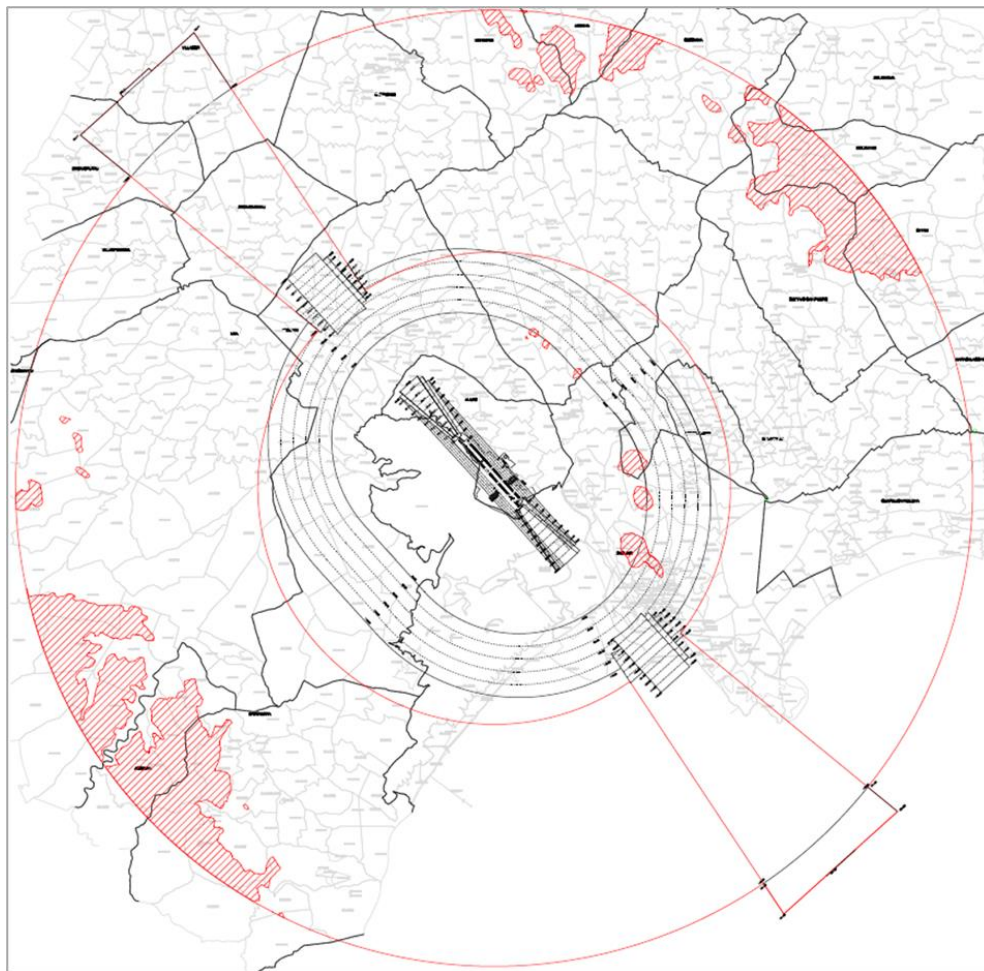


Figura 3-26 – Aeroporto di Cagliari - Stralcio della Planimetria catastale con l'indicazione delle aree soggette a restrizione per l'installazione di impianti eolici (Fonte: <https://www.enac.gov.it/aeroporti/infrastrutture-aeroportuali/mappe-di-vincolo>)

Inoltre, dall'esame della Carta aeronautica VFR (Visual Flight Rules) riportata in Figura 3-27 e in Tavola 03 risulta che il Parco Eolico in progetto è esterno a zone vietate (linee oblique di colore viola zona P - Proibited), zone con restrizioni (linee oblique di colore rosse zona R - Restricted) e zone pericolose (linee oblique di colore gialle zona D - Dangerous).

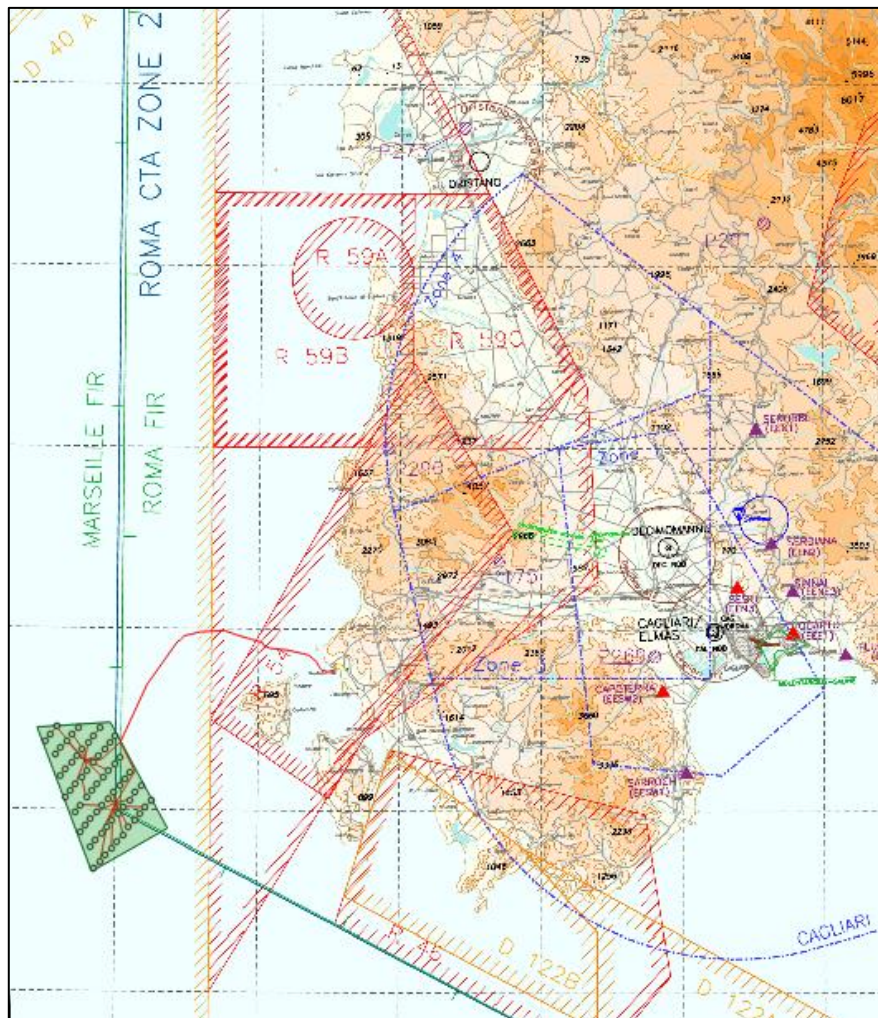


Figura 3-27 - Carta aeronautica VFR (Visual Flight Rules)

Infine, data l'altezza degli aerogeneratori, si sono analizzate le normative ed i vincoli imposti dall'Ente Nazionale di Aviazione Civile. In particolare, nella sezione F del documento ufficiale "Verifica Potenziali Ostacoli e Pericoli per la Navigazione Aerea" disposto dall'ENAC e dall'ENAV (Ente Nazionale Assistenza al Volo) viene disposto che a causa delle caratteristiche intrinseche degli aerogeneratori, quali le dimensioni ragguardevoli, pale mobili e distribuzione spaziale estesa, i parchi eolici devono essere sottoposti alla valutazione compatibilità ostacoli se:

- posizionati entro 45 Km dall'ARP (Airport Reference Point) di un qualsiasi aeroporto;
- posizionati entro 16 km da apparati radar e in visibilità ottica degli stessi;
- Interferenti con le BRA (Building Restricted Areas) degli apparati di comunicazione/navigazione ed in visibilità ottica degli stessi.

Dall'analisi di tali norme non risultano particolari incompatibilità tra l'installazione del campo eolico e le disposizioni in merito considerata anche la notevole distanza del campo eolico da costa.

3.3.12 Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSA)

In accordo con la Convenzione sulla Diversità Biologica (CHM, 2017), sono state identificate delle aree significative EBSA (EBSA: Ecologically or Biologically Significant Areas).

Una EBSA è un'area dell'oceano che ha un'importanza speciale in termini di caratteristiche ecologiche e biologiche: ad esempio, fornisce habitat essenziali, fonti di cibo o zone di riproduzione per particolari specie.

Nel 2008, la Convenzione delle Nazioni Unite sulla Diversità Biologica (Convention on Biological Diversity - CBD) ha avviato un processo di riconoscimento di queste aree speciali. Basato su una serie di criteri scientifici, questo processo fornisce un quadro per descrivere in modo metodico e oggettivo quelle aree dell'oceano che sono fondamentali per il sano funzionamento dell'ecosistema marino globale.

Le EBSA sono aree dell'oceano che, attraverso un processo tecnico, sono giudicate in grado di soddisfare uno o più dei seguenti sette criteri scientifici:

- I. Unicità o rarità;
- II. Importanza particolare per gli stadi vitali delle specie;
- III. Importanza per le specie e/o gli habitat minacciati, in via di estinzione o in declino;
- IV. Vulnerabilità, fragilità, sensibilità o lentezza del recupero;
- V. Produttività biologica;
- VI. Diversità biologica;
- VII. Naturalità.

La flessibilità dell'approccio delle EBSA riflette la natura dinamica e complessa dell'ambiente marino. Ad esempio, una EBSA può essere basata su un singolo elemento statico, come una montagna sottomarina, o su un insieme di elementi simili, come una catena di montagne sottomarine, dove l'interconnessione tra le singole montagne sottomarine è fondamentale per la salute generale e la sopravvivenza dell'ecosistema locale. Le EBSA possono anche contenere una varietà di elementi del fondale marino in una gamma di profondità d'acqua che collettivamente forniscono un habitat importante per le comunità marine.

La designazione delle EBSA non comporta alcuna misura di gestione o restrizione delle attività, ma è semplicemente il riconoscimento dell'importanza biologica o ecologica di un'area. Tuttavia, le informazioni utilizzate per descrivere le EBSA possono essere molto preziose per la conservazione e la gestione delle aree marine.

Nel bacino mediterraneo di nostro interesse è presente l'EBSA "Mediterranean", nel quale tuttavia NON ricade l'area di progetto (vedi Figura 3-28).

L'area è caratterizzata da un insieme di caratteristiche geomorfologiche e oceanografiche che consentono di ospitare specie di mammiferi marini a livelli relativamente eccezionali di diversità e abbondanza di specie. Elemento centrale dell'area è il bacino provenzale-corso-ligure, che confina a ovest con il subbacino delle Baleari, a nord con la costa continentale europea con il suo Golfo del Leone e il Mar Ligure, con la costa italiana e con il Mar Tirreno Mare a est e Mare d'Algeria a sud.

L'area comprende anche grandi isole, come la Corsica, l'Arcipelago delle Baleari e l'Arcipelago Toscano. Il promontorio delle Baleari è una caratteristica importante del bacino del Mediterraneo occidentale che è lungo 348 km, largo 105 km ed elevato tra 1000 e 2000 m sopra i bacini marini circostanti (Acosta et al., 2001a, 2002, 2004b). Le Isole Baleari rappresentano il confine naturale tra due sottobacini del Mediterraneo occidentale e il sottobacino algerino (situato nella parte meridionale) e il bacino delle Baleari (situato a nord).

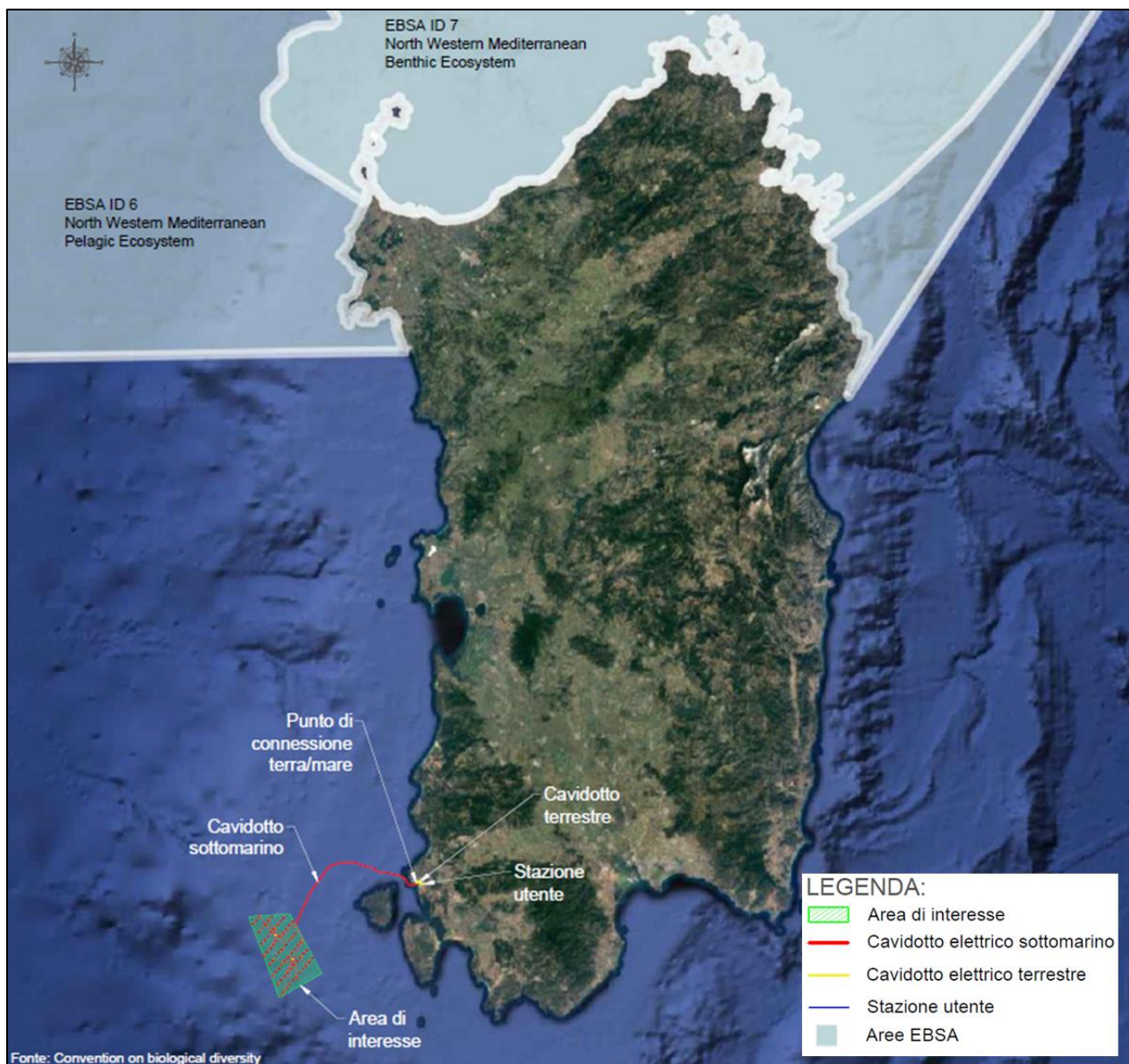


Figura 3-28 - Estensione dell'area EBSA nel mare Mediterraneo

Relazione con il progetto

L'area di progetto del parco eolico offshore NON ricade nell'area EBSA "North Western Mediterranean".

3.3.13 Siti di interesse nazionale (SIN)

I Siti d'Interesse Nazionale ai fini della bonifica sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

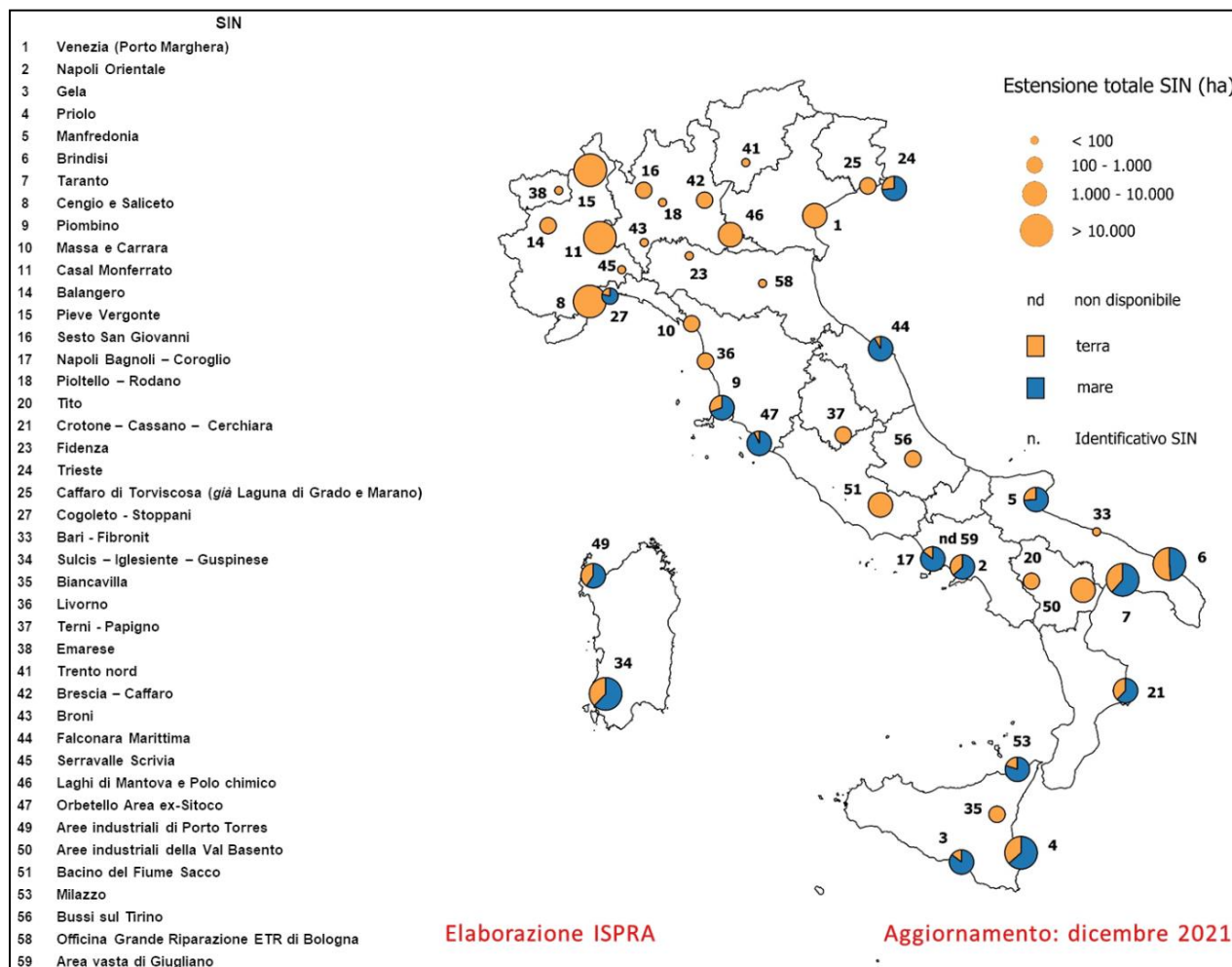


Figura 3-29 - Siti di interesse nazionale (SIN) (Fonte: ISPRA)

Come è possibile vedere dalla Figura 3-29, in Sardegna sono stati individuati due Siti di Interesse Nazionale da bonificare (SIN): Sulcis – Iglesiente – Guspinese e Aree Industriali di Porto Torres.

Il Sito di Interesse Nazionale Sulcis, Iglesiente, Guspinese è stato inserito tra i SIN con il decreto n. 468 del 18 settembre 2001 ed è stato perimetrato con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 12 marzo 2003. Su istanza della Regione Autonoma della Sardegna, a seguito di approfondite indagini e vista la delibera regionale n. 27/2013 del 1° giugno 2011, si è provveduto ad una ripermetrazione del SIN tramite il decreto prot. n. 304/STA del 28 ottobre 2016.

Nel SIN sono ricompresi gli agglomerati industriali di Portovesme (e con esso tutto il territorio comunale di Portoscuso) e Sarroch, le aree industriali di Macchiareddu, San Gavino Monreale e Villacidro e le aree minerarie dismesse. Le aree minerarie dismesse costituiscono un

compartimento territoriale di grande rilievo sia per quanto riguarda la componente geologica, sia storico-economica dell'isola.

Si tratta di un territorio che per lunghissimi anni ha avuto una vocazione quasi esclusivamente legata alla attività mineraria, alla quale si sono associate le attività industriali legate alla trasformazione dei minerali estratti; a tale tipologia di industria, a partire dagli anni '60, limitatamente all'agglomerato di Sarroch e all'area industriale di Macchiareddu, si è aggiunta l'industria della raffinazione del petrolio e quella petrolchimica.

L'area perimetrata del SIN Sulcis Iglesiente Guspinese ha un'estensione delle aree a mare di circa 32.415 ettari e di aree a terra di circa 19.750 ettari, di cui 9.100 ettari di aree minerarie. Situato nell'estremo sud-occidentale della Sardegna, ricomprende le provincie del Sud Sardegna e della Città Metropolitana di Cagliari. Nella seguente figura si riporta la perimetrazione del SIN estratta dal Sito Web del MiTE (<https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/sin-34/>).

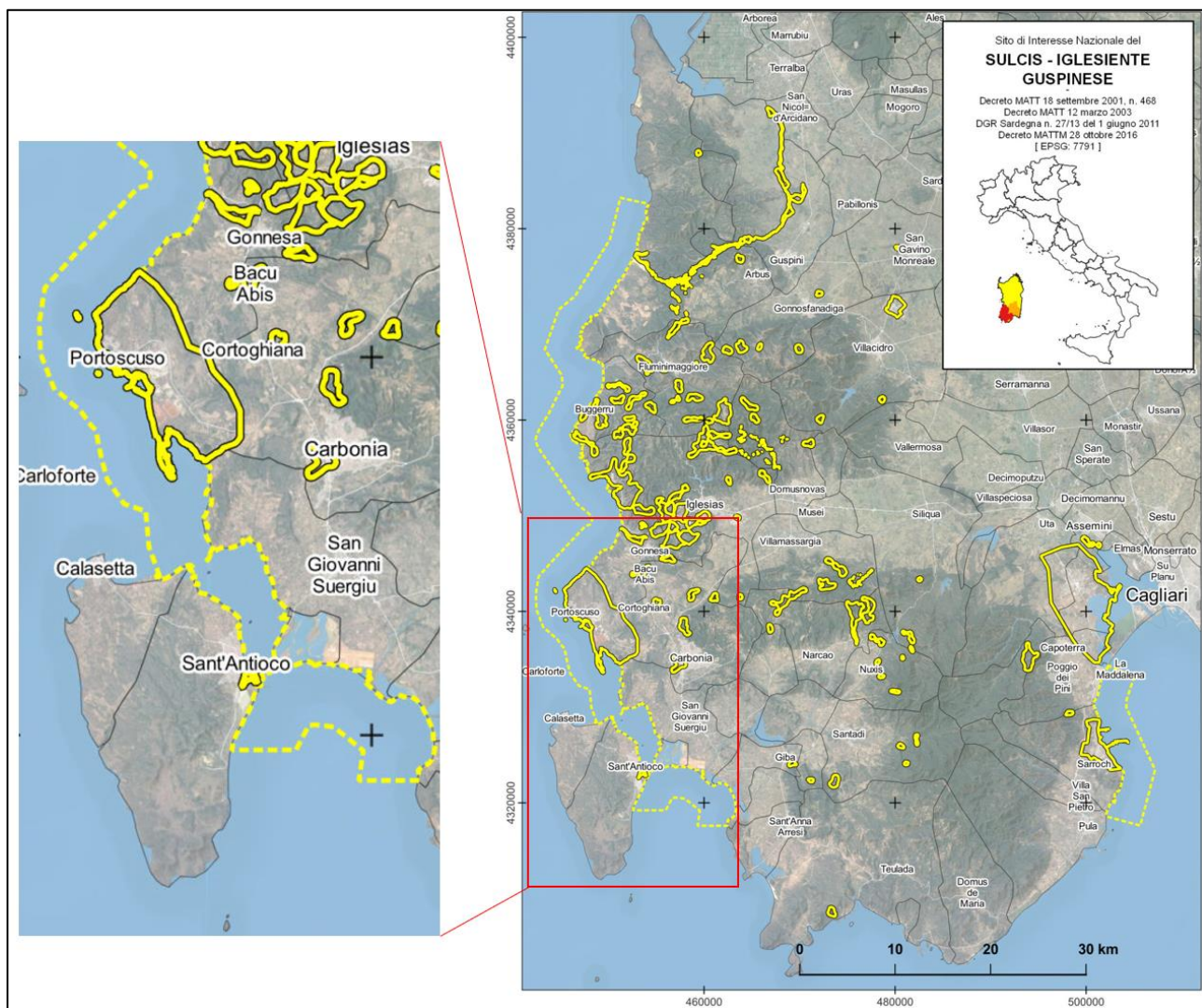


Figura 3-30 –SIN Sulcis Iglesiente Guspinese

Relazione con il progetto

Come evidente dall'immagine seguente, le aree a terra e una porzione di aree di progetto marine rientrano nell'ambito della perimetrazione del SIN Sulcis Iglesiente Guspinese.

In particolare:

- per la parte *onshore* le interferenze con aree contaminate interessano il cavidotto e la stazione utente;
- per la parte *offshore* le interferenze con aree contaminate interessano circa 8 km del tratto di cavidotto marino.

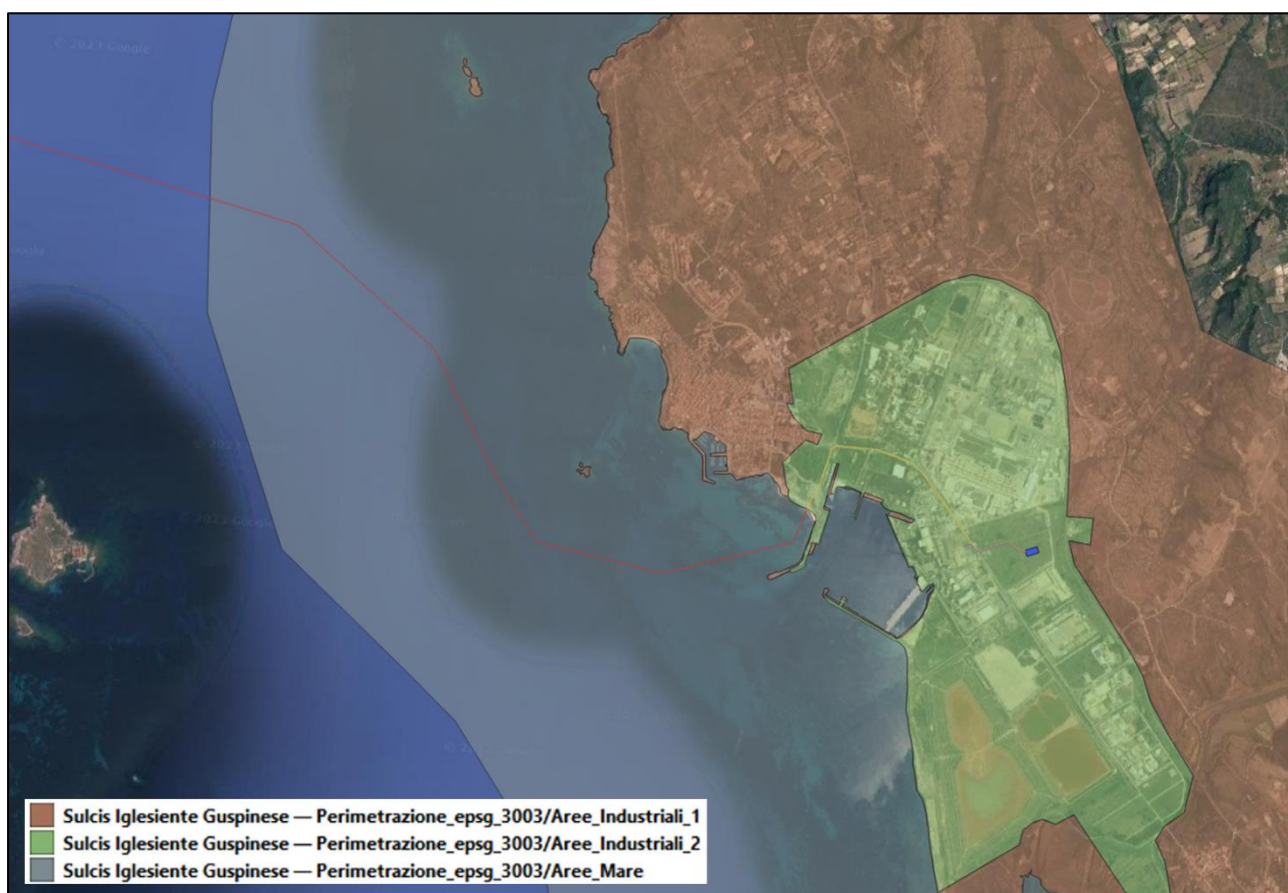


Figura 3-31 – interferenza SIN / cavidotto e stazione utente

Per la realizzazione delle opere in progetto, in assenza o nelle more di interventi di bonifica/messa in sicurezza, sarà quindi necessario acquisire le autorizzazioni e/o nulla osta rilasciati da parte dell'Autorità competente nell'ambito dei procedimenti del SIN Sulcis Iglesiente Guspinese per le attività di bonifica/messa in sicurezza di siti inquinati, previsti dalla vigente normativa, relativi al lotto fondiario su cui insiste l'intervento.

Tali autorizzazioni e/o nulla osta costituiscono condizione necessaria ed indispensabile per l'acquisizione di autorizzazioni, permessi, nulla-osta e pareri favorevoli da parte dell'Amministrazione Comunale.

3.4 Pianificazione Urbanistica

3.4.1 Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Portoscuso

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. Successivamente, è stata adottata la variante al Piano Urbanistico Comunale (PUC), in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale con Delibera C.C. n. 06 del 19.03.2019.

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.

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

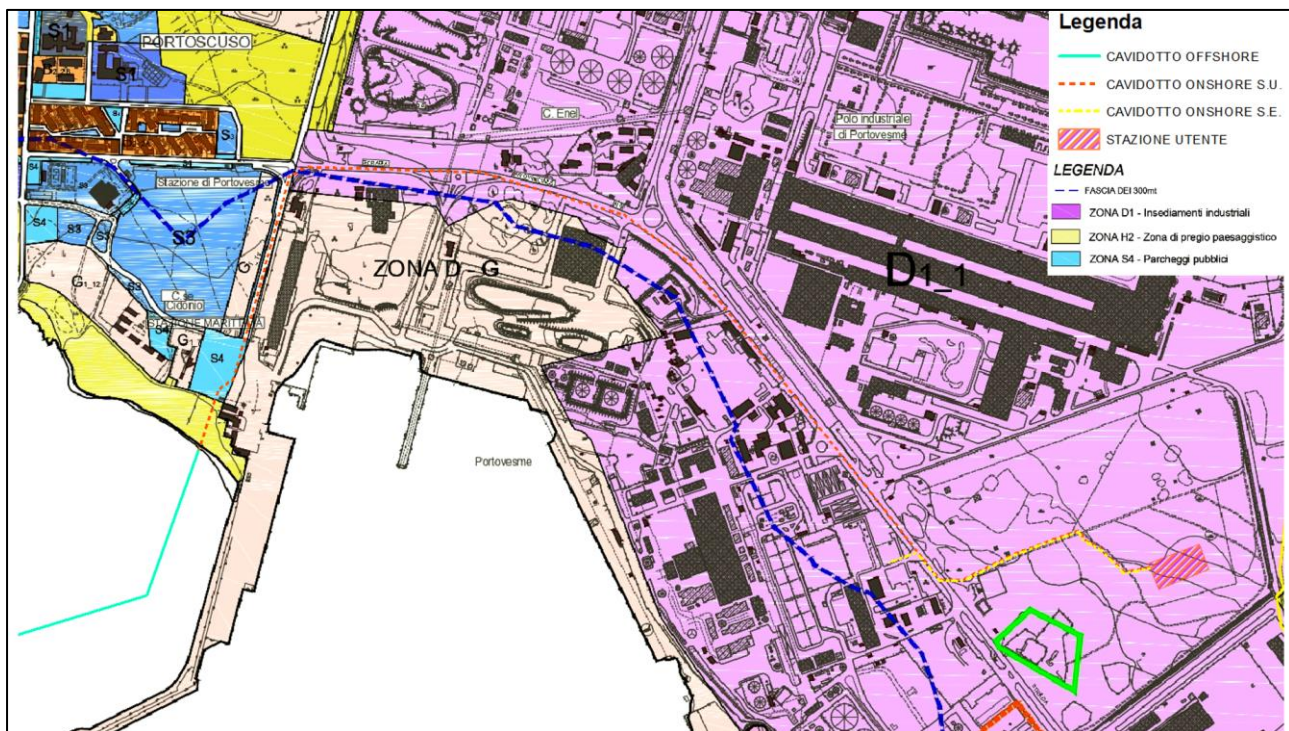


Figura 3-32 – Stralcio Piano Urbanistico comunale (Variante 2019 - https://ww2.gazzettaamministrativa.it/opencms/opencms/gazzetta_amministrativa/amministrazione_trasparente/sardegna/portoscuso/190_pia_gov_ter/2019/Documenti_1553763692436/)

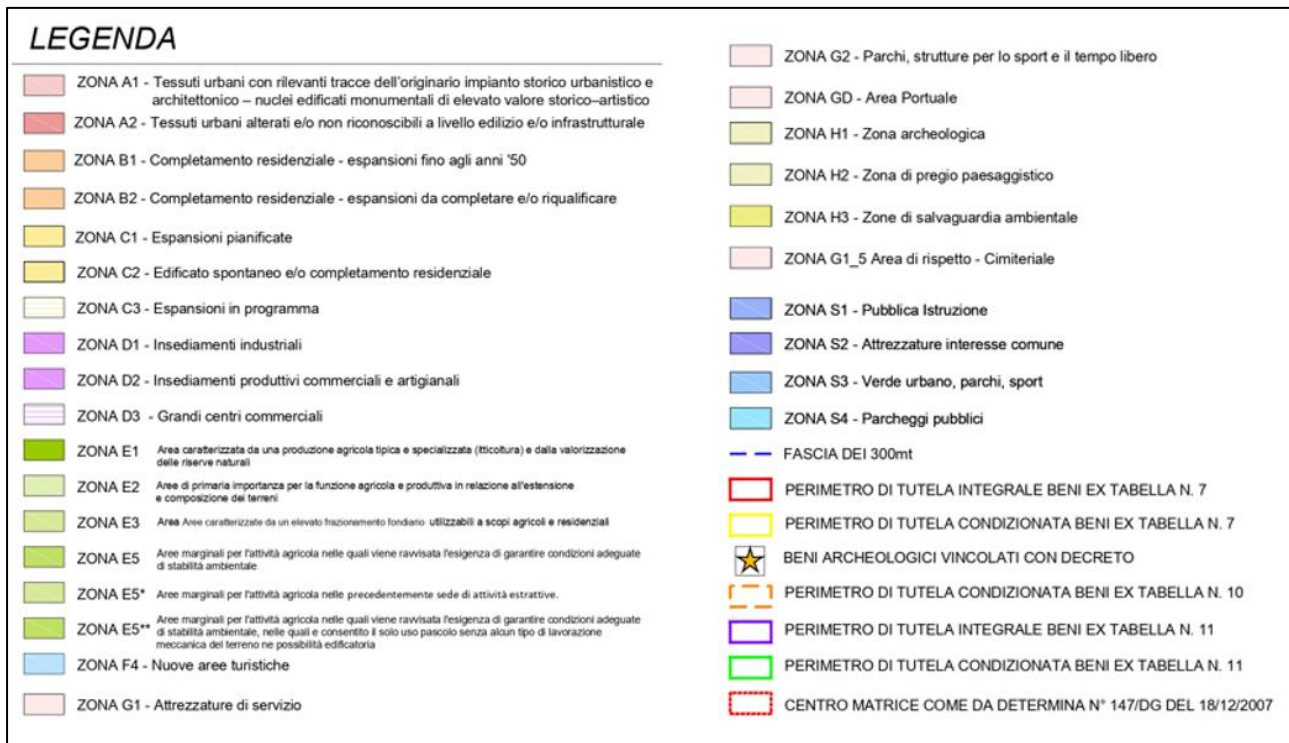


Figura 3-33 – Legenda Stralcio Piano Urbanistico comunale (Variante 2019)

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

[a] il cavidotto interessa, per una lunghezza di circa 100 m, in corrispondenza del punto di approdo, la Sottozona H2 - Zona di pregio paesaggistico, ovvero le parti del territorio che rivestono un particolare valore archeologico, paesaggistico o di particolare interesse per la collettività, disciplinata dall'art. 34 comma 2 lett. b) delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano Urbanistico Comunale;

L'art. 34 delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano per le zone H prevede quanto segue:

1. Le Zone "H" di salvaguardia sono destinate alla funzione prioritaria di tutela del territorio nel suo complesso e di suoi singoli ambiti. Entro le zone di salvaguardia deve essere garantita la conservazione integrale dei singoli caratteri naturalistici, storici, morfologici e dei rispettivi insiemi, non sono ammesse alterazioni sostanziali allo stato attuale dei luoghi e sono consentiti, previa autorizzazione, i soli interventi volti alla conservazione, difesa, ripristino, restauro e fruizione della risorsa, e in particolare:

- *attività scientifiche, comprendenti l'insieme delle attività finalizzate allo studio, controllo e conservazione delle risorse ambientali e storico-culturali;*
- *fruizione naturalistica, comprendente l'insieme di attività di fruizione dell'ambiente a fini didattici e ricreativi, con eventuale realizzazione di infrastrutture leggere (quali sentieri natura, segnaletica) o strutture leggere di supporto (capanni di osservazione e per la sola somministrazione di bevande e alimenti, ecc.), aree belvedere e postazioni naturalistiche;*
- *fruizione culturale, comprendente l'insieme delle attività legate all'uso dei monumenti, zone archeologiche e beni culturali in genere, con eventuale realizzazione di infrastrutture e strutture "leggere" finalizzate alla conservazione del bene;*
- *opere di difesa e ripristino ambientale in presenza di alterazioni o manomissioni di origine antropica;*
- *recupero di strutture esistenti con le tipologie originarie;*
- *apertura e sistemazione delle piste forestali strettamente necessarie alla gestione del bene;*
- *installazione di tralicci, antenne e strutture simili se necessari per la salvaguardia delle risorse naturali;*
- *interventi volti alla difesa del suolo sotto l'aspetto idrogeologico;*
- *interventi connessi alla realizzazione di opere pubbliche o di preminente interesse pubblico;*
- *usi ricreativi-culturali quali opere di accesso a mare, di supporto alla balneazione ed alla nautica, attività sportive connesse;*
- *opere di recupero e ricostituzione forestale;*
- *eventuali rifugi destinati al pernottamento ovvero punti di ristoro possono essere consentiti solo qualora facciano parte di interventi integrati di valorizzazione e fruizione della risorsa ambientale di documentata validità economica e comunque nel rigoroso rispetto dei limiti di densità previsti senza alcuna facoltà di deroga;*
- *sono inoltre ammessi lavori di controllo ambientale, rinaturazione, rimodellazione morfologica e consolidamento costiero.*

Considerando che gli impianti eolici risultano compresi tra le tipologie di opere indicate dall'Allegato I bis "Opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)" del D.Lgs. 152/06 dal D.L. 77/2021 (punto 1.2.1 – Generazione di energia elettrica: impianti eolici), si ritiene che il progetto in esame (con particolare riferimento alle opere di connessione da realizzare onshore) sia compatibile con gli indirizzi del PUC in quanto costituisce intervento di pubblica utilità, indifferibile e urgente ai sensi di quanto stabilito dall'art. 18, comma 1, lettera a) del decreto-legge n. 77 del 2021 (che ha modificato l'art. 7-bis, comma 2-bis del D.Lgs. 152/06).

[b] successivamente il cavidotto prosegue per 100 m su Zona S4 – Parcheggi pubblici;

[c] successivamente il cavidotto interrato corre lungo la viabilità urbana per 300 m;

[d] infine, il cavidotto conclude il suo percorso alla Stazione Utente attraversando per circa 2 km il tracciato stradale all'interno della Sottozona D1_1 - Agglomerato Industriale di Portovesme, disciplinata dall'art. 30 comma 2 lett. a) delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano.

[e] 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.

L'art. 30 delle Norme di Attuazione (NTA) del Piano per la Sottozona D1_1 prevede quanto segue:

1. *"Tutte le operazioni di movimentazione (carico, scarico, e trasporto) di materiali (materie prime, prodotti, sottoprodotti e materie prime secondarie) e rifiuti sfusi polverulenti devono avvenire con mezzi ed impianti a tenuta stagna dove prescritto dalle BAT di riferimento, e comunque preferibilmente con sistemi chiusi e/o confinati, tali da impedire la fuoriuscita, anche parziale e/o accidentale della frazione fine. In ogni caso, deve essere garantita la qualità dell'aria ambiente lungo il perimetro dell'area di operatività, adottando idonei sistemi di abbattimento polveri, dimensionati anche attraverso studi modellistici previsionali, che dovranno essere verificati da un sistema di monitoraggio, in fase di esercizio, da concordarsi con gli Enti di controllo. Il deposito/stoccaggio temporaneo di materiali, come sopra definiti, e rifiuti sfusi polverulenti di volume superiore a 250 m³ devono avvenire in ambiente confinato."*
2. *In assenza o nelle more di interventi di bonifica/messa in sicurezza la costruzione/trasformazione di manufatti, l'installazione di nuovi impianti e la rimodulazione/adequamento e rinnovamento di impianti esistenti è subordinata all'acquisizione delle autorizzazioni e/o nulla osta rilasciati da parte dell'Autorità competente nell'ambito dei procedimenti del SIN Sulcis Iglesiente Guspinese per le attività di bonifica/messa in sicurezza di siti inquinati, previsti dalla vigente normativa, relativi al lotto fondiario su cui insiste l'intervento. Tali autorizzazioni e/o nulla osta costituiscono condizione necessaria ed indispensabile per l'acquisizione di*

autorizzazioni, permessi, nulla-osta e pareri favorevoli da parte dell'Amministrazione Comunale.

3. [...]
4. [...]
5. *Assegnazione delle Aree interne alla zona D1_1: "Tutte le imprese industriali che intendono insediarsi nell'agglomerato di Portovesme dovranno richiedere al Consorzio l'assegnazione dell'area necessaria indicando con precisione i fabbisogni idrici ed energetici, i dati relativi agli scarichi di acqua industriali, il numero di addetti nonché l'entità dei trasporti inerenti l'attività industriale. Il consorzio assegnerà la superficie richiesta in funzione delle necessità segnalate compatibili con le infrastrutture realizzate o programmate".*
6. *Approvazione dei progetti: "Tutti i progetti inerenti le costruzioni da realizzare entro l'agglomerato industriale dovranno essere sottoposti all'esame del consorzio e approvati dal presidente del medesimo, sentito il parere di apposita commissione tecnica di cui al paragrafo seguente. Detti progetti dovranno essere esecutivi e completi di tutti i particolari inerenti i servizi accessori, gli accessi viari, la recinzione, i parcheggi e le sistemazioni a verde. Il comune di Portoscuso potrà rilasciare il permesso di costruire solo dopo l'approvazione del progetto da parte del Presidente del Consorzio."*

Per la realizzazione delle opere sarà quindi necessario acquisire tutte le autorizzazioni e/o nulla osta rilasciati da parte dell'Autorità competente nell'ambito dei procedimenti del SIN Sulcis Iglesiente Guspinese per le attività di bonifica/messa in sicurezza, oltre che la preventiva approvazione da parte del Consorzio Industriale di Portovesme.

3.4.2 Pianificazione Portuale e Consortile: Piano Regolatore Portuale PRP e Piano Regolatore (PR) dell'Agglomerato Industriale di Portovesme

Con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 aprile 1971 è stato approvato il Piano Regolatore del Porto (PRP) di Portovesme. Il PRP fu inizialmente tenuto separato dal Piano Regolatore (PR) dell'agglomerato industriale di Portovesme approvato con DPCM in data 28 novembre 1977. Questa separazione ha comportato che la realizzazione delle opere portuali non procedesse con lo stesso ritmo di crescita del polo industriale.

Successivamente, negli anni '80, nell'ambito della prima variante al PR dell'area industriale approvata con Decreti dell'Assessorato agli Enti Locali n. 2017/U del 31/12/1981 e n. 462/U in data 20/4/1982, è stato previsto che il Porto di Portovesme fosse incluso quale parte integrante del PR e ne venisse affidata la gestione al Consorzio per il Nucleo di Industrializzazione del Sulcis Iglesiente, in modo che fosse questo stesso ente a prospettare le esigenze e ad approvare la realizzazione delle opere (al Consorzio per il Nucleo di Industrializzazione del Sulcis Iglesiente, Piano Regolatore Agglomerato Industriale di Portovesme, Relazione Variante n.1 del 25/9/81 riportata in allegato al Decreto n. 2017/U del 31/12/1981).

Nel 2000 il PR è stato oggetto della seconda variante (Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica - Determinazione del Direttore Generale n. 1256/PC del 10/10/2000).

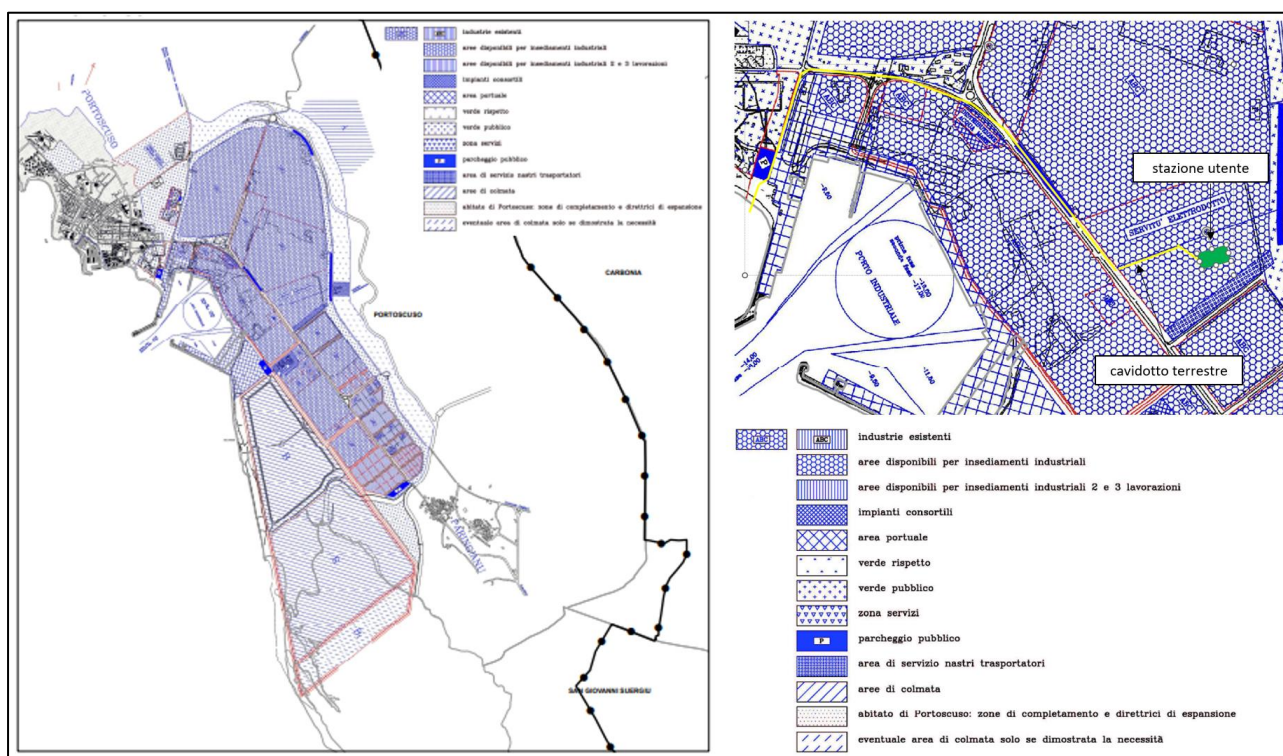


Figura 3-34 – Piano Consortile (Fonte_ Tavola D2 del PUC di Portoscuso)

Dall'esame della precedente figura, in cui è riportata la zonizzazione del PR del Consorzio risulta che:

- La Stazione Utente è prevista in "aree disponibili per insediamenti industriali";

- Il cavidotto terrestre interessa l'area portuale e percorsi stradali e nel tratto terminale "aree disponibili per insediamenti industriali".

L'area individuata per la realizzazione del progetto risulta quindi idonea allo scopo, salvo acquisizione della preventiva approvazione da parte del Consorzio Industriale di Portovesme.

3.4.3 Piano di Classificazione Acustica PCA del Comune di Portoscuso

Il Piano di Classificazione Acustica PCA del Comune di Portoscuso è stato approvato con DCC No. 72 del 30.12.2015. Nel 2017 il PCA è stato oggetto di variante, adottata definitivamente con DDC No. 21 del 26.04.2017.

L'obiettivo del piano di classificazione acustica consiste nell'individuare nel territorio comunale le zone omogenee, all'interno delle quali devono essere rispettati i limiti di livello sonoro (di emissione, di immissione e di qualità) definiti dal DPCM 14.11.1997. Le zone omogenee che possono essere individuate nel territorio comunale sono al massimo sei. La definizione delle classi è stabilita dalla legge n. 447/95. L'assegnazione di ciascuna zona comunale alle diverse classi è condotta in base all'uso cui ciascuna porzione di territorio è destinata.

Relazione con il progetto

Nella seguente figura è riportato un estratto, per l'area in esame, della zonizzazione acustica riportata nella Tav. 4.a "Attribuzione delle Classi Acustiche" (rev. 1° aprile 2017) del PCA.

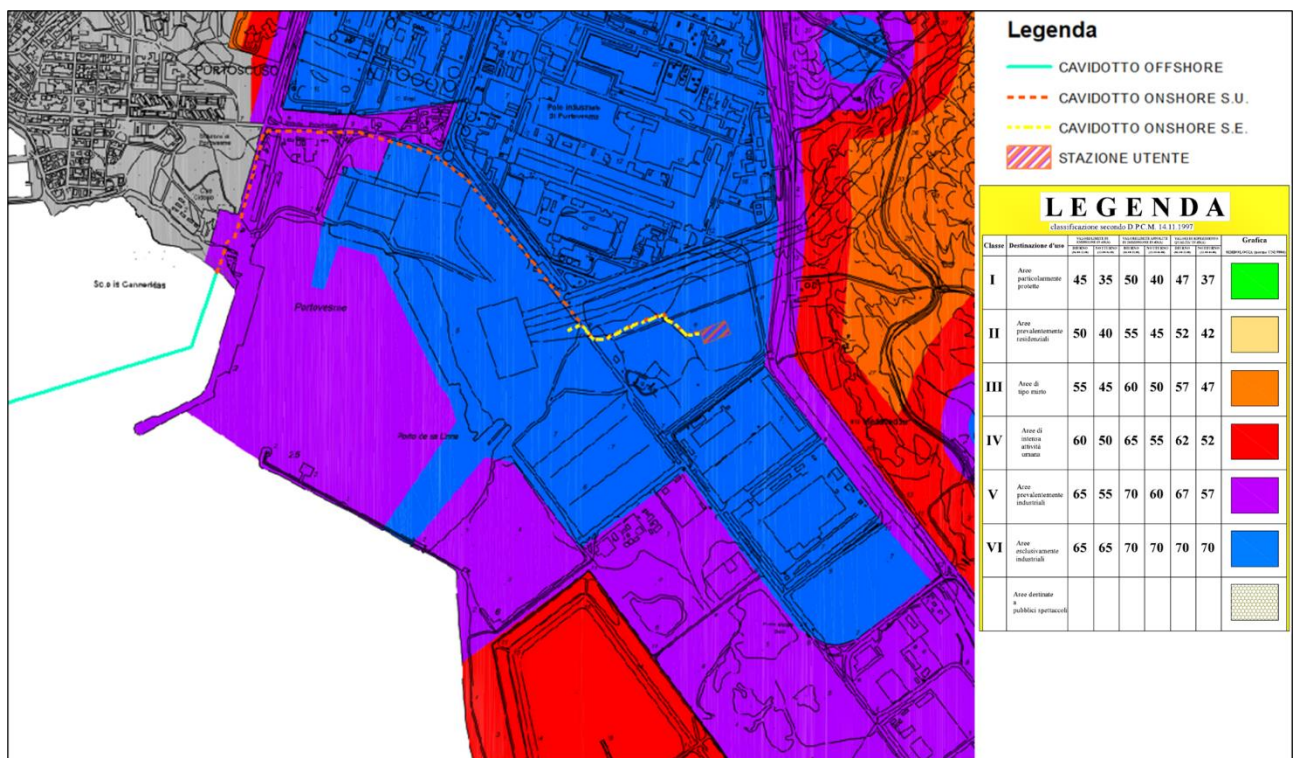


Figura 3-35 – Stralcio Piano Classificazione Acustica

Dalla precedente figura è possibile osservare che la parte di opera onshore riguardante il cavidotto interrato attraversa le seguenti aree:

- primo tratto di approdo a terra ricade per circa 1,3 km in Classe V – Aree prevalentemente industriali;
- il secondo tratto di 1,1 km ricade in Classe VI – Aree esclusivamente industriali;
- la Stazione Utente si colloca in Classe VI – Aree esclusivamente industriali.

I valori limite le Classi Acustiche succitate sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 3-2: Valori Limite Classi Acustiche (DPCM 14/11/1997)

	Valori limite di emissione in dB(A) Tab. B	Valori limite assoluti di immissione in dB(A) Tab. C	Valori di qualità in dB(A) Tab. D
CLASSE V			
Periodo diurno (06:00 – 22:00)	65	70	67
Periodo notturno (22:00 - 06:00)	55	60	57
CLASSE VI			
Periodo diurno (06:00 – 22:00)	65	70	70
Periodo notturno (22:00 - 06:00)	65	70	70

3.5 Piani di Settore

3.5.1 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Per la realizzazione della porzione di progetto *onshore*, sono stati analizzati gli stralci delle mappe PAI della Regione Sardegna che disciplinano il governo del territorio in materia di alluvioni e frane. 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.

Tra gli aggiornamenti successivi si evidenziano in particolare:

- aggiornamento delle Norme di Attuazione con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 16/06/2020 e con il Decreto del Presidente della Regione n. 94 del 16 settembre 2020 (BURAS n. 58 del 24 settembre 2020);
- l'aggiornamento delle Aree a Pericolosità Idraulica e Geomorfologica contenute nello Studio di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica presentato dal Comune di Portoscuso approvato con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 5 del 17/05/2016.

Relazione con il progetto

Come visibile in Figura 3-36 e Tavola 20, il tracciato del cavidotto elettrico terrestre, lungo circa 2,5 km, effettua la propria corsa lungo una viabilità esistente e incontra una zona a pericolosità di alluvione (art. 8 NTA) di tutti i livelli, con prevalenza di Hi4 e Hi2, in prossimità del Comando di Polizia locale di Portoscuso.

L'area prevista per la realizzazione della Stazione Utente non interferisce con alcun vincolo del PAI; *idem* per il tracciato del cavidotto che la conetterà alla Stazione Terna esistente.

Per la porzione di cavidotto elettrico *onshore* interferente con le fasce di pericolosità del PAI (parte idraulica) sarà necessario chiedere specifico nulla osta/autorizzazione. Si rimanda alla normativa di settore (NTA) per gli adempimenti di competenza. In via collaterale, è possibile anticipare come nei fatti non vi sia alcun tipo di incompatibilità fra la parte di progetto qui interferente e il piano PAI: la posa in opera del cavidotto avverrà sotto strada, con ripristino totale della condizione *quo ante*, per tale motivo non vi saranno modifiche all'assetto idraulico dei luoghi. L'impatto sulla componente idraulica sarà del tutto nullo.



Figura 3-36 – PAI Pericolo Alluvioni Art. 8

Ancora, come visibile in Figura 3-37, il tracciato del cavidotto terrestre rientra in zona marginale di un'area cartografata a pericolosità da frana di livello Hg0, quindi nullo. Si aggiunge che ciò è in totale accordo con lo stato morfologico dei luoghi: non è presente alcun tipo di criticità legata alla situazione dei versanti, banalmente per l'assenza di pendii. Per tale ragione, vi è totale coerenza della porzione *onshore* del progetto nei confronti del vincolo qui analizzato (PAI – parte frane).

Pertanto, nell'ambito del sito di progetto per le aree a terra, non si riconoscono condizioni, potenziali e/o in atto, di rischio o pericolosità idrologiche e idrauliche, forme d'erosione o anomalie morfologiche che andrebbero a condizionare la progettazione delle opere previste. La pericolosità da alluvione formalmente presente non trova riscontro reale con la modalità di posa in opera del cavidotto.

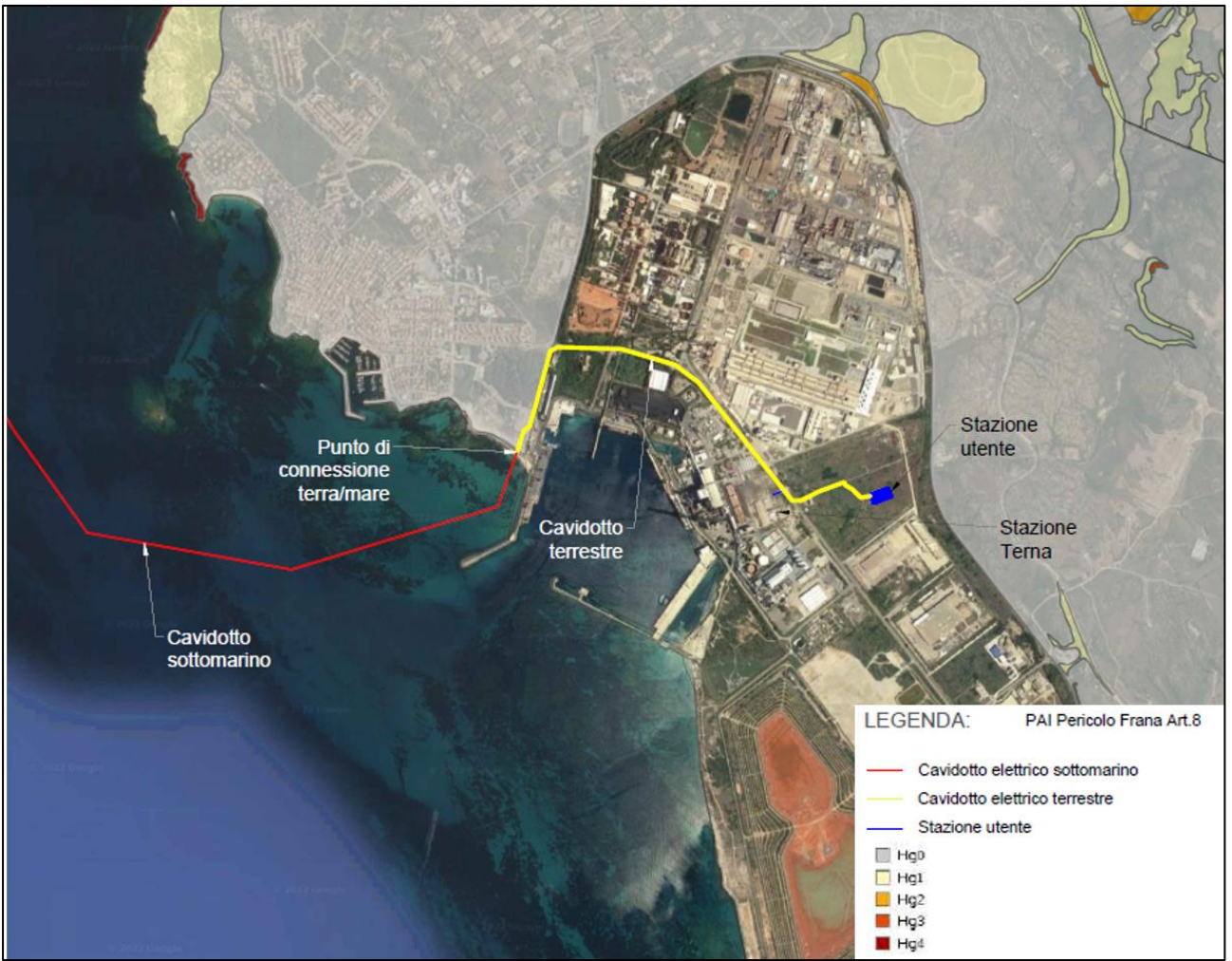


Figura 3-37 – PAI Pericolo Frana Art. 8

3.5.2 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Esso costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 31.03.2011, ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 c.3 e 9 c.2 della L.R. n.19 del 6.12.2006, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), costituito dagli elaborati elencati alla delibera di adozione medesima. Con Delibera n.1 del 23.06.2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha revocato la deliberazione del C.I. n. 1 del 31.03.2011, di adozione preliminare del P.S.F.F. e definito una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale.

A seguito dello svolgimento delle conferenze preliminari istruttorie, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 03.09.2012 e con Delibera n.1 del 31.10.2012, ha adottato preliminarmente il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

In data 05.12.2013 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato preliminarmente, con Delibera n.1, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali nei territori comunali di Uta e Terralba. In data 07.07.2015 il Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n. 1, ha approvato le controdeduzioni alle osservazioni al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ed adottato il Piano in via definitiva, nei territori comunali di Uta e Terralba.

Con Delibera n. 2 del 17.12.2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna ha approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 delle L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Relazione con il progetto

I luoghi che accolgono il cavidotto elettrico *onshore* e l'area in cui sarà realizzata la Stazione Utente, nell'area cerchiata in verde in Figura 3-38 (fuori scala), ricadono all'interno del bacino idrografico denominato "BACINO IDROGRAFICO 21 Minori tra il Palmas ed il Flumini Mannu di Pabillonis" nel PSFF, sub-bacino 01 (Sulcis).

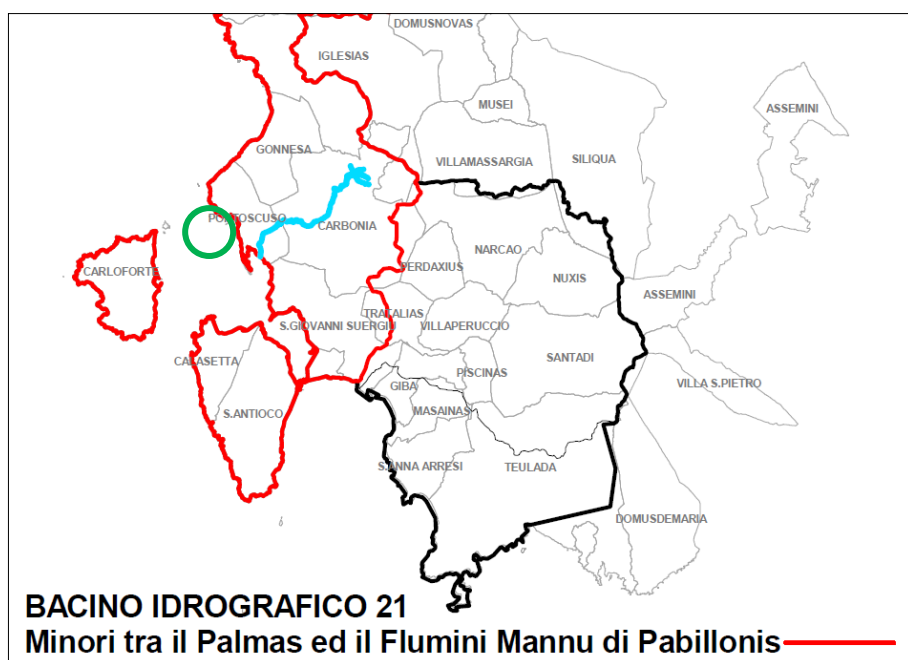


Figura 3-38 – Bacino idrografico in cui ricade la zona *onshore* di progetto (in verde) nel PSFF



Figura 3-39 – l'area di progetto è scevra da vincolo PSFF (fonte Geoportale Regionale)

Come meglio visibile in Figura 3-39, la parte “a terra” del progetto sarà realizzata all’interno di un territorio non vincolato dal PSFF: non sono segnalate fasce fluviali associabili ad alluvionamento da parte di corsi d’acqua, il maggiore dei quali è, per la zona, il Riu Flumentepido, che scorre a Sud-Est dell’area di intervento. Per tali ragioni, vi è totale coerenza della porzione *onshore* del progetto nei confronti del vincolo qui analizzato (PSFF).

3.5.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA

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. In adempimento delle previsioni dell'art. 14 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 12 dell'art. 12 del D.Lgs. 49/2019, 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. Tale approvazione è stata effettuata a conclusione del processo di partecipazione attiva, che era stato avviato nel 2018 con l'approvazione della "Valutazione preliminare del rischio" e del "Calendario, programma di lavoro e dichiarazione delle misure consultive", ed era proseguito poi nel 2019 con l'approvazione della "Valutazione Globale Provvisoria" e nel 2020 con l'adozione del Progetto di Piano. Il Piano approvato recepisce le osservazioni pervenute nell'ambito del procedimento di verifica di assoggettabilità a VAS e quelle inerenti al Progetto di Piano approvato nel dicembre 2020. Esso completa inoltre il procedimento di approvazione degli studi di cui all'allegato B della Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 10 del 3/6/2021.

Oltre quanto detto, in recepimento delle previsioni della direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010, il Piano di Gestione del Rischio di alluvioni contiene anche la mappatura della pericolosità di inondazione da eventi meteomarini. Lo studio svolto nell'ambito del piano per determinare la perimetrazione delle zone a pericolosità da inondazione costiera è stato effettuato con l'obiettivo di consentire il recepimento delle risultanze sia nella pianificazione urbanistica sia nelle procedure di protezione civile; pertanto, sono stati considerati anche eventi meteomarini a basso tempo di ritorno. La mappatura delle aree di pericolosità è stata elaborata per i tempi di ritorno di 2, 20 e 100 anni.



Figura 3-40 – PGRA: non sono presenti vincoli in corrispondenza della parte di opere su terraferma

Relazione con il progetto

Dall'esame delle mappe di pericolosità, danno potenziale e rischio del PGRA, risulta che il progetto in predicato di realizzazione non interferisce con la vincolistica del PGRA. Solamente nella zona di approdo a terra del cavidotto, è lambito o tutt'al più interferito in maniera estremamente marginale da una zona a pericolosità da inondazione costiera.

Per tale ragione vi è coerenza con la pianificazione territoriale analizzata nello specifico; inoltre, si aggiunge che le modalità stesse di posa in opera rendono il cavidotto immune da problematiche di tipo idraulico, essendo interrato.

3.5.4 Vincolo idrogeologico

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'innescamento di fenomeni erosivi.

Un terreno vincolato ai sensi della 3267/1923 può essere gravato anche da altri vincoli che nel corso degli anni sono stati imposti con norme che si sono succedute e che via via hanno ulteriormente limitato l'uso del territorio: per esempio le zone vincolate idrogeologicamente ubicate lungo le zone costiere (pinete litoranee) sono assoggettate anche a vincoli di tipo paesaggistico – ambientale, vedi PPR. 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 (art 1: Sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque).

L'art. 7 del R.D.L. 3267 postula un divieto di effettuare le seguenti attività:

1. trasformazione dei boschi in altre qualità di coltura;
2. trasformazione dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione.

Relazione con il progetto

A seguito della consultazione del portale STIR della Regione Sardegna (<https://portal.sardegna.sira.it/vincolo-idrogeologico>) la zona in cui s'inserisce il progetto in esame è esente dal vincolo idrogeologico RD 3267/23 (cfr. Figura 3-41).



Figura 3-41 – Stralcio della carta del vincolo idrogeologico

Per tale ragione, vi è totale coerenza per la parte onshore del progetto proposto (cavidotto e Stazione utente) nei confronti del vincolo qui analizzato (Vincolo idrogeologico RD 3267/23).

3.6 Altri vincoli

Nel presente paragrafo è stata analizzata la presenza di eventuali vincoli derivanti da attività di esercitazioni militari, presenza di infrastrutture sottomarine, aree di ricerca idrocarburi.

3.6.1 Attività militari

Lungo le coste italiane esistono alcune zone di mare nelle quali sono saltuariamente eseguite esercitazioni navali di Unità di superficie e di sommergibili, di tiro, di bombardamento, di dragaggio ed anfibia.

Dette zone sono pertanto soggette a particolari tipi di regolamentazioni dei quali viene data notizia a mezzo di apposito Avviso ai Naviganti.

I tipi di regolamentazione che possono essere istituiti sono:

- interdizione alla navigazione od avvisi di pericolosità all'interno delle acque territoriali;
- avvisi di pericolosità nelle acque extraterritoriali.

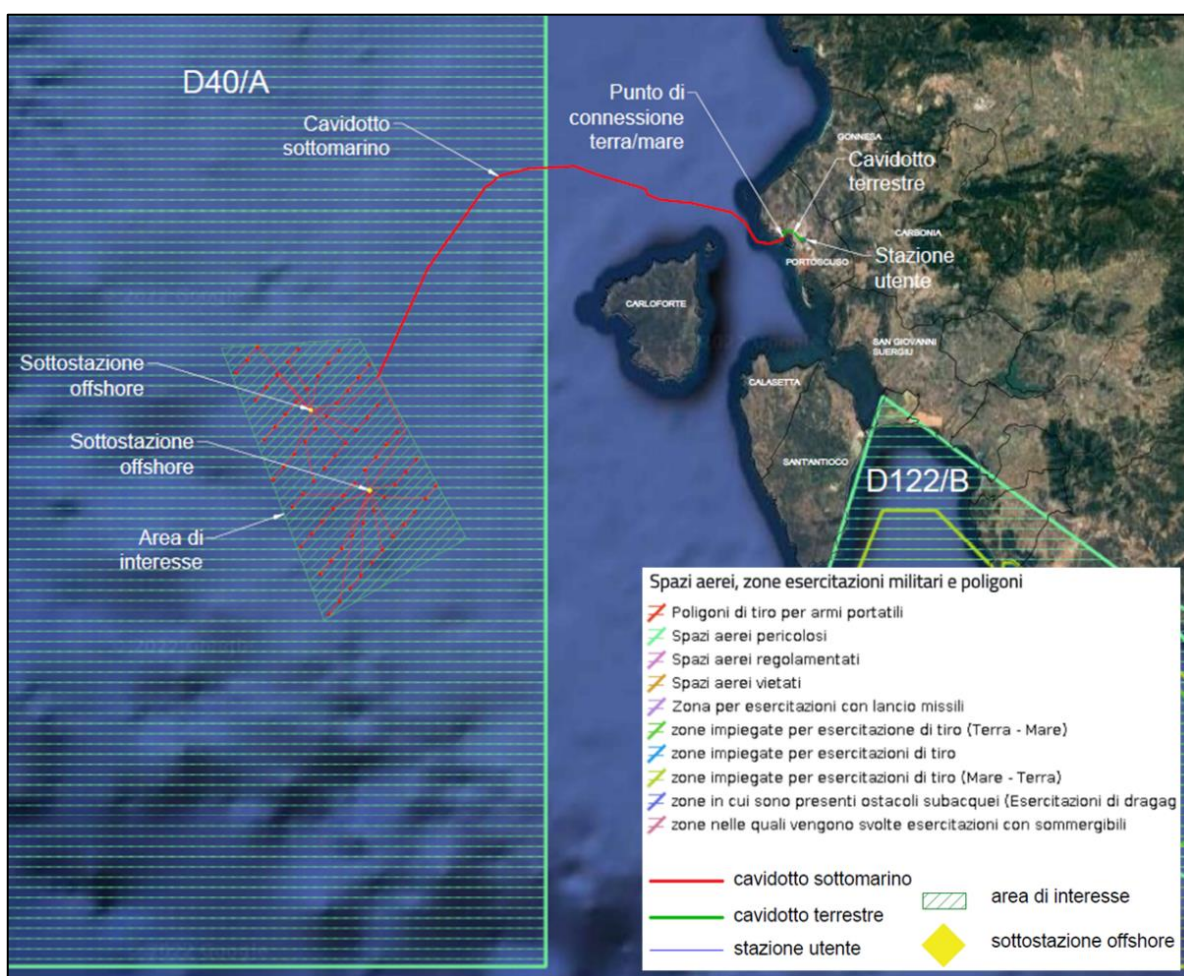


Figura 3-42 – Stralcio Carta delle zone impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo soggetto a restrizione (Fonte: Portale SID - consultazione 04/2022)

Relazione con il progetto

Dall'esame della Figura 3 42 e dalla Tavola 04 risulta che nei pressi dell'area di progetto è istituita una zona D- Zona pericolosa (Area D40/A Decimomannu), ovvero uno spazio aereo di definite dimensioni entro il quale possono svolgersi, in determinati orari, esercitazioni militari (Spazi aerei pericolosi - Tiri/aria e addestramento al combattimento aereo, da 1000ft AMSL a UNL).

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.

3.6.2 Infrastrutture sottomarine

Asservimenti infrastrutturali possono essere determinati dalla presenza in zona di gasdotti, linee elettriche e cavi di telecomunicazioni.

Relazione con il progetto

Nell'area marina interessata dal progetto non esistono gasdotti o elettrodotti ma sono stese sul fondale marino alcune linee di comunicazione come illustrato nella Figura 3-43. Per quanto concerne le interferenze con le linee di telecomunicazioni, saranno superate secondo quanto previsto dalle norme CEI 103-6.

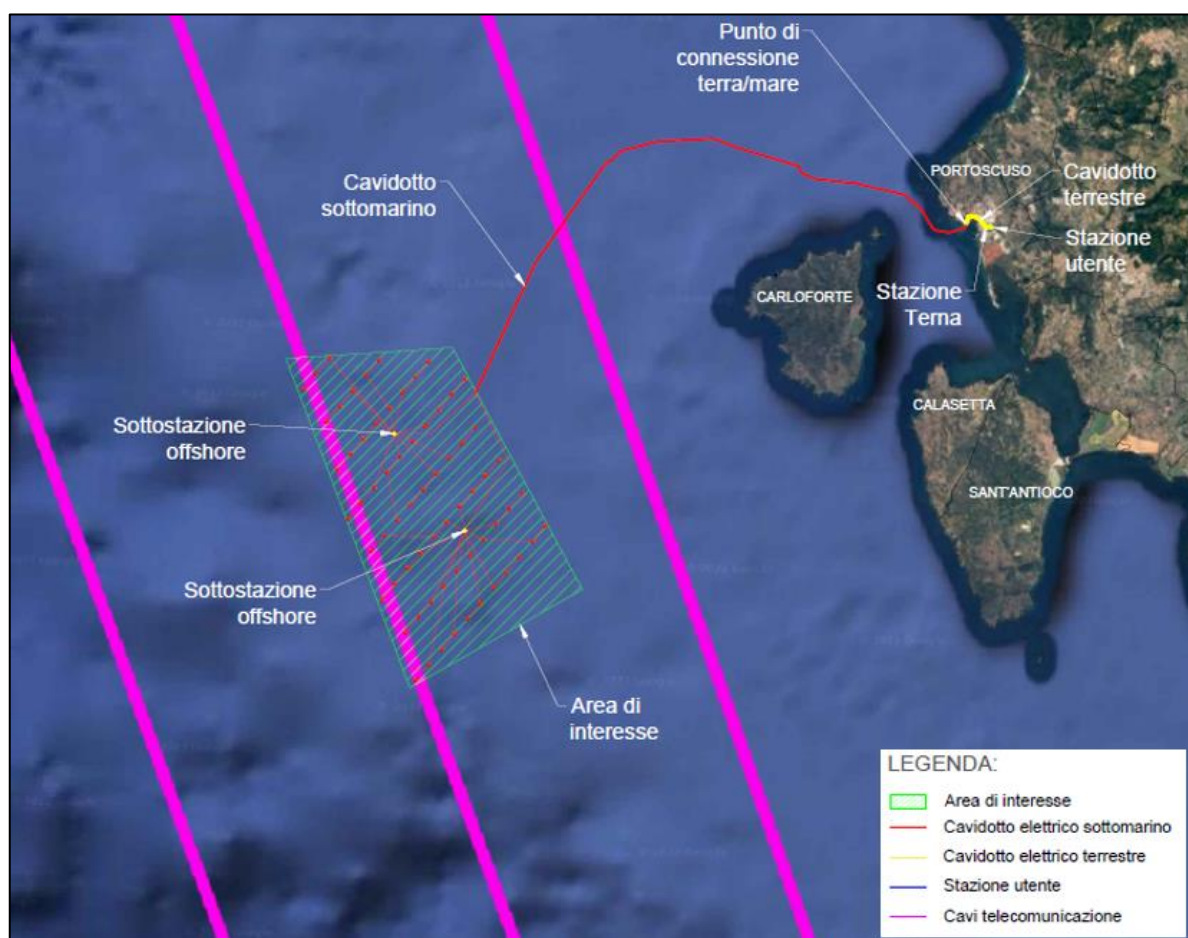


Figura 3-43 – Mappa infrastrutture sottomarine

3.6.3 Ricerca di idrocarburi

Come noto i titoli minerari per la ricerca e la coltivazione di idrocarburi in mare, vengono conferiti dal Ministero dello sviluppo economico in aree denominate “Zone marine” e identificate con lettere dell’alfabeto.

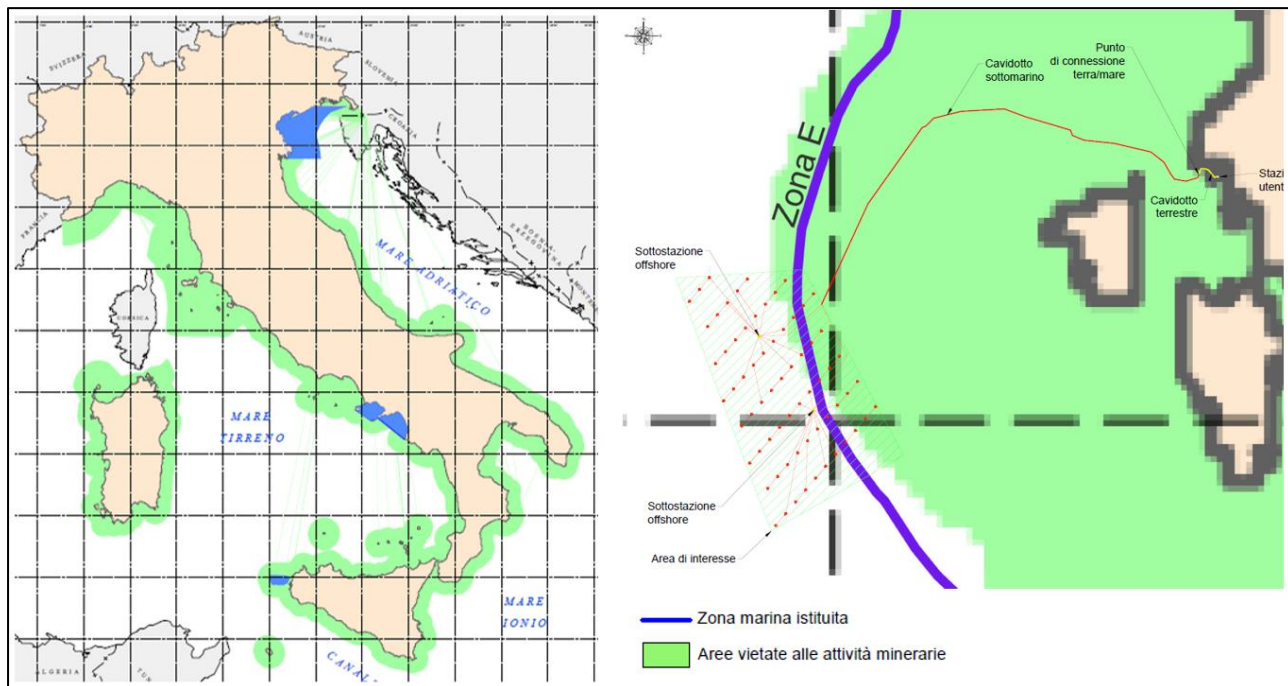


Figura 3-44 – Mappa delle aree vietate alle attività minerarie (fonte MISE)

Relazione con il progetto

Dall'esame delle immagini riportate di seguito risulta che l'area individuata per la realizzazione del progetto non rientra tra le aree in cui sono vietate le attività minerarie e al contempo è molto lontana e non genera interferenza con la Zona Marina G (area appartenente alle "Zone marine aperte alla presentazione di nuove istanze" - Fonte: Ministero della transizione ecologica Direzione generale infrastrutture e sicurezza (IS)).

3.6.4 Aree vincolate in base a specifiche Ordinanze emesse dalle Capitanerie di Porto competenti

Al momento di redazione del presente Studio non risultano specifiche Ordinanze dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Di Sardegna ostative alla realizzazione del progetto proposto.

(FONTE: <https://www.guardiacostiera.gov.it/portoscuso/Pages/ordinanze.aspx>)

4 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

4.1 Qualità dell'aria nella zona costiera

Per ciò che concerne la qualità dell'aria si riporta un'analisi della situazione dell'area interessata relativamente agli inquinanti presenti in atmosfera. Il riferimento fondamentale relativo alla qualità dell'aria ambiente è la direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008. Tale direttiva in Italia è stata recepita dal Decreto Legislativo n.155/2010 (con i relativi Allegati) che rappresenta il riferimento principale a livello nazionale e contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo. L'emanazione del D.Lgs. 155/2010, con le successive modifiche e integrazioni, oltre ad indicare un limite in merito alla concentrazione media annua per il PM2.5, di fatto armonizza la preesistente normativa in materia di qualità dell'aria riportando in un solo atto normativo i limiti di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti trattati in materia di qualità dell'aria.

Nella successiva Tabella 4-1 sono riportati gli inquinanti atmosferici e i relativi limiti così disciplinati dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.. I valori limite sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ad eccezione del Monossido di Carbonio espresso come mg/m^3).

Tabella 4-1: Valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/2010) [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS]

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene	Media annuale	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m^3	Valore limite per la protezione della salute umana
NO ₂	Media oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana
NO _x	Media annuale	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono	Media oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di informazione
	Media oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 $\mu\text{g}\cdot\text{h}/\text{m}^3$	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 $\mu\text{g}\cdot\text{h}/\text{m}^3$	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
PM ₁₀	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana
PM _{2,5}	Media annuale	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana
SO ₂	Media oraria	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annuale	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

È importante notare che alcuni limiti di legge sono espressi tramite il valore di un determinato indicatore che non deve essere superato più di un certo numero di volte in un anno: per l'SO₂, ad esempio, il valore di 125 µg/m³ non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Quindi, se per una determinata stazione di misura, il valore di 125 µg/m³ risultasse superato dalla media giornaliera di SO₂ una, due o tre volte (ma non di più) in un anno civile, si deve intendere che il relativo limite di legge non è stato superato e che la situazione deve considerarsi entro la norma.

Altri limiti di legge sono invece espressi tramite un valore riferito ad un indicatore che non deve essere mai superato (è il caso, ad esempio, dei limiti relativi alle medie annuali); in caso di superamento del valore limite o della soglia si parlerà direttamente di violazione del limite di legge. In relazione al contenuto di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, di seguito si riporta la tabella riepilogativa con i valori di riferimento per ciascun metallo, calcolato come media su anno civile.

Tabella 4-2: Valori di riferimento annuali dei metalli nella frazione PM10 [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS]

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Arsenico (As)	Media annuale	6,0 ng/m ³	Valore obiettivo annuale
Cadmio (Cd)	Media annuale	5,0 ng/m ³	Valore obiettivo annuale
Nichel (Ni)	Media annuale	20,0 ng/m ³	Valore obiettivo annuale
Piombo (Pb)	Media annuale	0,5 µg/m ³	Valore limite annuale per la protezione della salute umana

Infine, rispetto al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella frazione PM10, sebbene in natura esista una moltitudine di composti di assimilabili a questa classe di idrocarburi [benzo(a)pirene, benzo(a) antracene, benzo(b) fluorantrene, benzo(k) fluorantrene, benzo(j) fluorantrene, dibenzo (a,h) antracene, indeno (1,2,3-cd) pirene], la normativa individua il solo composto benzo(a) pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e ne individua il valore obiettivo annuale.

Tabella 4-3: Valore obiettivo annuale del benzo (a) pirene nella frazione PM10 [Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS]

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzo(a)pirene	Media annuale	1,0 ng/m ³	Valore obiettivo annuale

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale. Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero della Transizione Ecologica tramite il coordinamento istituito all'articolo 20 del D.lgs. 155/2010, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare la zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvata con la deliberazione della Giunta Regionale del 10/12/2013, n.

52/19, recante “D.lgs. 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale”.

Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n.52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha provveduto ad aggiornare la classificazione col documento “*Riesame della classificazione delle zone e dell’agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell’aria ambiente ai sensi del D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.*”.

La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi del D.lgs. 155/2010. Si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in 5 zone di qualità dell’aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all’accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull’aria ambiente. La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O₃).

Nella successiva Tabella 4-4 sono elencate le zone e gli agglomerati di qualità dell’aria.

Tabella 4-4: Zone ed agglomerati di qualità dell’aria ai sensi del D.Lgs 155/2010 [Fonte ARPAS]

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona Urbana
IT2009	Zona Industriale
IT2010	Zona Rurale
IT2011	Zona Ozono

L’area oggetto di studio, come mostrato nella successiva Figura 4-1, rientra nella IT2009 – Zona Industriale, costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali.

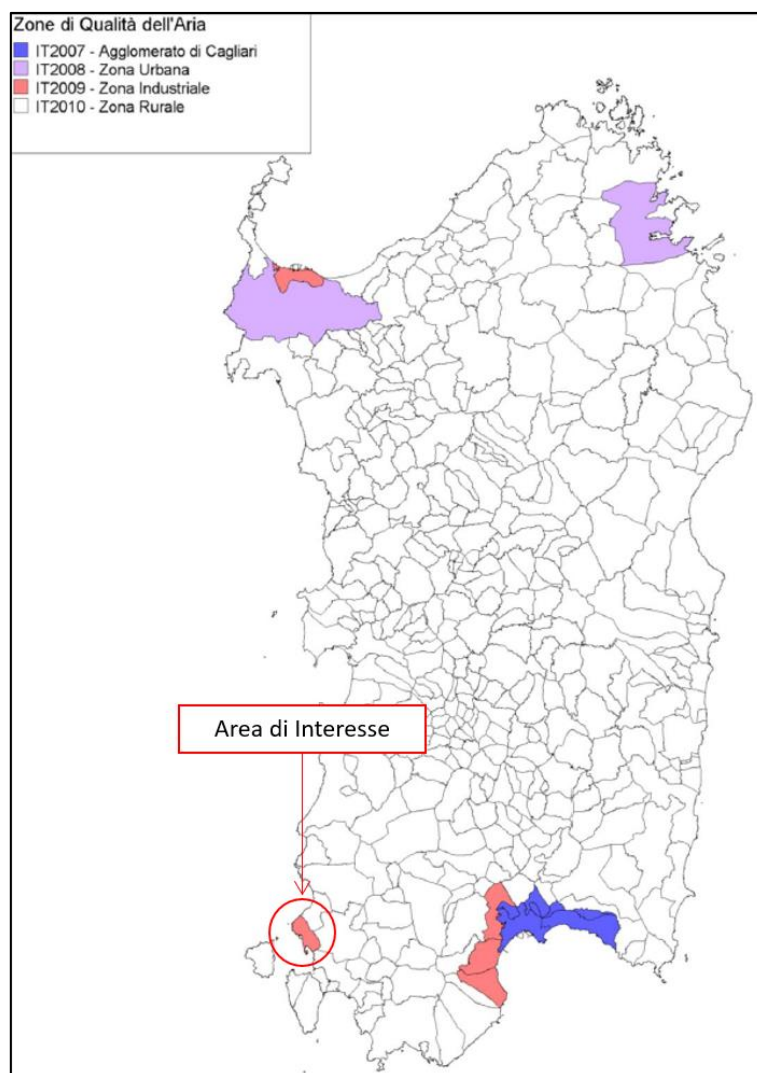


Figura 4-1 - Zonizzazione del territorio regionale – Fonte ARPAS

Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali Samatzai, Ottana, Serramanna, Siniscola e Nuraminis). La caratterizzazione dei livelli di qualità dell'area di progetto è stata ottenuta dalla Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria in Sardegna per l'Anno 2019, emessa dalla Regione Autonoma Sardegna nel novembre 2020.

L'area in esame, secondo la zonizzazione per la qualità dell'aria, rientra nell'Area di Portoscuso che comprende diverse realtà emissive di tipo industriale. Le principali attività più inquinanti sono localizzate nell'area industriale di Portovesme, la quale ospita una serie di insediamenti di diversa natura la cui produzione varia dalla energia elettrica, all'intera filiera dell'alluminio, ai metalli non ferrosi (piombo e zinco), sebbene il settore conosca da molti anni una profonda crisi. La valutazione della qualità dell'aria in questa zona è valutata attraverso due stazioni di misura (cfr. Figura 4-2):

- CENPS4 dislocata in prossimità dell'area industriale, vicino alle fonti emissive;
- CENPS6 posizionata nella frazione di Paringianu;
- CENPS7 posizionata nel centro urbano di Portoscuso.

Le stazioni CENPS7 e CENPS6 sono stazioni di fondo, mentre la stazione CENPS4 è ritenuta rappresentativa dell'area industriale.

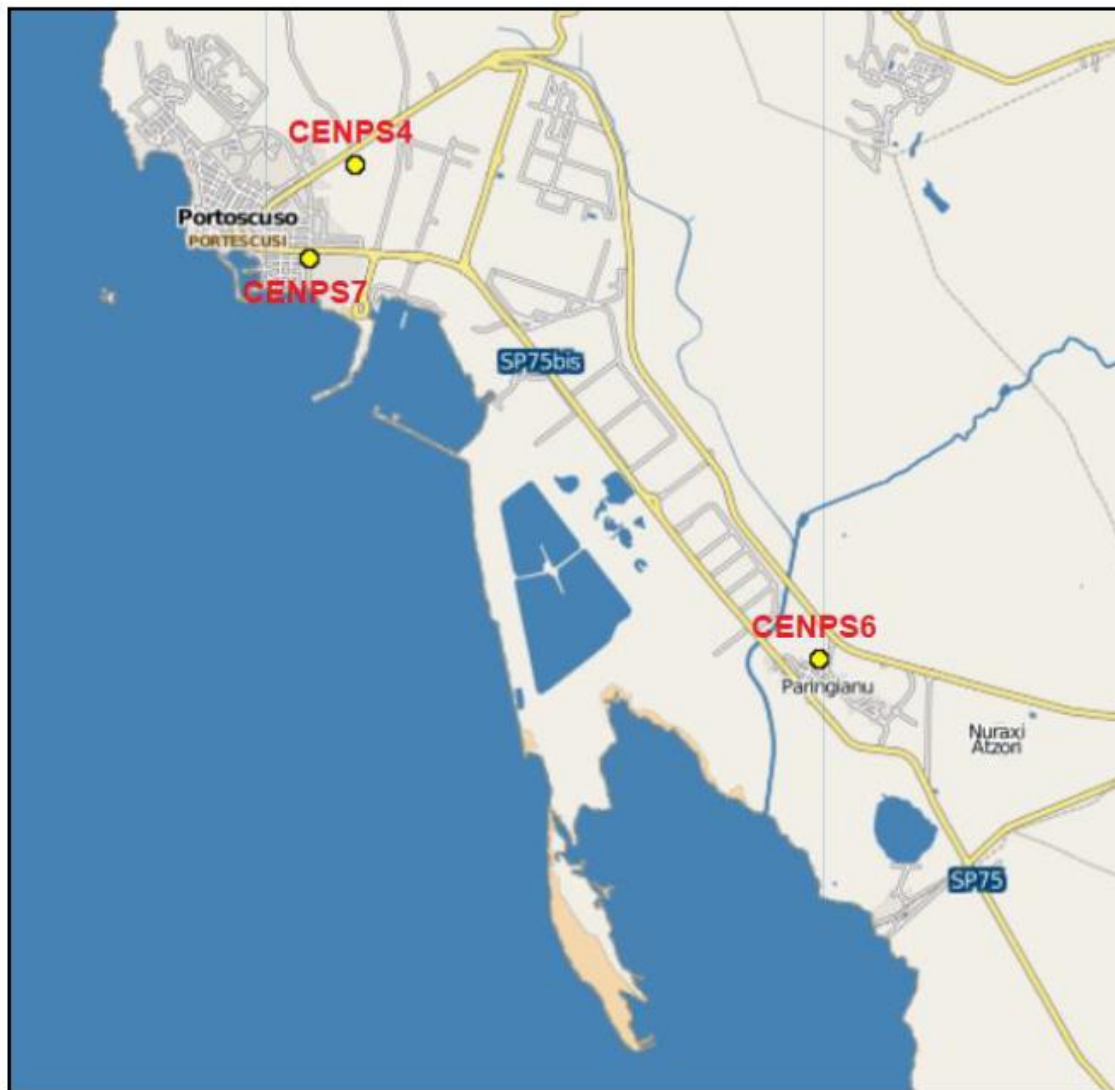


Figura 4-2: Posizione stazioni di monitoraggio nella Zona Industriale di Portoscuso [Fonte ARPAS]

Nell'area di Portoscuso le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%.

Nel 2020 le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'O3 ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento della media triennale nella stazione CENPS7;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 3 superamenti nella CENPS4 e 11 nella CENPS7.

Tabella 4-5: riepilogo dei superamenti rilevati [Fonte ARPAS]

Comune	Stazione	C ₆ H ₆		CO		NO ₂			O ₃			PM10		SO ₂		PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18				25		35		24		3		
Portoscuso	CENPS4	-					-	-	-	-	3				-	
	CENPS6	-	-				-	-	-	-						
	CENPS7							1		11						

Per quanto riguarda le misure di benzene (C₆H₆), i valori hanno una media annua di 0,5 µg/m³ (CENPS7), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³. I livelli sono contenuti e manifestano una tendenza alla riduzione (cfr. Tabella 4-6).

Tabella 4-6: Medie annuali di benzene (µg/m³) [Fonte ARPAS]

C ₆ H ₆ Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Portoscuso	CENPS7	1,3	1,1	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,5

Il monossido di carbonio (CO) registra una massima media mobile di otto ore che varia da 0,5 mg/m³ (CENPS7) a 1,4 mg/m³ (CENPS4). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Il biossido di azoto (NO₂) presenta medie annue che variano tra 2 µg/m³ (CENPS7) e 4 µg/m³ (CENPS6), decisamente inferiori al limite di legge per la media annuale di 40 µg/m³. I valori massimi orari sono compresi tra 18 µg/m³ (CENPS7) e 41 µg/m³ (CENPS6), ampiamente entro i limiti di legge di 200 µg/m³. L'andamento dei dati evidenzia una riduzione dei livelli della stazione CENPS7 (cfr. Tabella 4-7).

Tabella 4-7: Medie annuali di NO₂ (µg/m³) [Fonte ARPAS]

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Portoscuso	CENPS4	4,7	5,0	3,7	4,4	6,5	5,3	4,6	4,1	3,8	3,5
	CENPS6	6,2	5,7	4,4	4,5	4,3	4,6	5,1	4,4	2,8	3,6
	CENPS7	26,2	21,7	10,1	8,4	9,7	12,0	7,9	7,0	3,5	1,6

L'ozono (O₃) è misurato dalla stazione CENPS7. La massima media mobile di otto ore è di 109 µg/m³ mentre il valore massimo orario è di 114 µg/m³, valore al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione. Relativamente al PM10 si evidenziano medie annue che variano da 15 µg/m³ (CENPS4) a 24 µg/m³ (CENPS7), nel rispetto del limite di legge di 40 µg/m³, mentre le massime medie giornaliere variano da 50 µg/m³ (CENPS6) a 119 µg/m³ (CENPS7). I dati del 2020 evidenziano valori in riduzione (cfr. Tabella 4-8 e Tabella 4-9).

Tabella 4-8: Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) [Fonte ARPAS]

PM10 Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Portoscuso	CENPS4	24,9	24,4	22,1	23,7	23,7	23,4	22,9	24,4	24,7	15,2
	CENPS6	24,6	16,4	15,3	17,3	16,4	16,8	17,3	18,5	17,9	17,8
	CENPS7	26,6	23,1	23,6	25,9	23,9	24,9	23,5	27,3	27,6	24,3

Tabella 4-9: Superamenti di PM10 [Fonte ARPAS]

PM10 Superamenti	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Portoscuso	CENPS4	10	6	4	10	2	10	7	9	13	3
	CENPS6	10	2	0	4	0	0	3	3	2	0
	CENPS7	8	1	3	7	7	8	6	14	12	11

Il PM_{2,5} ha medie annue variabili tra $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7) e $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6), abbondantemente entro il limite di legge di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si evidenzia un andamento con tendenza alla riduzione (cfr. Tabella 4-10).

Tabella 4-10: Medie annuali di PM_{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) [Fonte ARPAS]

PM _{2,5} Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Portoscuso	CENPS6	17,5	13,5	9,9	8,9	9,7	11,2	10,8	11,8	9,6	7,9
	CENPS7	13,3	13,7	13,7	14,7	17,7	15,0	13,8	12,4	8,8	6,6

La situazione riguardo al biossido di zolfo (SO₂), a Portoscuso, manifesta le massime medie giornaliere che variano tra $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) e $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4), mentre i valori massimi orari da $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4), valori relativamente contenuti e senza superamenti normativi.

Nel complesso a Portoscuso la situazione registrata risulta moderata per un contesto industriale, entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, stabile del lungo periodo e con diversi parametri in ulteriore riduzione nel 2020.

Per completezza di trattazione si ricorda che nel 2020 per contrastare il propagarsi dell'epidemia da COVID-19 sono stati emanati in Italia molteplici provvedimenti, inizialmente da parte del Governo e successivamente delle Regioni, con applicazione di un lockdown progressivo sempre più rigido per controllare e ridurre il contagio nella popolazione.

Anche in Sardegna, dove la Regione non ha emesso ulteriori provvedimenti aggiuntivi rispetto a quelli nazionali, le attività di contenimento hanno inevitabilmente compresso e limitato le principali attività produttive e commerciali, con diminuzione del traffico dei veicoli, pubblici e privati, e del trasporto merci stradale, marittimo e aereo, con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera e contenimento dell'inquinamento dell'aria. Si ritiene, tuttavia, che i monitoraggi effettuati in corrispondenza delle stazioni di riferimento per l'area industriale di Portoscuso siano piuttosto in linea con i dati degli anni precedenti e comunque rappresentativi dello stato di qualità dell'aria nella zona di interesse.

4.2 Inquadramento meteomarinario

4.2.1 Caratterizzazione batimetrica

L'ambito territoriale del Mar di Sardegna e il Canale di Sardegna è caratterizzato da un andamento batimetrico con profondità contenute nei primi 30km da costa, mentre allontanandosi dal limite delle 12 miglia le profondità precipitano raggiungendo velocemente i -1000m. La zona di progetto è compresa tra profondità che vanno dai -200 m ai -500 m.

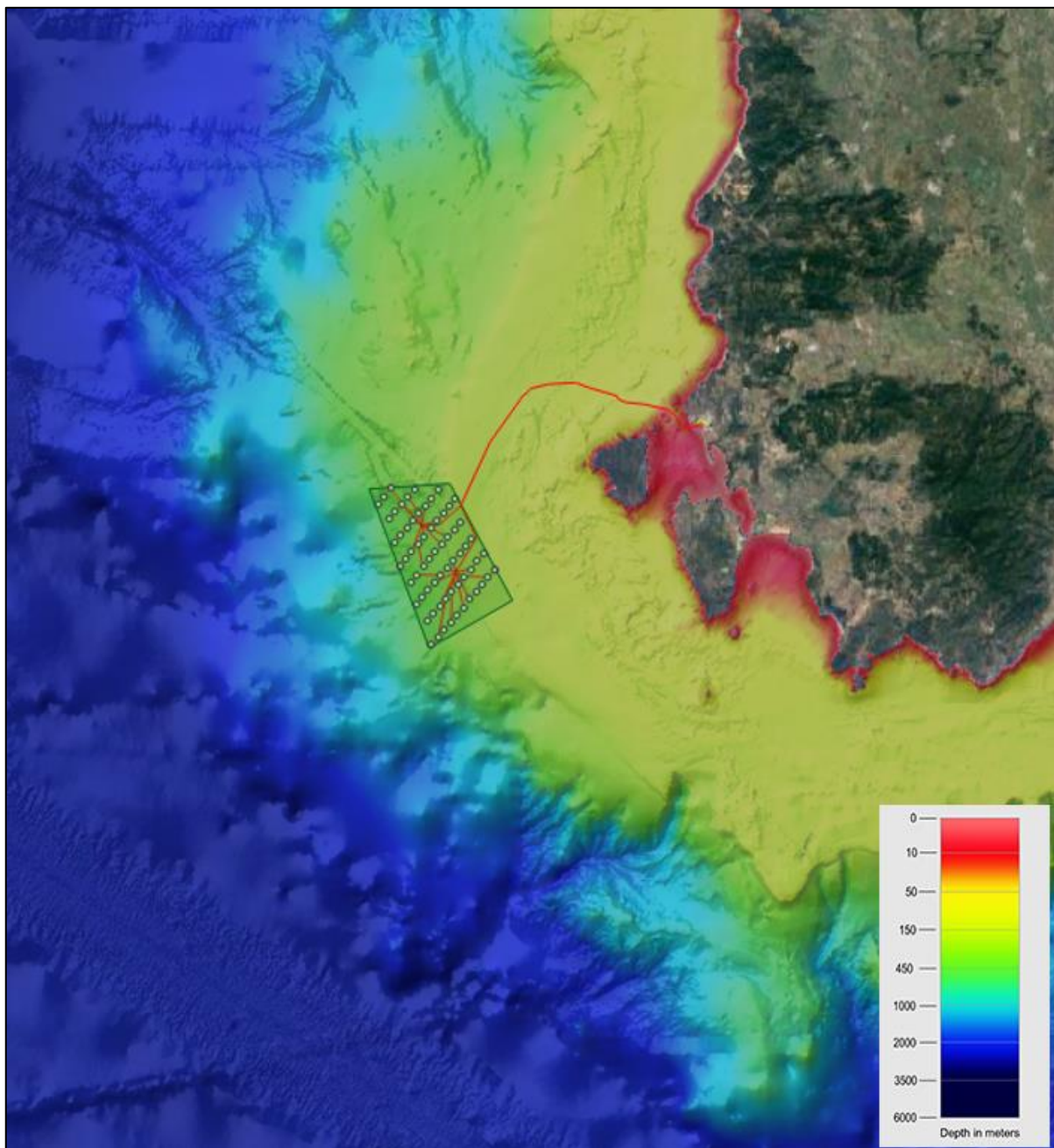


Figura 4-3 – Batimetria dell'area di interesse

4.2.2 Caratteristiche oceanografiche

Nel Mar Mediterraneo è presente un sistema di circolazione determinato dalla distribuzione spaziale e temporale del vento atmosferico alla superficie del mare, dai flussi di calore e di acqua (flussi di densità) che trasferiscono energia attraverso l'interfaccia aria/acqua e dal flusso di massa attraverso lo stretto di Gibilterra.

Per effetto del bilancio del calore e del bilancio d'acqua nello Stretto di Gibilterra si generano l'ingresso di una corrente superficiale di acqua atlantica (AW Atlantic Water), relativamente fredda e poco salata, e l'uscita di una corrente profonda caratterizzata da un tipo d'acqua con caratteristiche tipiche del Mar Mediterraneo, relativamente più calda e salata, quindi più profonda.

Questo tipo di circolazione è nota come circolazione anti-estuarina che condiziona la distribuzione spaziale (sia orizzontale che verticale) delle caratteristiche idrologiche delle masse d'acqua dell'intero Mar Mediterraneo. (Le linee tratteggiate rappresentano: in giallo l'acqua superficiale atlantica (AW), in rosso l'acqua intermedia di origine levantina (LIW), ed infine in blu le celle meridionali indotte dalle acque profonde).

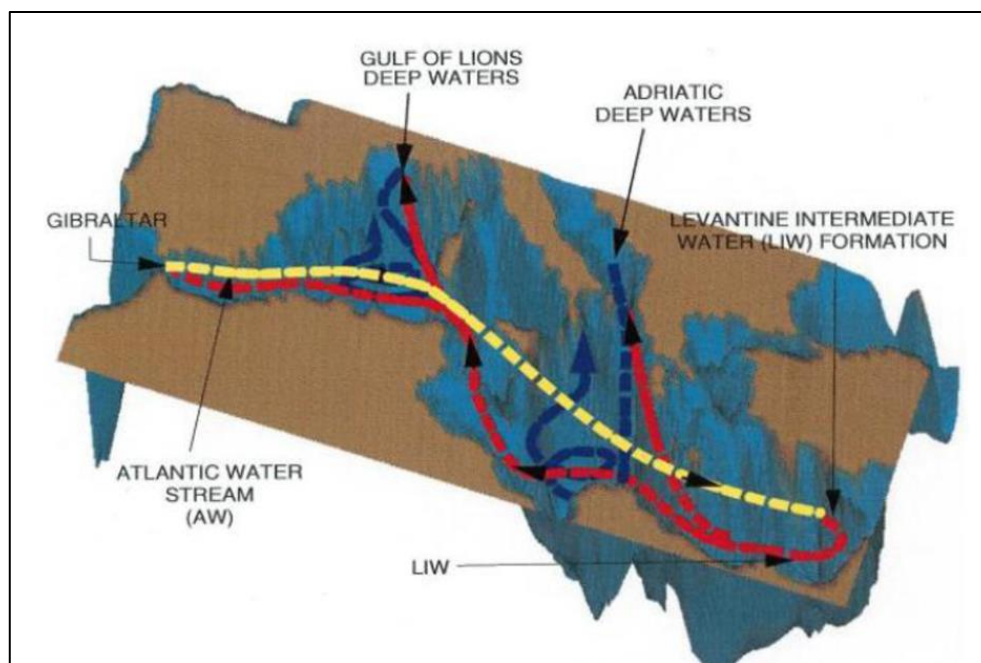


Figura 4-4 – Schema della circolazione termoalina che caratterizza il bacino del Mediterraneo

Per quanto riguarda la circolazione generale del Mare Mediterraneo, questa, come quella di tutte le principali aree oceaniche del mondo, è condizionata dagli effetti combinati del vento e dei flussi di galleggiabilità.

La circolazione generale del bacino (circolazione superficiale e intermedia) è stata descritta da Pinardi, Zavatarelli et al. nel 2015, analizzando i dati di rianalisi riguardanti il periodo 1987 - 2017, ottenuti da Adani, Dobricic e Pinardi nel 2011. Di seguito, in figura, vengono individuate le principali strutture della circolazione rappresentate nell'area di interesse (1f e 1g per le correnti superficiali e la 3a per le intermedie).

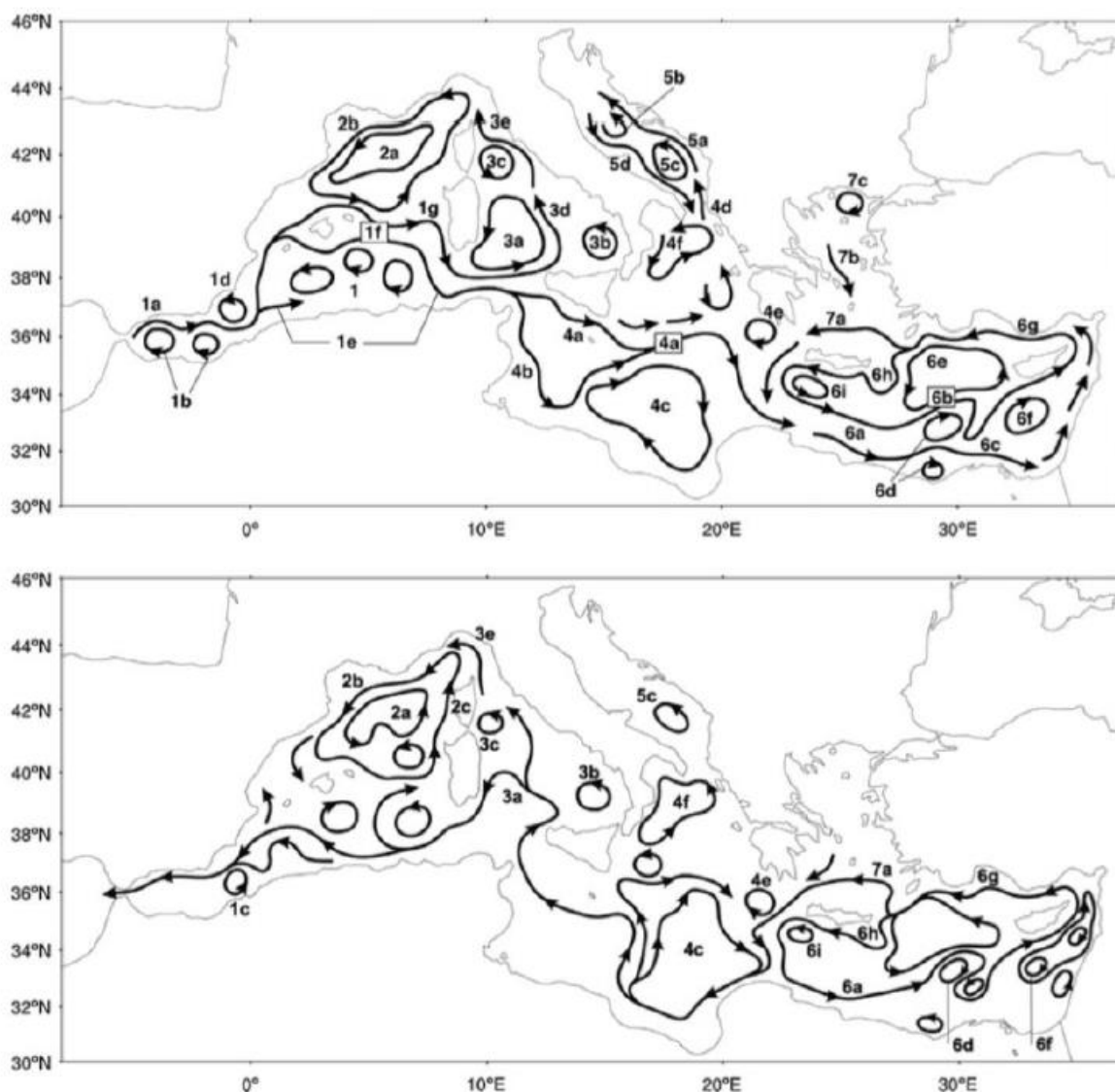


Figura 4-5 – Schema della circolazione superficiale (sopra) ed intermedia (sotto) che caratterizza il bacino del Mediterraneo

Per quanto riguarda la circolazione idrica e il livello di salinità, le caratteristiche del Mar di Sardegna sono largamente influenzate dalla dinamica nell'intero bacino del Mediterraneo. Infatti, l'attrito tra le coste algerine e la corrente proveniente dall'Oceano Atlantico determina la formazione di vortici a mesoscala che influenzano la dinamica superficiale mentre la circolazione nella zona intermedia e profonda risente delle masse d'acqua generate nella parte orientale del bacino mediterraneo. Il campo delle correnti superficiali nella parte meridionale del Mar di Sardegna è caratterizzato da velocità molto moderate, tipicamente inferiori a 0.5 m/s.

Il livello di salinità nel Mediterraneo è invece generalmente alto a causa dell'esigua comunicazione idrica con gli oceani, oltreché a causa dell'elevato tasso di evaporazione. La salinità media si aggira attorno al 38,5‰ con un livello locale variabile tra il 36‰ e 39‰ muovendosi dalle regioni dello Stretto di Gibilterra verso il Mar di Levante.

4.2.3 Regime dei venti

Il profilo anemologico della località, inteso come mappa di intensità e direzione del vento statisticamente significative per il sito, è stato elaborato sulla base di diversi dati estratti dal database “New European Wind Atlas” (NEWA). Il NEWA è stato sviluppato con lo scopo di provvedere dati di vento con un’alta accuratezza per la regione dell’Europa e della Turchia.

La rosa dei venti che ne deriva è mostrata nella figura successiva.

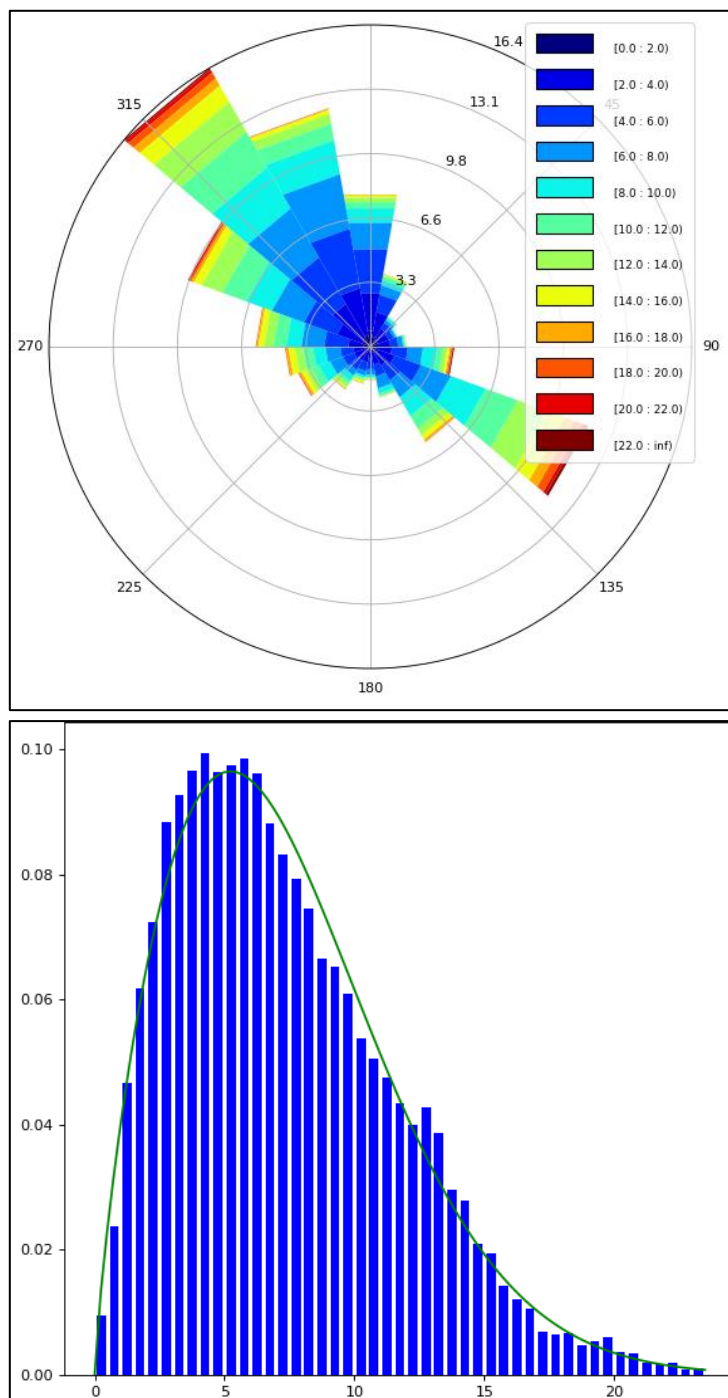


Figura 4.6 – Rosa dei venti (sopra) e distribuzione delle frequenze di Weibull (sotto)

4.2.4 Moto ondoso

Il clima di moto ondoso nell'area del parco eolico è stato stimato sulla base dall'elaborazione di dati di rianalisi climatica del database ERA5 disponibile sul sito Copernicus Climate Data Store. In particolare, è stata utilizzata una serie temporale, estratta su base trioraria, relativa al periodo 2016 – 2021, in corrispondenza del punto di coordinate Lat 39.03 °N Lon 8.01 °E posto all'interno dell'area del campo eolico. I risultati dell'analisi mostrano un clima dominato dalle onde provenienti dal secondo e dal quarto quadrante, con le onde maggiori associate ai settori di traversia maestrale e scirocco e con valori massimi dell'ordine di 4-5m di altezza significativa, e periodi tipicamente compresi tra i 3÷12 secondi.

Le distribuzioni delle altezze d'onda significative in funzione della direzione di provenienza sono riportate in Tabella 4-11 e in Figura 4-7.

Tabella 4-11: Distribuzione direzionale dell'altezza d'onda significativa (ERA5)

Dir (°N)	Hs (m)																Tot	
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0		
0	2.01	1.29	0.58	0.12	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.09
30	1.41	0.68	0.29	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.43
60	1.30	0.71	0.24	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27
90	1.21	0.63	0.33	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32
120	3.14	5.78	2.59	0.98	0.43	0.19	0.14	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.29
150	1.71	2.41	0.67	0.13	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.02
180	0.47	0.75	0.30	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
210	0.47	0.66	0.31	0.09	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61
240	0.73	2.13	1.64	1.04	0.88	0.63	0.34	0.10	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.59
270	1.01	2.85	1.97	1.47	0.88	0.56	0.29	0.19	0.10	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	9.38
300	2.32	4.81	3.42	2.18	1.47	1.00	0.62	0.36	0.25	0.11	0.07	0.05	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	16.68
330	6.83	9.73	6.45	4.00	2.42	1.57	0.89	0.73	0.52	0.25	0.17	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	33.65
	22.60	32.43	18.78	10.33	6.32	4.02	2.29	1.42	0.94	0.38	0.30	0.14	0.03	0.02	0.00	0.01	0.01	100.00

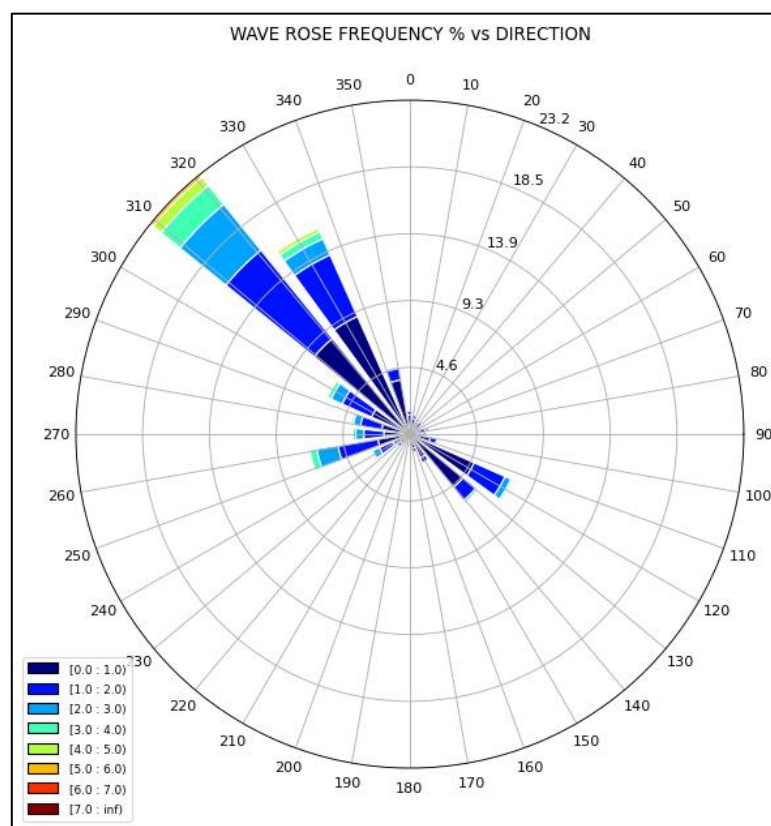


Figura 4-7 - Rosa di distribuzione del moto ondoso (convenzione Meteorologica) (ERA5)

4.3 Geomorfologia

La parte *onshore* del progetto si colloca in corrispondenza della linea di costa e nei terreni immediatamente all'interno (cfr. Figura 4-8), in un paesaggio con morfologia pressoché pianeggiante e fortemente condizionato dall'attività antropica e per questo spesso obliterato nei tratti primigeni, ad eccezione delle porzioni più impervie, difficilmente accessibili alle attività umane. Le quote variano tra gli 0 m sul livello del mare (ove presente il punto di approdo della linea *offshore* che diventa *onshore*) e i 9 m circa slm rintracciabili nei terreni che accoglieranno la Stazione utente da allacciare alla Stazione Terna esistente.

I processi agenti sono da rintracciare quasi del tutto nell'attività di realizzazione di opere puntuali e lineari e piazzali che ricoprono i terreni naturali. Inoltre, in prossimità della battigia agiscono maree, mareggiate e correnti litoranee, con fenomeni erosivi e deposizionali dei quali si dovrà tenere conto man mano che si affronteranno i dettagli dei lavori di posa in opera del tratto di cavidotto su terra nella zona vicina al mare.

Nell'entroterra, oltre all'uomo, agiscono le acque superficiali attraverso il normale dilavamento diffuso dovuto alle piogge. Nella zona sono anche indicati possibili fenomeni alluvionali che riguardano un piccolo corso d'acqua il quale solca la zona di interesse in porzione marginale Ovest, in corrispondenza del passaggio del cavidotto terrestre.

In via collaterale, si aggiunge come tutta la parte a terra del progetto sia scevra da qualsiasi problematica di versante: non sono presenti fenomeni legati alla gravità (frane e/o deformazioni superficiali lente). L'agente geomorfologico principale è, lo si ribadisce, l'essere umano.

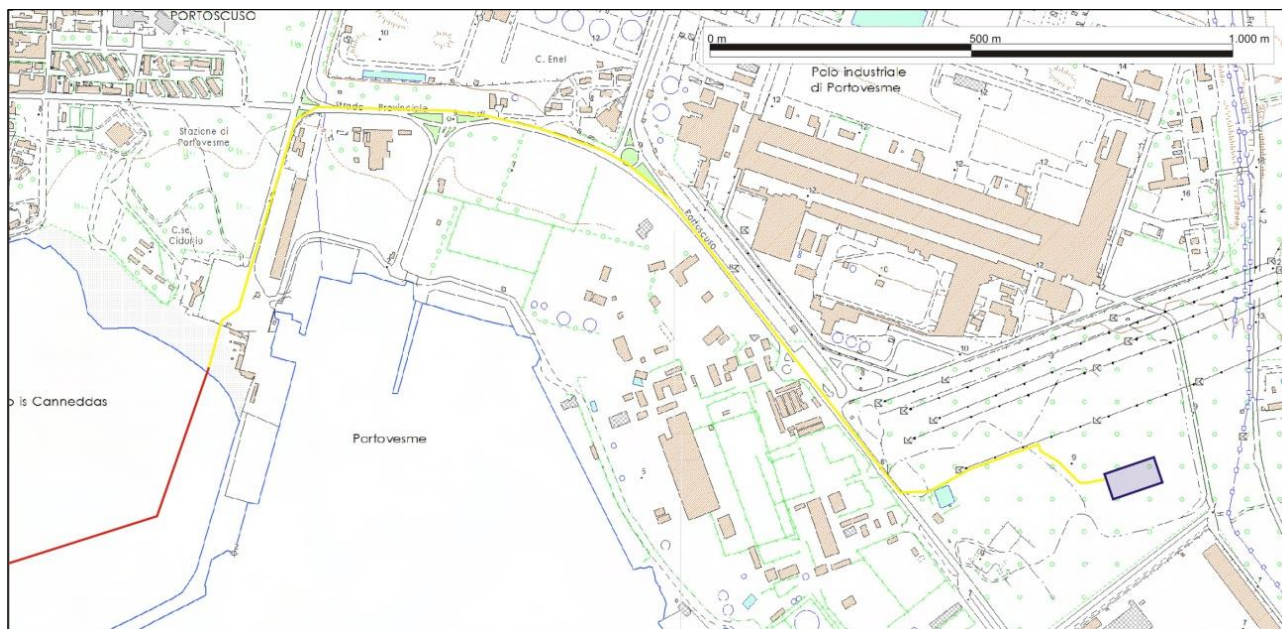


Figura 4-8 – Carta topografica della zona di progetto *onshore* (fuori scala da originale CTR in scala 1:10.000 della Regione Sardegna); in giallo il tracciato del cavidotto *onshore*, al termine del quale si trova la Stazione utente (rettangolo in celeste); in rosso, la parte finale del tracciato *offshore*

Circa il settore *offshore* del progetto, l'assetto morfologico è sostanzialmente suddivisibile in due aree: la *prima* si estende dalla linea di costa fino al bordo sommerso della scarpata continentale, la *seconda* è rappresentata dalla scarpata continentale stessa (la quale conduce verso la piana batiale).

La *prima area* presenta una morfologia a blanda pendenza, più o meno omogenea fino all'orlo della scarpata continentale, e su di essa agiscono fenomeni legati alle correnti marine e all'apporto sedimentario derivante dal continente emerso. La posa in opera del cavidotto dovrà qui tenere ben presente i tassi di sedimentazione e soprattutto erosione a seconda della distanza dalla linea di costa.

La *seconda area*, impostata su di un pendio a inclinazione notevolmente maggiore e che inizia circa alla batimetrica di – 200 m, è caratterizzata dalla presenza di canali distributori (*canyon* sottomarini), contraddistinti da erosione verticale (più o meno importante), dovuti probabilmente a correnti di torbida che si innescano, per differenza di densità, nella zona di piattaforma/orlo di scarpata e procedono per gravità, a velocità relativamente elevata, all'interno delle incisioni verso la piana batiale (Figura 4-9). A questa seconda area si sovrappone unicamente la superficie destinata ad accogliere gli aerogeneratori: il cavidotto si snoda unicamente al di sopra della piattaforma ad andamento regolare e meno acclive. A causa dei canali distributori e della retrogradazione di alcune zone della scarpata, dovrà essere individuato in maniera dettagliata ogni singolo punto di ancoraggio delle turbine eoliche, per evitare possibili cedimenti degli ancoraggi stessi.

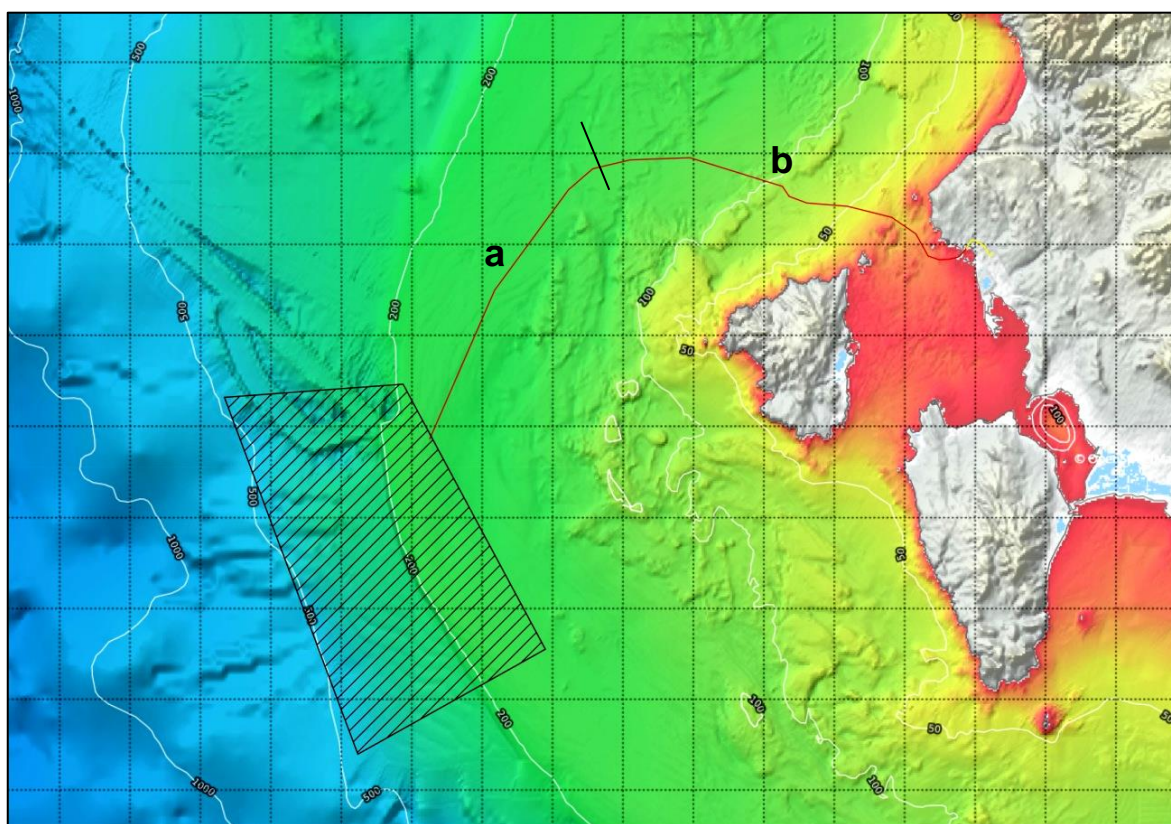


Figura 4-9 – Carta morfobatimetrica della zona su cui insiste il progetto; in rosso il tracciato del cavidotto, in tratteggio l'area di impianto eolico *offshore* (modificato da EMODNet)

Di seguito, due profili che approssimano il tratto circa NNE-SSW (a in Figura 4-9) ed il tratto circa WNW-ESE (b in Figura 4-9) del cavidotto. Come visibile nella prima immagine (Figura 4-10), il segmento di cavidotto sottomarino che lascia la zona del parco e si dirige verso la costa (a) si snoda al di sopra di un fondale con profondità variabili tra i - 190 ed i - 172 m circa al di sotto della superficie.

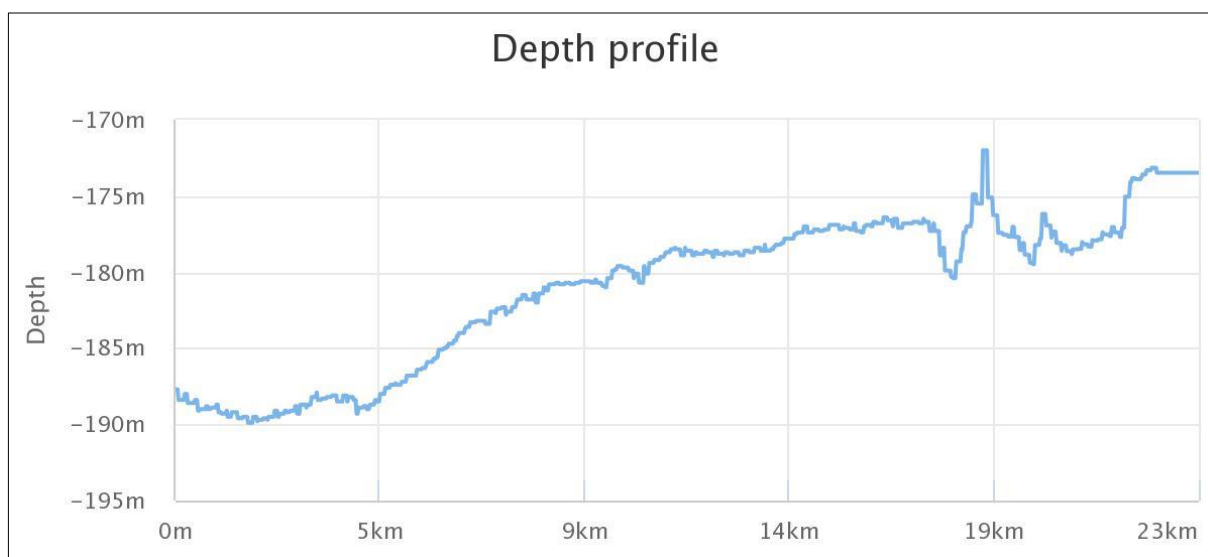


Figura 4-10 – Morfobatimetria del tratto di cavidotto "a" in figura 4.9

Come visibile invece in Figura 4-11, il segmento di cavidotto sottomarino che raggiunge la costa (b) si snoda al di sopra di un fondale con profondità variabili tra i - 172 m circa al di sotto della superficie e gli 0 m ove avviene l'approdo alla terraferma.

Mediamente, si può parlare di un profilo abbastanza regolare, non caratterizzato da importanti cambi di pendenza o rotture di pendio, a meno di quelle esasperate dall'esagerazione della scala verticale rispetto a quella orizzontale.

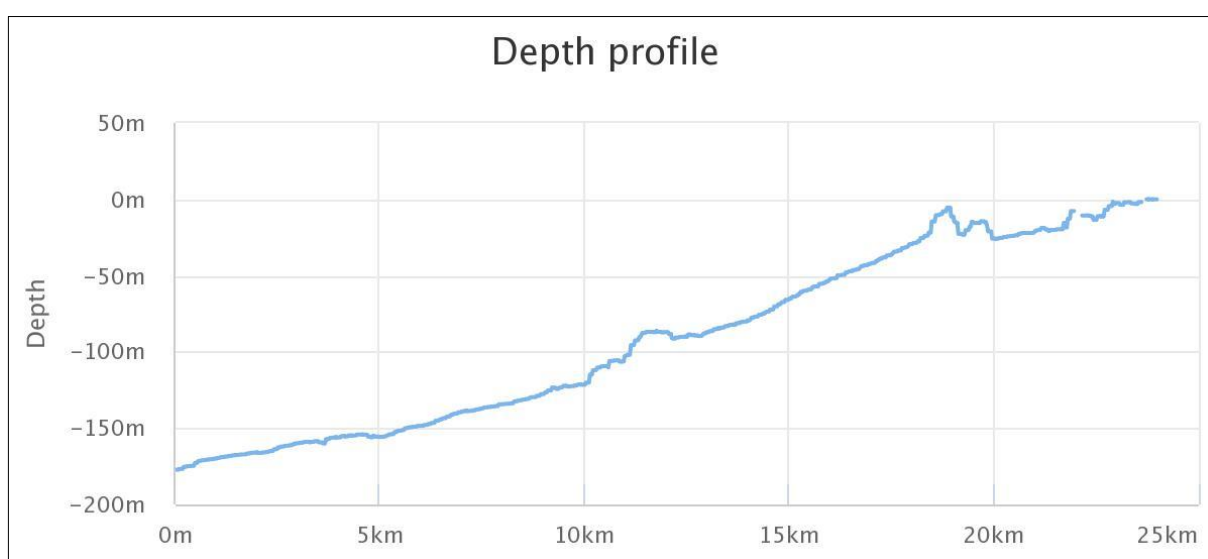


Figura 4-11 – morfobatimetria del tratto di cavidotto "b" in figura 4.9

Ancora, nella figura seguente è possibile notare l'andamento batimetrico relativamente uniforme e "tranquillo" che caratterizza i fondali a largo dell'Isola di San Pietro, nel settore occidentale dell'area di progetto. Al di là di una prima fascia più prossima alla terraferma, dove sono presenti dorsali e avvallamenti che conferiscono una certa asperità alla morfologia sottomarina, giace un fondale in cui la prima interruzione brusca del profilo fa la sua comparsa in corrispondenza della scarpata continentale, la quale conduce in maniera rapida verso profondità molto maggiori di quelle rintracciabili nella zona di piattaforma continentale sommersa: si passa da una quota di - 200 m circa ad una di - 500 m su una distanza in pianta relativamente breve.

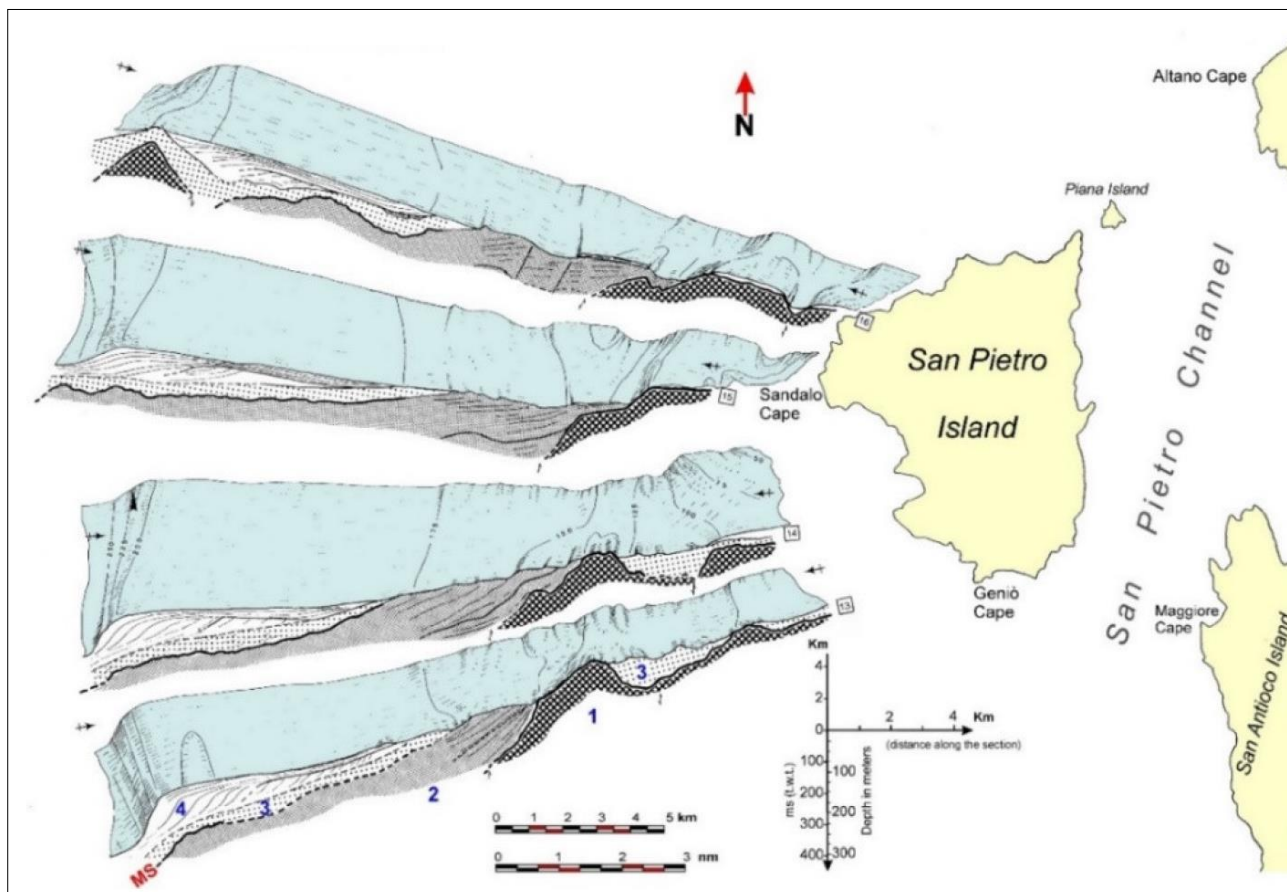


Figura 4-12 – sezioni di blocco-diagramma della piattaforma continentale SW della Sardegna a largo dell'Isola di San Pietro (da Deiana *et alii*, 2021)

4.4 Inquadramento geologico

In una visione di ampio respiro, l'intero progetto s'inserisce al di sopra del dominio strutturale del Basamento Varisico di piattaforma continentale emersa e sommersa della Sardegna meridionale (Ulzega *et alii*, 1988; Barca *et alii*, 1997; Carmignani *et alii*, 2015), strutturato nel complesso quadro geologico regionale del Mediterraneo centro-occidentale risultato dalla collisione di Africa ed Eurasia e delle placche minori Adria ed Iberia, attive dal Mesozoico (Casula *et alii*, 2001) che lo ha disarticolato in diversi *horst & graben* (CARG Foglio 566 "Pula", 2017). Più in dettaglio, l'area di interesse si trova in corrispondenza dei materiali relativamente recenti (oligo-miocenici e quaternari) poggianti al di sopra del basamento paleozoico ad Ovest del Graben Cenozoico della Sardegna meridionale (*sensu* Casula *et alii*, *ibidem*).

L'apertura cenozoica del graben è avvenuta durante il Burdigaliano, quando l'espansione del pavimento oceanico e la genesi del bacino di retro-arco del Mediterraneo occidentale avvennero in concomitanza alla rotazione antioraria del blocco sardo-corso (Burrus, 1984), con generazione di un regime compressivo marginale (Deiana *et alii*, 2016) e conseguente impilamento di falde del basamento che oggi affiorano sulla terraferma e sono mappate sulle carte geologiche. In tale scenario, il margine continentale della Sardegna meridionale è caratterizzato da un sistema deposizionale sottomarino controllato dalla tettonica pliocenica (Deiana *et alii*, *ibidem*). Di seguito, lo schema geologico-strutturale in cui si inseriscono i lavori in predicato di realizzazione (Figura 4-13), nelle zone prevalentemente *offshore* delle "falde esterne" dell'avampaese.

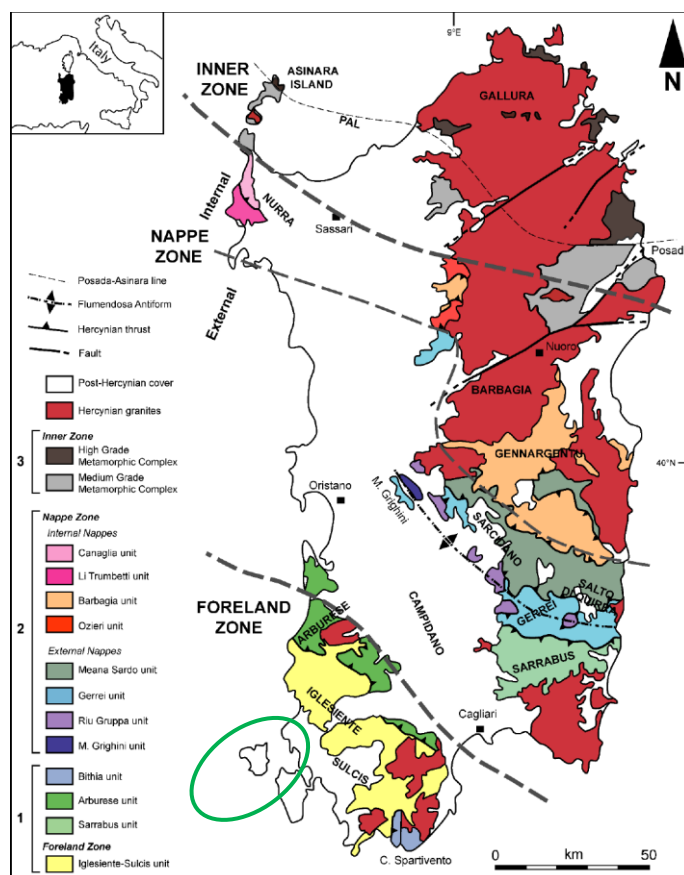


Figura 4-13: quadro geologico-strutturale del basamento della Sardegna (da Puddu, 2021); cerchiata in verde, l'area in cui rientra l'intero progetto

In dettaglio, per la porzione di progetto *onshore*, il tracciato del cavidotto e la Stazione Utente in progetto (in Figura 4-14), si trovano in corrispondenza di terreni fortemente antropizzati.

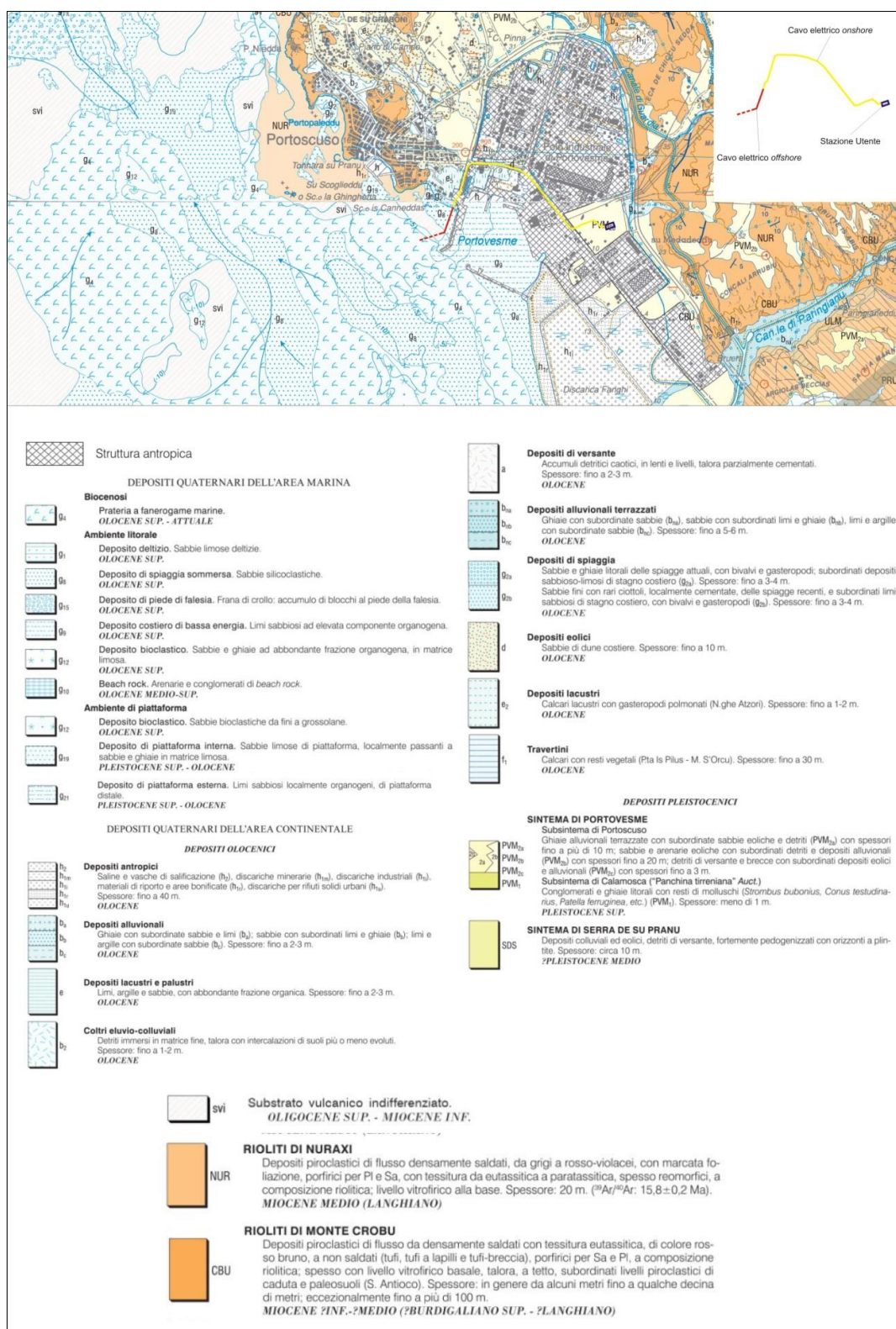


Figura 4-14 – Geologia di dettaglio del tratto *onshore* del progetto (fuori scala da originale 1:50.000, progetto CARG, Foglio 555 "Iglesias", Foglio 563 "Isola di S. Pietro" e Foglio 564 "Carbonia")

I materiali antropizzati ricoprono depositi di origine naturale di ambiente marino e marino-marginale (litoranei e di spiaggia emersa e sommersa) fino al continentale ascritti al Sintema di Portovesme (Subsintema di Portoscso): sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. In particolare, data la presenza di sedimenti sabbiosi in corrispondenza del progetto della Stazione Utente, si dovrà approfondire il discorso legato alla liquefazione per capire se i terreni sono suscettibili ad essa. A loro volta, i materiali descritti giacciono al di sopra di rocce vulcaniche mioceniche.

Circa la geologia del tratto di progetto offshore, è necessario premettere che, al netto dell'inquadramento qui effettuato, si dovrà procedere attraverso una caratterizzazione di dettaglio, con l'ausilio di metodologie indirette e/o dirette, dei materiali che accoglieranno gli ancoraggi del parco eolico; anche il tracciato del caviodotto marino dovrà essere investigato in maniera più approfondita rispetto al presente elaborato, il quale pur tuttavia fornisce indicazioni già di per se stesse significative per la sua posa in opera.

Lasciando alle spalle la zona di terraferma e muovendosi lungo il tracciato in direzione WNW, si trovano dapprima terreni di età quaternaria, probabilmente con un bassissimo grado di compattazione/addensamento (a seconda che prevalgano rispettivamente *facies* coesive oppure *facies* incoerenti) nei primi metri ed un nullo grado di diagenesi. Man mano che ci si allontana dalla linea di costa e si va verso il mare aperto, lungo la piattaforma continentale sommersa, si ritrovano depositi ancora di età olocenica in copertura sul substrato più antico. Tutto ciò appartiene all'area a debole sedimentazione olocenica e viene indicata la presenza di campi di sabbia e dune. Per i dettagli circa le tessiture e le granulometrie si rimanda al CARG - Foglio 563 "Isola di S. Pietro", nel quale sono riportati i sedimenti al di sopra della piattaforma continentale sommersa.

Il tracciato raggiunge quindi un fondale più vivace e frastagliato, caratterizzato da una zona di falesia sommersa ed alcuni canali con talweg evidenti, in area a maggiore pendenza, con arenarie e conglomerati di spiaggia, ascrivibili probabilmente alle fasi emerse tra i 20.000 e i 10.000 anni fa indicate da Deiana *et alii* (2021).

Proseguendo, si raggiunge una zona a forte sedimentazione olocenica: qui il tracciato assume una direzione complessiva circa NNE-SSW e attraversa ancora depositi soffici al di sopra della piattaforma sommersa.

Raggiunta la zona di progradazione del bordo della scarpata continentale, dove inizia il brusco cambio di pendenza del fondale il quale assume un andamento molto più scosceso al bordo vero e proprio fino al raggiungimento della piana batiale, il tracciato può attraversare sedimenti plio-pleistocenici laddove le morfologie ne consentano l'accumulo ed attraversa materiali più antichi, paleogenici e neogenici, di natura vulcanica e sedimentaria in corrispondenza dei settori a più forte pendenza, dove processi erosivi e denudazionali che agiscono sulla scarpata li espongono.

La zona del parco si trova parzialmente in corrispondenza della scarpata (si tenga conto dei dati più recenti e sintetizzati dalla precedente Figura 4-9) e dunque si ribadisce quanto puntualizzato poco sopra, allo scopo di ottenere tutte le informazioni di dettaglio adeguate alla posa in opera degli ancoraggi sul fondo. Si veda la seguente Figura 4-15.

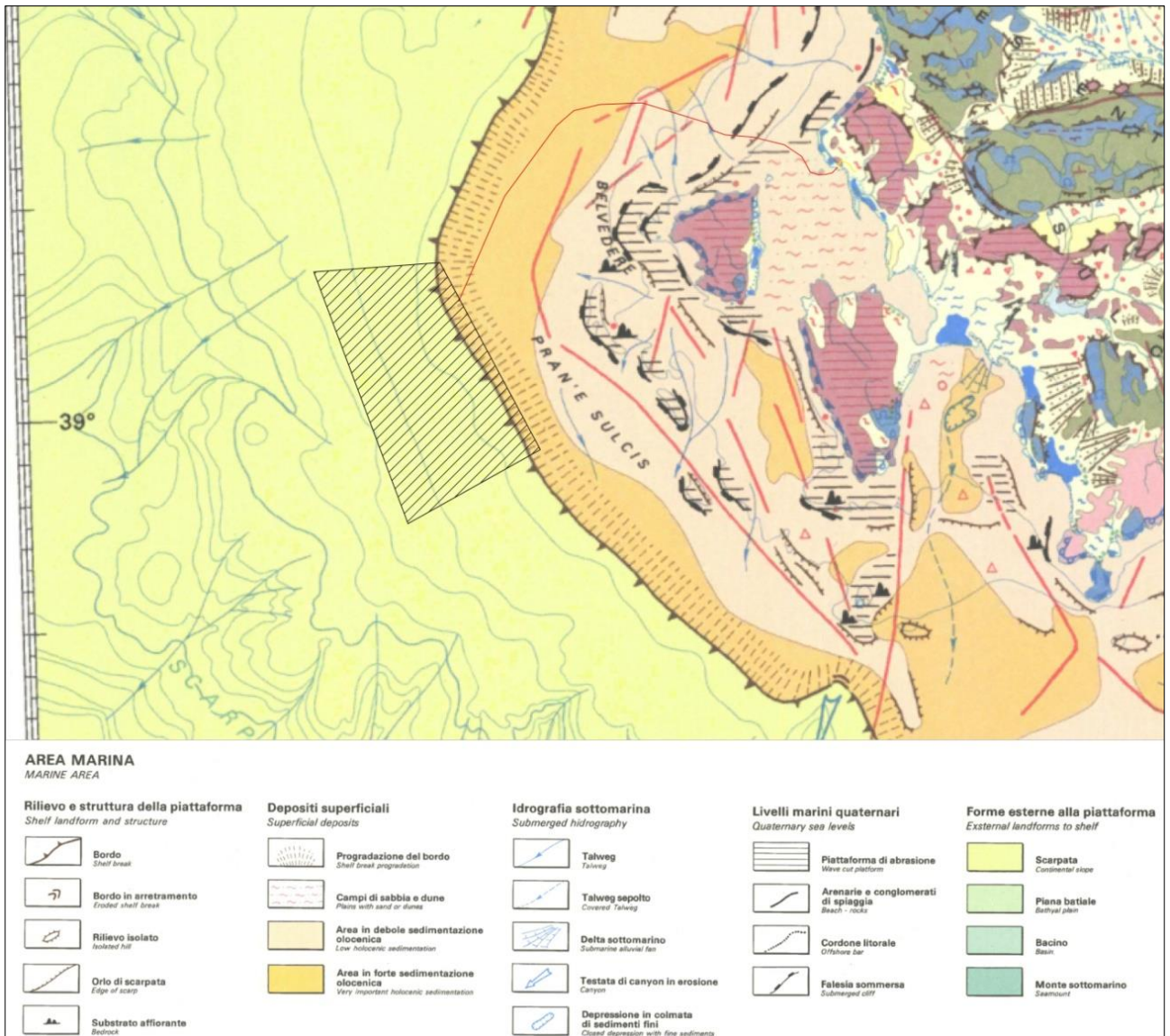


Figura 4-15 – Geologia di dettaglio del tratto *offshore* del progetto (fuori scala da Ulzega *et alii, ibidem*); in tratteggio, l'area destinata all'impianto eolico, in tratto rosso continuo il cavidotto *offshore*

4.5 Inquadramento sismico

In relazione a quanto contenuto nel D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le costruzioni” (poi ripreso in sostanza dal D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”), in particolare “ALLEGATO A ALLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI: PERICOLOSITÀ SISMICA”, in cui si riporta: [Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell’intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.], si è provveduto all’utilizzo della griglia in rete dell’INGV (Progetto DPC – INGV – S1), all’indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>. Dunque, sul reticolo di riferimento, sintetizzato dalla Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (cfr. Figura 4-16), per l’area in cui ricade l’intero progetto si ha un valore di pericolosità di base $a_g < 0,025$ g, al 50° percentile, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero allo 0.0021 come frequenza annuale di superamento ed al corrispondente periodo di ritorno di 475 anni; tali condizioni al contorno rispettano la Zonazione MPS04 dell’INGV. In base alla mappa della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, Uff. prevenzione, valutazione e mitigazione del Rischio Sismico, Classificazione Sismica al 2010, il territorio comunale di Portoscuso (per la zona *onshore* del progetto) è classificato come zona 4 e possiede, per l’OPCM n.3519 del 28_04_06, un valore di accelerazione attesa $a_g \leq 0,05$ g.

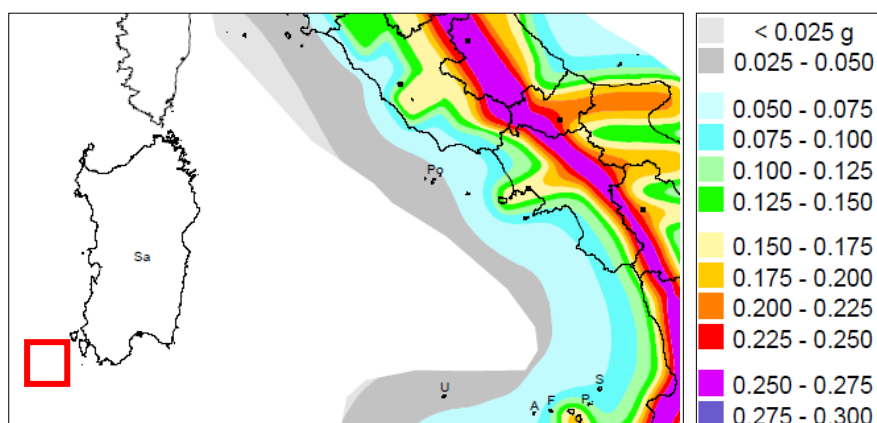


Figura 4-16 – Nell’area di intervento (riquadro in rosso) si ha una pericolosità di base $a_g \leq 0,025$ g

La Sardegna è considerata in letteratura come una zona stabile, poco suscettibile alle attività sismiche. Mariani *et alii* (2009) attribuiscono infatti alcune anomalie del livello marino MIS 5.5 (Marine Isotopic Stage), rispetto al livello marino attuale (generalmente 7 ± 2 m più basso), ad attività vulcaniche piuttosto che a variazioni eustatiche dovute a tettonica. Tuttavia, sebbene la Sardegna sia stata considerata, da numerosi autori, un blocco crostale stabile nel Quaternario, alcune nuove asserzioni permettono di documentare un’attività tettonica quaternaria significativa; nel SW della Sardegna, lungo il settore costiero compreso tra Funtanamare e Capo Giordano, sono stati cartografati due sistemi di faglie (Buttau *et alii*, 2011) che isolano una serie di blocchi crostali con immersione delle paleo superfici verso S ed un’inclinazione di 15° : lo spostamento di questi blocchi avrebbe dato luogo al sollevamento di depositi di alta spiaggia e retro spiaggia, che trovandosi ad altezze inaspettate non possono essere spiegati solo attraverso le variazioni eustatiche quaternarie. Per tale ragione, in fase di progettazione bisogna tenere in considerazione eventuali effetti legati ad eventi sismici soprattutto in relazione alla porzione di progetto *offshore*.

4.6 Uso del suolo

Per l'uso del suolo sono stati consultati gli strati cartografici del geoportale regionale (www.sardegna.geoportale.it), in particolare gli elementi poligonali della Carta dell'Uso del Suolo del 2008, e del Geoportale Nazionale.

Dall'esame della Carta dell'Uso del Suolo sviluppata dagli strati informativi nazionali (cfr. Figura 4-17 e Tavola 10) risulta quanto segue:

- Il cavidotto onshore seguendo il percorso stradale giace nelle seguenti aree:
 - 1.2.3 Aree portuali;
 - 1.2.1 Aree industriali o commerciali;
 - 3.3.3 Area con vegetazione rada.
- La Stazione Utente è prevista in corrispondenza di un'area in cui la carta tematica individua:
 - 3.3.3 Area con vegetazione rada.



Figura 4-17 – Stralcio Carta Uso del suolo (Fonte: Geoportale Nazionale)

Dall'esame della Carta dell'Uso del Suolo sviluppata dagli strati informativi regionali (Figura 4-18 e Tavola 10) risulta quanto segue:

- Il cavidotto onshore seguendo il percorso stradale giace nelle seguenti aree:
 - Aree portuali;
 - Insediamenti industriali, artigianali e commerciali e spazi annessi;
 - Area con vegetazione rada >5% e <40%.
- La Stazione Utente è prevista in corrispondenza di un'area in cui la carta tematica individua:
 - Area con vegetazione rada >5% e <40%.



Figura 4-18 – Stralcio Carta Uso del Suolo (Fonte: Geoportale Sardegna)

A margine di queste analisi, si fa presente che le due perimetrazioni non coincidono perfettamente, tuttavia l'opera in entrambe le carte risulta compresa nella stessa tipologia di uso del suolo ma con consistenze diverse.

4.7 Patrimonio Agroalimentare - Territori con Produzioni Agricole di Particolare Qualità e Tipicità di cui all'Art. 21 del D. Lgs 18 Maggio 2001, No. 228

La Sardegna vanta una notevole cultura enogastronomica ed un vasto panorama di biodiversità agroalimentari. L'agroindustria ricopre un ruolo fondamentale nel sistema produttivo. Rappresenta inoltre, una risorsa fondamentale per le qualità non riproducibili in altri contesti, per la cura e sostenibilità con cui vengono portate avanti le tradizioni, per l'affermazione dei suoi prodotti su scala internazionale. I suoi punti di forza sono il vitivinicolo (vitigni autoctoni riscoperti e rivalutati, vitigni internazionali, aziende leader del settore e pluripremiate), l'olivicolo (varietà tipiche locali ed alta concentrazione di aziende specializzate), il lattiero caseario (con punte d'eccellenza nei formaggi), la zootecnia (carne e derivati hanno proprietà organolettiche uniche al mondo), il cerealicolo (grano e frumenti vari) e l'orticolo (su tutti pomodoro e carciofo).

L'Agroalimentare è la prima filiera in Sardegna per incidenza del numero di imprese. Un contributo nettamente superiore alla media nazionale, pari al 21%, che posiziona la Sardegna tra le prime cinque regioni per incidenza sul sistema produttivo delle attività legate all'agrifood⁵³. Il Valore Aggiunto, pari a un miliardo e 800 milioni di euro, partecipa per quasi un terzo alla creazione della ricchezza dell'intero comparto manifatturiero isolano e, ancora, il 18% delle esportazioni non petrolifere regionali è generato da prodotti legati al settore primario e alle industrie alimentari e delle bevande. L'analisi sulla composizione territoriale del sistema agroalimentare in Sardegna evidenzia due dati fondamentali: da un lato, la partecipazione alla creazione della filiera regionale di ogni singola provincia e dall'altro, l'incidenza del settore sull'intero tessuto produttivo locale. Il Sud Sardegna contribuisce 26% del numero delle imprese e peso percentuale provinciale dell'isola, che costituisce il 44% dell'attività della regione.

I prodotti DOP e IGP, i vini DOC, DOCG e IGT (queste ultime tre sigle dal 2010 sono ricomprese nei marchi DOP e IGP), insieme a quelli tradizionali agro-alimentari e da agricoltura biologica, rientrano tra i prodotti meritevoli di riconoscimento comunitario. Alcuni prodotti certificati quali ad esempio vini, formaggi e carni, possono essere prodotti in tutto il territorio regionale (es. vini DOC "di Sardegna" quali Cannonau, Moscato, Monica; formaggi quali Pecorino Sardo e Pecorino Romano; Olio Extra Vergine di Oliva DOP; agnelli DOP), altri sono invece riconducibili a specifiche zone. La Provincia del Sud Sardegna, in particolare, è l'area di produzione dei seguenti prodotti iscritti nel Registro delle Denominazioni di Origine Protette (DOP) e delle Indicazioni Geografiche Protette (IGP) (Regolamento UE No. 1151/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 Novembre 2012, elenco aggiornato al maggio 2021, Sito Web MIPAAF)⁵⁴.

I vini DOP (Denominazione di Origine Protetta) /DOC (Denominazione di Origine Controllata) e IGP (Indicazione Geografica Protetta) /IGT (Indicazione Geografica Tipica) nel territorio di interesse (Sito Web MIPAAF) sono i seguenti:

- Cagliari DOP;
- Cannonau di Sardegna DOP;
- Girò di Cagliari DOP;
- Monica di Sardegna DOP;
- Moscato di Sardegna DOP;
- Nasco di Cagliari DOP;

- Nuragus di Cagliari DOP;
- Vermentino di Sardegna DOP;
- Sardegna Semidano DOP;
- Carignano del Sulcis DOP;
- Isola dei Nuraghi IGP.

Si evidenzia che il progetto sarà realizzato in area portuale/industriale ove non sono presenti coltivazioni agricole.

Tuttavia, nel raggio di 10 km dall'area di intervento, sono presenti 70,17 ha dedicati a vigneti (i più vicini situati a quasi 7 km dall'area di intervento). In Sardegna il vigneto è parte integrante del paesaggio, presente quasi ovunque, dalle pianure più fertili vicino al mare sino all'alta collina e alle zone più interne. Portoscuso in particolare è una delle zone di produzione del vino Carignano del Sulcis DOC.

Si evidenzia ad ogni modo che le aree agricole del Comune di Portoscuso hanno registrato un sensibile calo per un diffuso abbandono dei terreni agricoli legati alla crisi del settore agricolo ed al riconoscimento dell'intero territorio agricolo comunale come "Zona ad Alto Rischio Ambientale" (Comune di Portoscuso, 2008).

Le colture arboree sono costituite esclusivamente da vigneti, oliveti e piccoli frutteti famigliari. Se si escludono piccole estensioni di seminativi sparsi a "macchia di leopardo" nelle zone di collina, le aree coltivate interessano quasi tutta la pianura di Rio Flumentepido, anche se una parte importante di essa è stata interessata dagli impianti artificiali di specie forestali (Comune di Portoscuso, 2008).

4.8 Inquadramento idrologico e idraulico

La situazione idrologica della porzione *onshore* delle opere da realizzare non è rilevante. La posa in opera al di sotto del piano stradale rende il cavidotto scevro da problematiche legate alla quantità di pioggia al suolo nei vari intervalli di tempo calcolati (intervalli nelle 24 h, medie mensili e medie annuali) e la profondità molto ridotta rispetto alla superficie della viabilità esclude l'interferenza con il regime idrologico di sottosuolo.

L'unico settore in cui il cavidotto *onshore* e i lavori per la sua sistemazione possono interferire con acque in sottosuolo è quello prossimo alla linea di costa: l'ingressione di acqua salata (man mano salmastra allontanandosi dalla battigia) nel sottosuolo va tenuta in considerazione sia per la fase cantieristica sia per la possibile usura dei materiali ritombati e a costante contatto con la suddetta acqua. Anche per la Stazione Utente, sarà sufficiente realizzare opere di regimazione e smaltimento delle acque superficiali, comuni per piazzali di aree industriali come quella in predicato di realizzazione.

Dal punto di vista idraulico, come esposto nei paragrafi precedenti, sebbene il PAI indichi la presenza di una zona a varie fasce di pericolosità alluvionale con la quale una porzione del cavidotto *onshore* interferisce, non vi è alcun tipo di criticità legato ai corsi d'acqua superficiali: il tracciato verrà posato sotto strada e, al pari della Stazione Utente, non si trova in corrispondenza di in erosione concentrata.

4.9 Vegetazione, flora e fauna aree *onshore* di progetto

Come descritto nel precedente inserire riferimento incrociato al paragrafo 3.2.1 (Piano Paesaggistico Territoriale) la parte *onshore* del progetto sarà realizzata completamente in ambito industriale.

In particolare, l'approdo a terra dell'elettrodo marino è previsto su un lembo di spiaggia adiacente il Porto industriale di Portovesme, prosegue percorrendo prevalentemente la sede stradale esistente e attraversa aree definite dal Piano come "Colture erbacee specializzate" (art. 28, 29, 30 delle NTA del PRP). La Stazione Utente e parte del cavidotto sono previsti in una zona individuata come "praterie" (art. 25, 26, 27 delle NTA del PRP).

Le "Colture erbacee specializzate" sono comprese tra le Aree ad utilizzazione agro-forestale individuate dall'art. 28 delle NTA, mentre le "praterie" sono comprese tra le Aree Seminaturali individuate dall'art. 25 delle NTA.

A ciò si aggiunge che l'area in cui è prevista la Stazione Utente rientra nell'ambito della zona industriale portuale del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia - Iglesias per la quale l'esame delle foto satellitari ha evidenziato l'assenza di vegetazione e flora di interesse e valore naturalistico.

Ciò detto, si ritiene che l'area *onshore* di progetto non sia caratterizzata da aree di pregio e/o tutela floristico e vegetazionale. Per le stesse ragioni, nell'area di progetto non si rileva la presenza di fauna di interesse naturalistico o/o conservazionistico.

4.10 Descrizione Siti Rete Natura 2000

Ai fini del presente studio si ritiene utile riportare la descrizione delle aree naturali *offshore* e *onshore* tutelate più prossime alle aree di progetto rappresentate da:

- Sito ZSC ITB040029 – Costa di Nebida (*onshore*)
- Sito ZSC ITB040028 – Punta S'Aliga (*onshore*)
- Sito ZSC ITB040027– Isola di San Pietro (*offshore*)
- Sito ZPS ITB043035 - Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro (*offshore*)

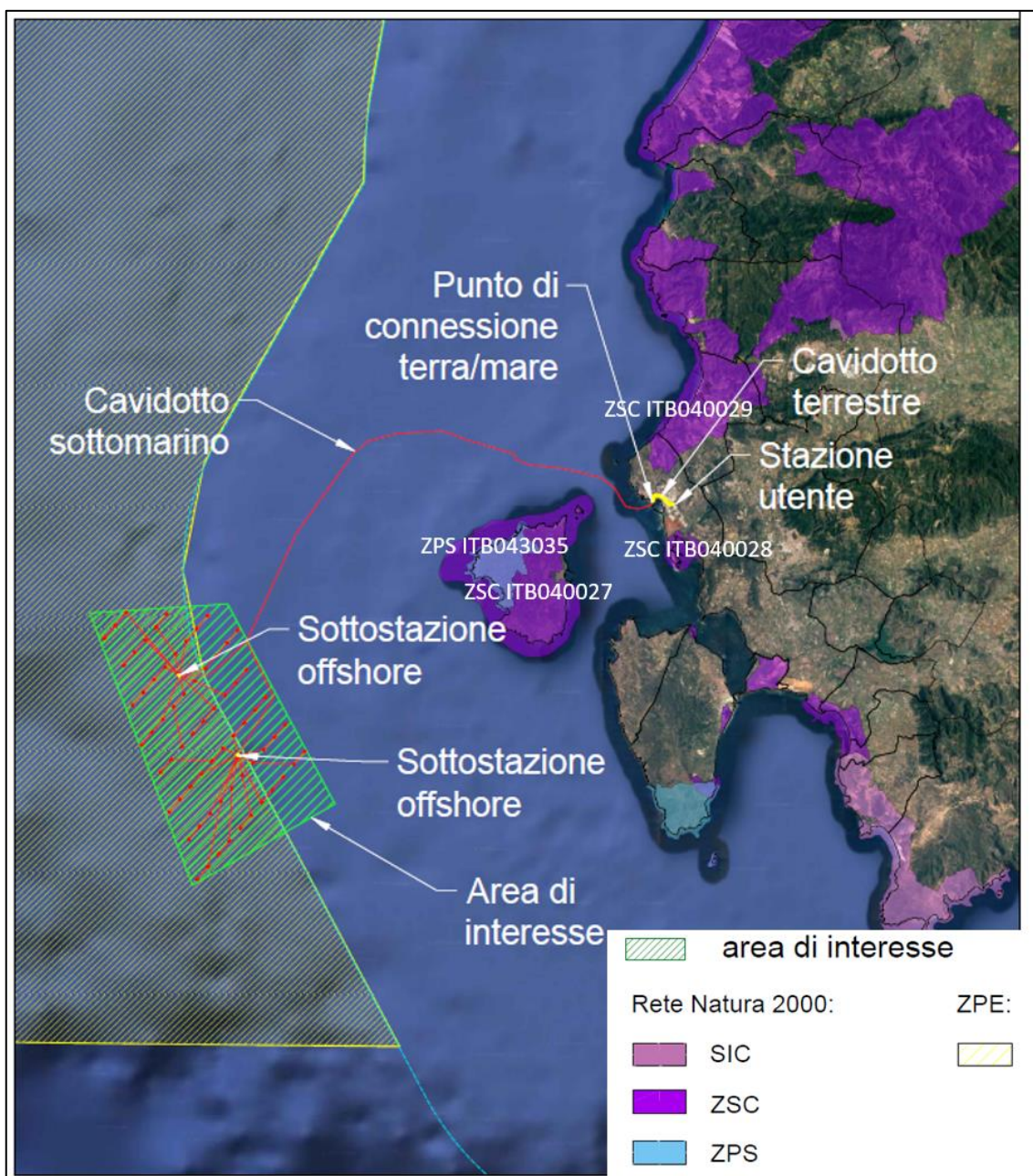


Figura 4-19 – siti rete Natura 2000 più prossimi all'area di progetto

ZSC ITB040029 – Costa di Nebida

Il SIC Costa di Nebida, già Zona Speciale di Conservazione (ZSC), copre una distanza nord-sud di circa 20 km in linea d'area, interessando le aree costiere e quelle interne in prossimità della costa dei comuni di Buggerru, Iglesias, Gonnese e Portoscuso. In questo sito sono concentrati la maggior parte degli elementi più significativi delle morfologie costiere sarde: falesie calcaree paleozoiche, spiagge sabbiose e ciottolose, affioramenti di scisti di età cambriana e il complesso delle puddinghe rosso-violacee dell'ordoviciano (formazione caratteristica dell'Iglesiente). Il SIC ha una notevole importanza storico-paesaggistica, dovuta alla bellezza delle sue coste, formate da falesie a picco sul mare e isolotti più o meno grandi (Pan di Zucchero), ad esse antistanti e alle suggestive vecchie miniere dislocate su tutto il territorio. La variabilità di colori, tutti molto intensi, rende la costa del tutto singolare.

Dal punto di vista vegetazionale l'area deve la sua importanza alla presenza di formazioni vegetali uniche in tutta Europa, riconducibili a numerosi habitat di interesse comunitario. I settori di maggiore interesse dal punto di vista floristico sono quelli calcarei, i quali ospitano una flora specializzata caratterizzata dalla ricchezza di specie endemiche, soprattutto legate agli ambienti rupestri e perciò maggiormente influenzate dalla composizione delle rocce.

L'attività umana che ha maggiormente segnato questi territori è quella mineraria, che da un lato è causa di un forte impatto sul territorio, dall'altro, in alcuni casi, i depositi di detriti ospitano un ricco contingente di specie endemiche, altrove rare e sporadiche, che hanno trovato sui substrati contaminati un terreno idoneo a formare ampi popolamenti, come il *Limonium merxmulleri*, specie esclusiva di questi ambienti. Gli habitat di interesse comunitario ricoprono un'estensione pari circa alla metà della superficie del SIC. Nella restante parte sono presenti principalmente gli aspetti di gariga e macchia bassa derivate dalle formazioni mature, oltre alle aree antropizzate, rappresentate in gran parte dai coltivi, estesi in particolare nella parte meridionale del SIC.

L'area è importante, dal punto di vista faunistico, soprattutto per la presenza di numerose specie di uccelli di interesse comunitario, delle quali alcune prioritarie, che in essa gravitano o si riproducono. L'area è importante soprattutto per l'alimentazione e la riproduzione del falco pellegrino. (Fonte: Rete Natura2000, modificato)

ZSC ITB040028 – Punta S'Aliga

Il SIC di Punta S'Aliga, già Zona Speciale di Conservazione (ZSC), si colloca nel settore sud-occidentale della Sardegna, lungo la costa dell'Iglesiente. Il territorio fa parte di un articolato sistema costiero, piuttosto eterogeneo e complesso nei caratteri morfologici che delineano un litorale di costa bassa e prevalentemente detritico-sabbiosa, con la presenza di importanti sistemi lagunari e campi dunali.

Il sito risulta di particolare importanza per la presenza di formazioni vegetali rappresentative di ambienti psammofili a *Spartina versicolor* e a *Plantago crassifolia*, ambienti alofili a *Sarcocornia fruticosa*, *Atriplex portulacoides*, ambienti igrofili con i fragmiteti, ambienti lagunari, formazioni a *Ruppia maritima* e ambienti marini con le praterie di *Posidonia oceanica*. L'ambiente è per la maggior parte ricoperto da rimboschimenti a pino e acacia. La fascia costiera sabbiosa è

caratterizzata da diversi tipi di boscaglie e macchie di notevole pregio naturalistico. Le macchie ad olivastro e lentisco a cui si accompagna la palma nana, insieme a quelle a *Genista valsecchiae* sono le più diffuse della fascia costiera. Attorno all'area lagunare si riscontra una vegetazione di elevato pregio riferita agli ambienti salati con la vegetazione alofila delle steppe salate. Importante, infine, è la presenza di specie di notevole valore naturalistico, quali *Limonium sulcitanum*, *Nananthea perpusilla* e le due specie, *Rouya polygama* e *Linaria flava* subsp. *sardoa*, tutelate dalla Direttiva Habitat. (Fonte: Rete Natura2000, modificato).

ZSC ITB040027– Isola di San Pietro

L'Isola di San Pietro presenta un'estensione di circa 51 Km² e uno sviluppo costiero di circa 47 Km, è separata dal litorale sardo da un canale largo circa 7 Km e profondo poche decine di metri. Le coste esposte a nord-ovest e sud-ovest presentano un carattere marcatamente alto e roccioso. Lungo il margine litoraneo orientale, le condizioni di minore esposizione alle perturbazioni di origine marina, inducono il prevalere della costa bassa e lo sviluppo di spiagge.

I settori interni dell'isola presentano un carattere generalmente collinare, raggiungendo quote non elevate, che culminano con la sommità di Guardia dei Mori, posta a circa 211 metri.

La flora è di grande interesse e ricca di elementi di elevato interesse conservazionistico, tra i quali spiccano *Astragalus maritimus*, endemismo esclusivo dell'isola e *Borago morisiana*, che ha qui il suo *locus classicus*. Oltre queste si ricordano *Bellium crassifolium*, *Genista valsecchiae*, *Orobanche rapum-genistae* subsp. *rigens*, *Nananthea perpusilla*, *Asteriscus maritimus*.

La costa occidentale ospita la maggior parte delle specie endemiche dell'isola. Questo sito in particolare rappresenta l'unica stazione ad *Astragalus maritimus*. In questa area si rinvencono inoltre nuclei arborei di *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*. I pianori della parte più alta dell'isola, il substrato impermeabile vulcanico favorisce la formazione di stagni temporanei mediterranei. Le praterie di *Posidonia oceanica* costituiscono una delle componenti fondamentali dell'equilibrio e della ricchezza del sito.

Il SIC, già Zona Speciale di Conservazione (ZSC), rappresenta una zona importante per l'alimentazione del fenicottero, specie elencata nell'Allegato I della Direttiva Uccelli. È presente un importante endemismo puntiforme: *Cicindela campestris saphyrina*. L'isola ospita peculiarità faunistiche di grande pregio zoogeografico, tra cui si segnala una delle più importanti colonie di falco della regina del Mediterraneo che, insieme a quella di Capo di Monte Santo, è la più grande d'Italia. (Fonte: Rete Natura2000).

ZPS ITB043035 - Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro

La ZPS in esame è compresa nell'Isola di San Pietro, che a sua volta è situata a sud-ovest della Sardegna ed è separata da questa da un breve braccio di mare di circa 4 km. Quest'isola risulta di particolare interesse, oltre che per la gamma di aspetti naturalistici presenti e per l'esistenza di numerosi endemismi, anche perché l'azione di disturbo antropico risulta relativamente recente.

Inoltre, il patrimonio boschivo nella seconda metà del XVIII secolo subì un'ulteriore diminuzione a seguito degli incendi volutamente appiccati al fine di eliminare la voracità dei conigli selvatici che compromettevano completamente i raccolti.

Sono presenti numerosi habitat di tipo rupicolo costiero, psammofilo costiero, di pozze temporanee, di ambiente umido, e di tipo forestale e arbustivo.

È presente un importante endemismo puntiforme, un coleottero, la *Cicindela campestris* subsp. *saphyrina*, per la quale è stata fatta richiesta di inserimento nella nuova checklist delle specie prioritarie. Inoltre, sono presenti peculiarità faunistiche di grande pregio zoogeografico, tra cui una delle più importanti colonie di falco della regina del Mediterraneo che insieme a quella di Capo di Monte Santo è la più grande d'Italia.

4.11 Biodiversità

4.11.1 Ecosistemi Marini

Un ecosistema è l'unità funzionale fondamentale in ecologia: è l'insieme degli organismi viventi e delle sostanze non viventi con le quali i primi stabiliscono uno scambio di materiali e di energia, in un'area delimitata (per esempio un lago, un prato, un bosco, etc.). Nell'ambito di un ecosistema, il complesso ecologico in cui vive una determinata specie animale o vegetale, o una particolare associazione di specie, viene definito biotopo; il complesso degli organismi (vegetali, animali ecc.) che occupano un determinato spazio biota. Quasi sempre gli ecosistemi sono sistemi aperti, che hanno scambi più o meno intensi di materiali e di energia con altri ecosistemi. Gli ecosistemi marini interessati dalle opere, data la grande estensione delle stesse, comprendono sia ecosistemi costieri che abissali.

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 presente anche su fondali rocciosi.

In base alla cartografia *Broad-scale predictive habitat map (2019, EUSeaMap)*, disponibile al link [Data Portal | EMODnet Biology \(emodnet-biology.eu\)](https://emodnet-biology.eu) l'areale marino interessato dall'opera risulta così strutturato, in riferimento ai codici habitat EUNIS:

- partendo dalla costa, nella fascia infralitorale sono previsti:
 - habitat A5.23 (MB55) - sabbie fini dell'infralitorale
 - habitat A5.535 (MB252) – praterie di posidonia
 - habitat A3.36 (MB15) – roccia mediterranea dell'infralitorale
 - habitat A5.33 (MB35): fanghi sabbiosi dell'infralitorale
 - habitat A5.13 (MB35) – sedimenti grossolani dell'infralitorale

- nel piano circalitorale sono individuati:
 - habitat A4.26 o 4.32 (MC151) – Biocenosi coralligeno
 - habitat A5.14 (MC35) - Sedimento grosso circalitorale mediterraneo
 - habitat A5.46 (MD451) - Biocenosi mediterranee di fondali detritici costieri su substrato sabbioso
 - habitat A5.47 (MD451) - Comunità mediterranee di fondali detritici di mare aperto del circalitorale su substrato di sabbia fangosa

- nel piano batiale sono segnalati:
 - habitat A6.4 (ME55 or MF55) – Sabbie fangose di mare profondo su substrato sabbioso fangoso
 - habitat A6.511 (ME65 or MF65) - Facies di fanghi sabbiosi su substrato fangoso sabbioso

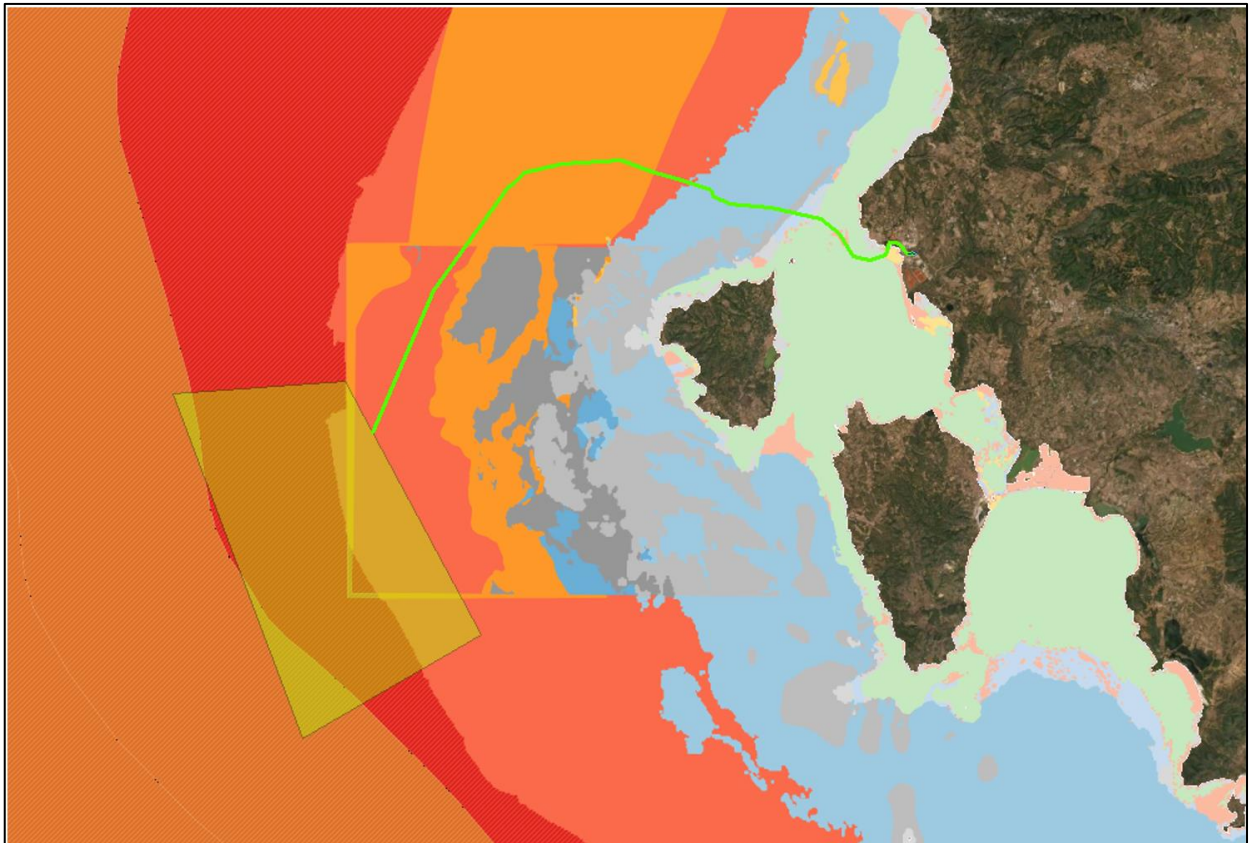


Figura 4-20: EUSeaMap (2021) Broad-Scale Predictive Habitat Map - EUNIS 2019

Le **Praterie di Posidonia** oceanica sono caratteristiche della zona infralitorale del Mediterraneo, presenti sino a 30-40 metri di profondità. Colonizzano substrati sia mobili che rocciosi, costituendo una delle principali comunità climax. Tollerano ampie variazioni di temperatura e di idrodinamismo, ma non di salinità (intervallo copreso tra 36 e 39%).

Le praterie rappresentano delle biocenosi ad elevata biodiversità, nelle quali diverse specie bentoniche e nectoniche trovano ospitalità. Sono aree di riproduzione e concentrazione per diverse specie e sono considerate tra i più efficaci sistemi costieri vegetali per la fissazione di CO₂ come materia organica sottraendola dall'atmosfera e sono inoltre in grado di ridurre l'idrodinamica e la risospensione dei sedimenti, proteggendo così la linea di costa dall'erosione costiera.

La prateria di posidonia costituisce la "comunità climax" del Mediterraneo, cioè rappresenta il massimo livello di sviluppo e complessità che un'ecosistema può raggiungere. Il posidonieto è, quindi, l'ecosistema più importante del mar Mediterraneo ed è stato indicato come "habitat prioritario" nell'allegato I della Direttiva Habitat (Dir. n. 92/43/CEE).

In linea generale, tutte le coste della Sardegna sono caratterizzate dall'importante presenza di praterie di *P. oceanica*, mentre *Halophila stipulacea* e *Cymodocea nodosa* sono meno abbondanti.

Nella successiva Figura 4-21 si riporta uno stralcio della Tavola 13 - Inquadramento su carta probabilità habitat maerl-posidonia-coralligeno, che evidenzia la presenza di praterie di posidonia in prossimità della costa e dell'area di sbarco del cavidoto marino.

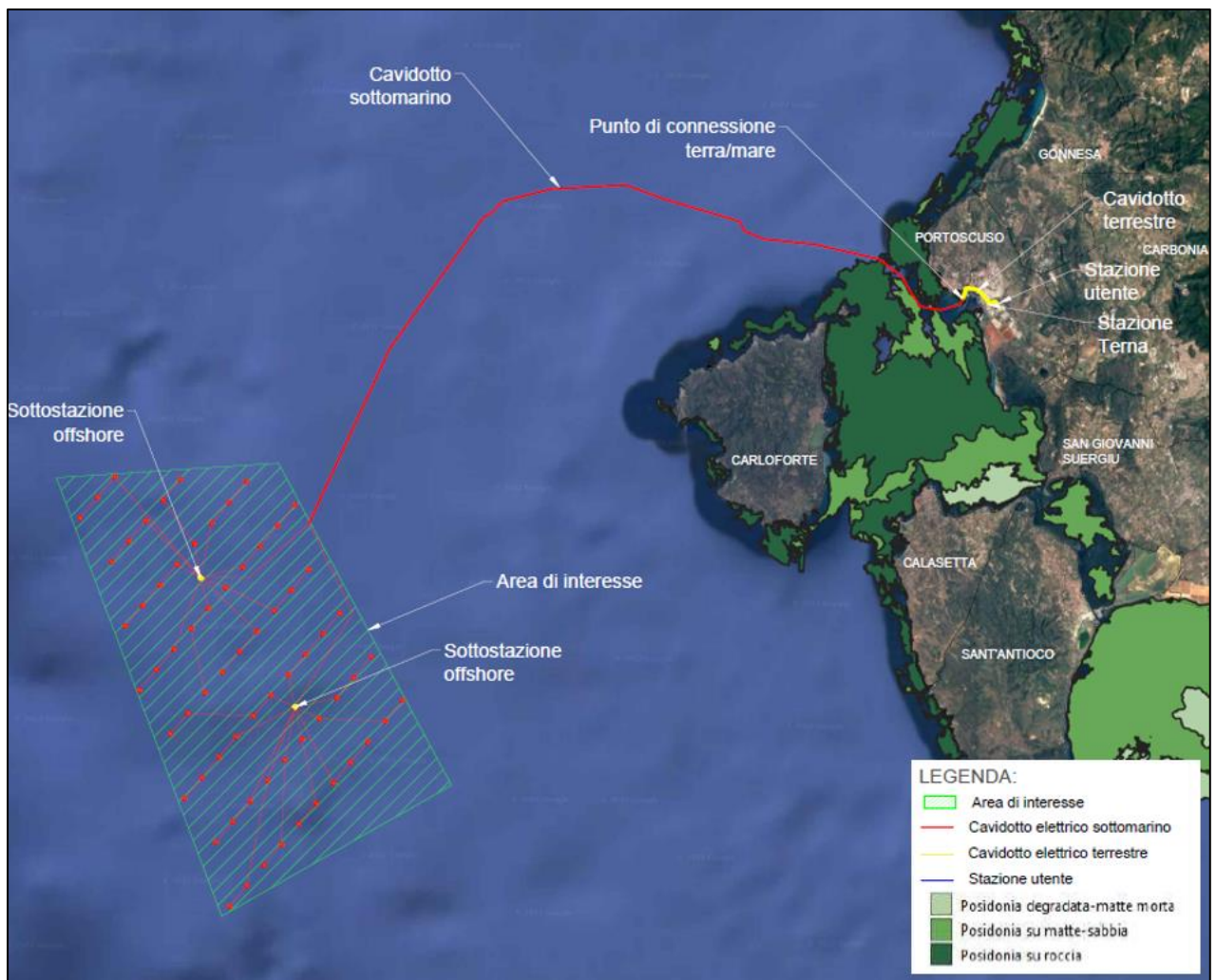


Figura 4-21: Habitat Posidonia

Relazione con il progetto

Come mostrato dall'analisi delle figure precedenti, il tracciato del cavidotto sottomarino in prossimità dell'approdo costiero del cavidotto sottomarino, attraversa un'ampia porzione di fondale con abbondante presenza di Posidonia Oceanica su Roccia e su Matte e Sabbia.

4.11.2 Mammiferi marini, Rettili marini e ittiofauna

I cetacei, si riscontrano generalmente in ambiente decisamente pelagico e meno frequentemente in ambiente costiero. Il canale di Sardegna insieme al Canale di Sicilia è considerato un hotspot di biodiversità e passaggio ecologico chiave tra i sottobacini mediterranei, sebbene permangano significative lacune nelle conoscenze sulla presenza di mammiferi marini.

Gli spiaggiamenti sono un'importante fonte di informazione sulla presenza di specie in un'area marina. Di seguito si riporta uno stralcio della mappa degli spiaggiamenti di cetacei sulle coste italiane elaborata sulla base del monitoraggio ad opera dell'università di Pavia, del Museo di storia naturale di Milano e dell'ex MATTM (oggi MITE) http://mammiferimarini.unipv.it/spiaggiamenti_pub_db.php.

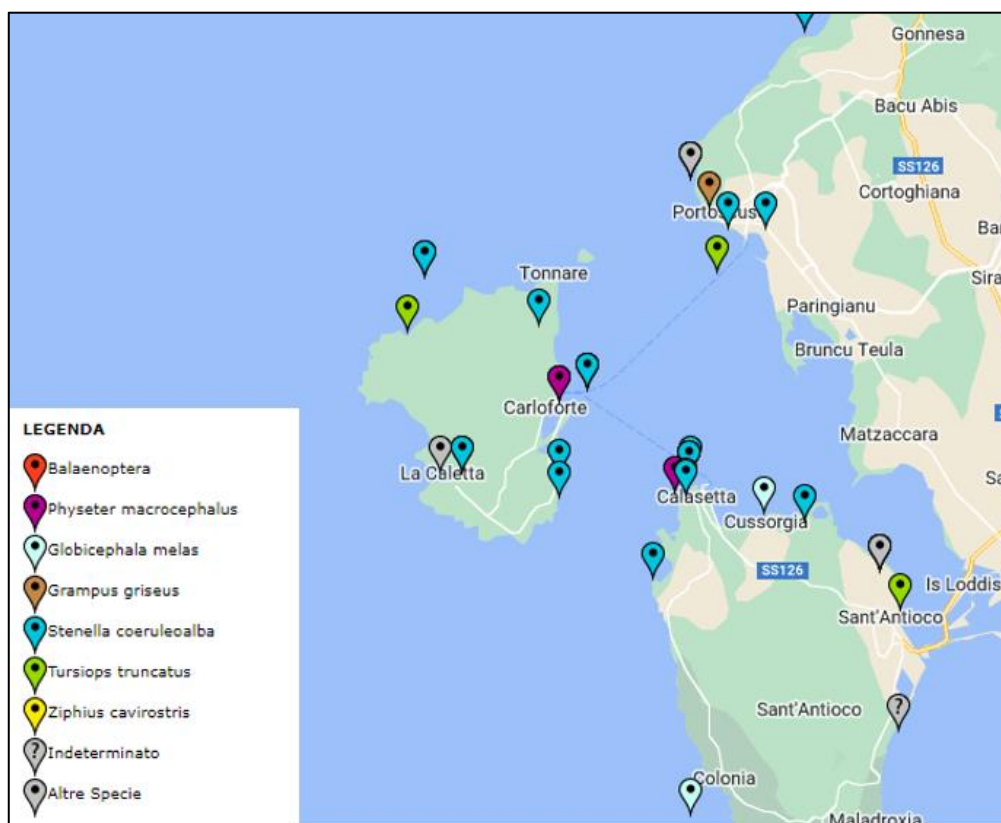


Figura 4-22: Ubicazione spiaggiamenti (Fonte: http://mammiferimarini.unipv.it/spiaggiamenti_pub_db.php)

Nel complesso, i dati di bibliografia rivelano, nelle acque dell'areale di interesse, la presenza prevalente di specie relativamente comuni quali il tursiope, *Tursiops truncatus* che è una specie più costiera e la stenella, *Stenella coeruleoalba*, specie che invece predilige un ambiente pelagico, caratterizzato da elevata produttività ed è abbastanza raro osservarla vicino alla costa. Si individuano tra i ritrovamenti più recenti quello di n.1 *Grampus griseus* nel 2013 e n.1 *Delphinus delphis* nel 2018. I formulari dei siti più prossimi alle aree in esame segnalano il tursiope come specie regolarmente presente.

Lo studio *Cetacean presence and distribution in the central Mediterranean Sea and potential risks deriving from plastic pollution* (M.Gregoriotti, F.Atzori, L.Carosso, F.Frau, G.Pellegrino, G.Sarà, A.Arcangeli – 2021), sulla base dei dati raccolti tra il 2013 e il 2019, conferma sostanzialmente quanto riportato in precedenza: Sono stati registrati 661 avvistamenti di 8 specie di cetacei, con tursiopi e stenelle striate come le specie più avvistate.

4.11.3 Avifauna

Un altro aspetto da considerare è la possibile interferenza del campo eolico e in particolare delle turbine con l'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.

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.

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. 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.

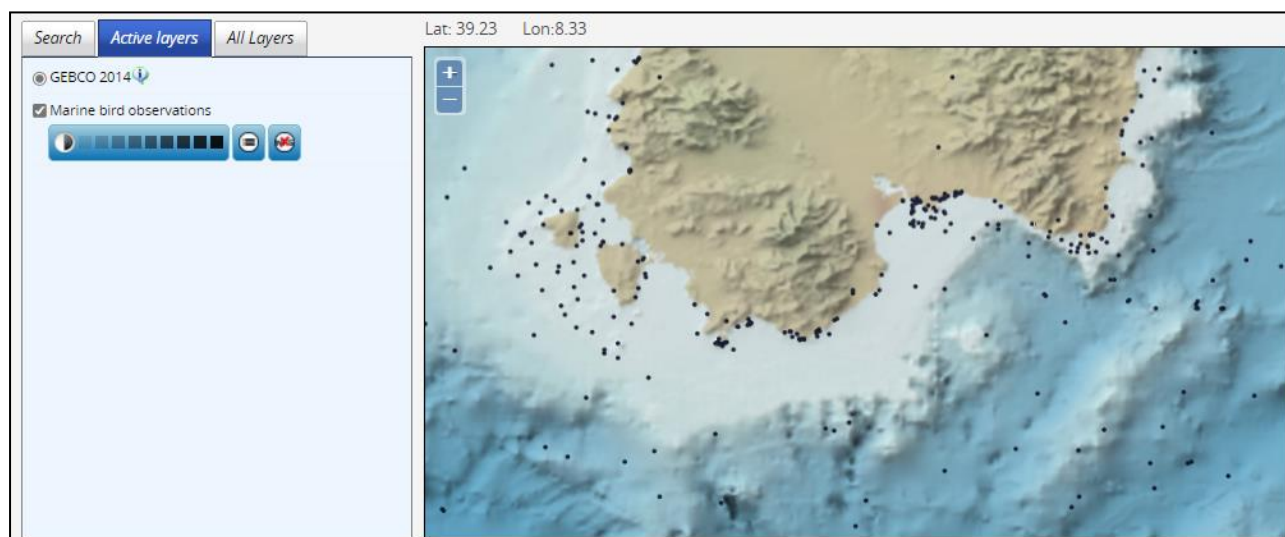


Figura 4-23: Avifauna marina – osservazioni (Fonte: [Data Portal | EMODnet Biology \(emodnet-biology.eu\)](http://emodnet-biology.eu))

Come si può vedere dalle immagini seguenti (estratto della Tav.12 - Inquadramento su carta corridoi migrazione avifauna), nel corso della fase preliminare di progettazione si ha avuto cura di non posizionare gli aerogeneratori in corrispondenza delle principali rotte migratorie dell'avifauna ad oggi note in modo da ridurre la possibile collisione degli uccelli con le turbine installate.

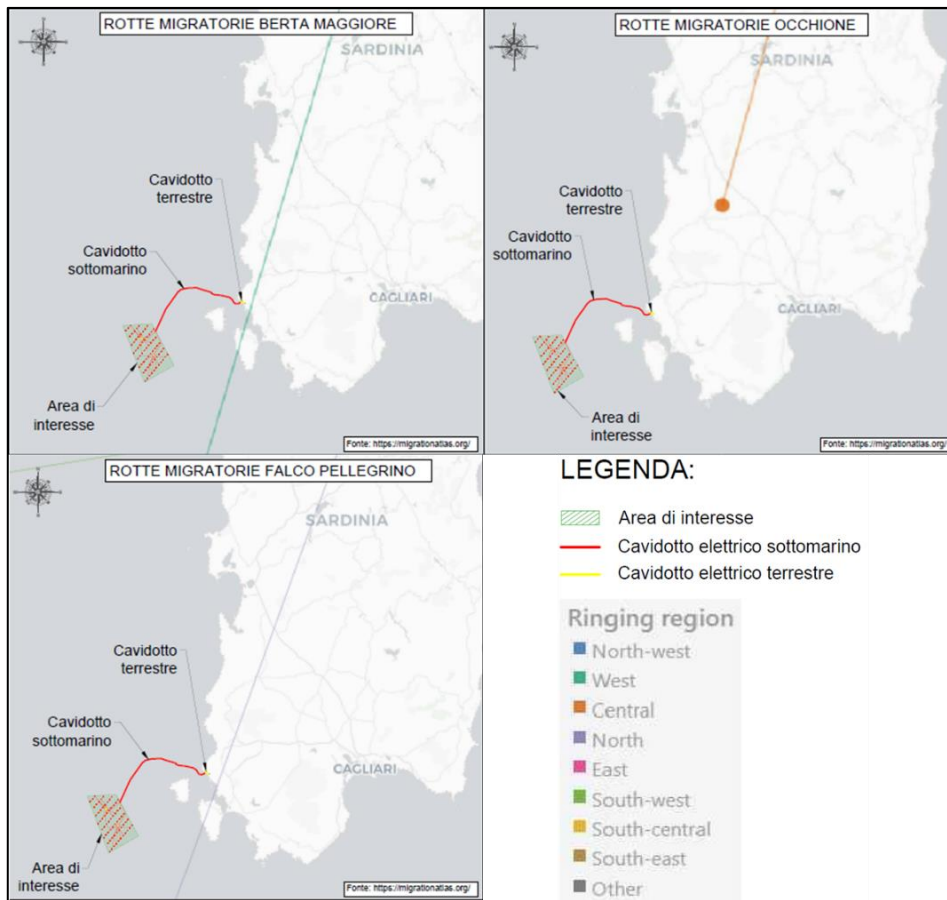


Figura 4-24 – Posizione del parco eolico dalle rotte migratorie dell'avifauna

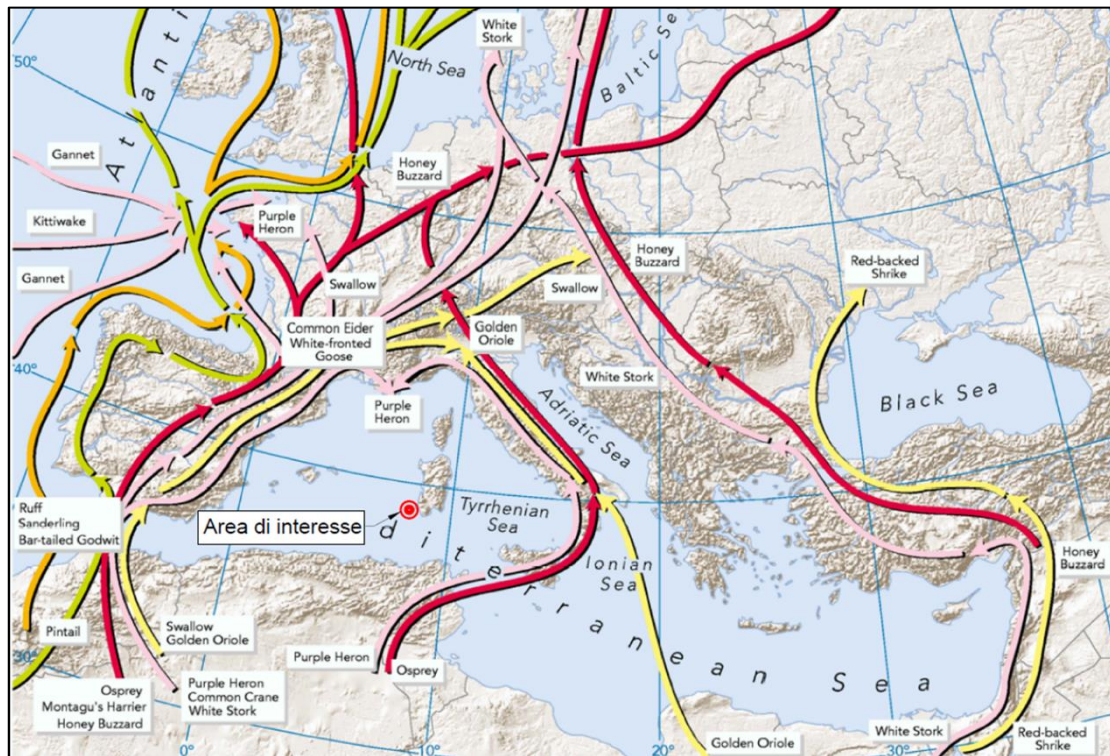


Figura 4-25 – Posizione del parco eolico dalle rotte migratorie dell'avifauna

4.11.4 Presenza coralligeno

In Sardegna, la presenza di coralligeno e fondi a maerl (noduli composti esclusivamente da alghe calcaree) è prevalentemente riportata per la porzione NORD e OVEST delle coste dell'isola. A sud dell'isola è stata recentemente individuata una nuova area con la presenza di coralli profondi di acqua fredda, in prossimità del sistema di canyon Spartivento al largo della costa meridionale della Sardegna. Tali colonie sono caratterizzate da una consistente presenza di coralli la cui specie dominante è rappresentata da *Madrepora oculata*, posti ad una profondità di 380 - 460 m. Secondariamente, sono presenti anche *Desmophyllum dianthus* e occasionalmente *Lophelia pertusa*. È possibile comunque affermare che la posizione del parco eolico con specifico riferimento al sistema di ancoraggio delle turbine e delle sottostazioni elettriche non interferisce con gli insediamenti coralligeni citati, essendo l'installazione ad oltre 38 km dalla costa e posta in acque profonde.

Inoltre dal sito MARINE DATA SARDINIA (<http://sk.oristano.iamc.cnr.it/maps/309/view>) sono disponibili gli strati informativi che rappresentano i dati disponibili provenienti da enti statali (enti protezione territoriale, regione, ecc) o progetti eseguiti da altri enti di ricerca (ISPRA, Ministero dell'Ambiente, ecc), oppure sono dati originali acquisiti (campionature, batimetria, rilievi topografici, geofisica, ecc) ed elaborati interpretativi (cartografie tematiche riportanti, geologia, geomorfologia ecc). Dalla consultazione del monitoraggio Coralligeno è emerso che il progetto non interferisce con la presenza dei coralli sui fondali duri.

A seguire vengono riportati due stralci della cartografia Tav.13 - Inquadramento su carta probabilità habitat maerl-posidonia-coralligeno dalla quale si evince la probabilità percentuale di presenza del coralligeno e di maerl in relazione alla posizione del cavidotto offshore.

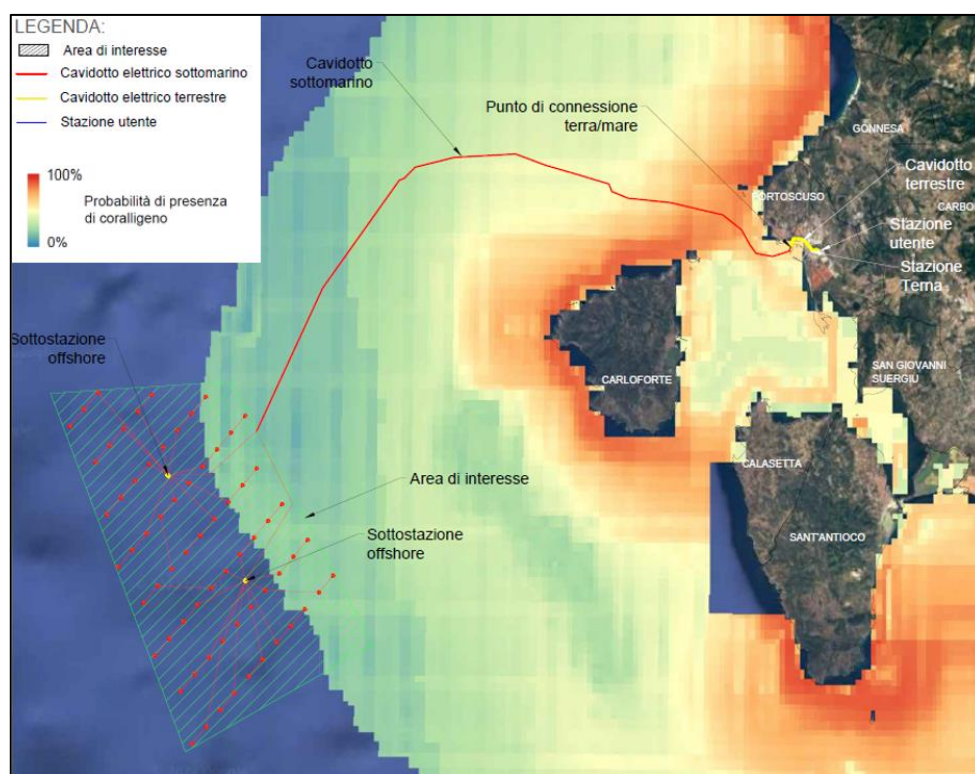


Figura 4-26: Stralcio Tav.13 probabilità di presenza habitat coralligeno

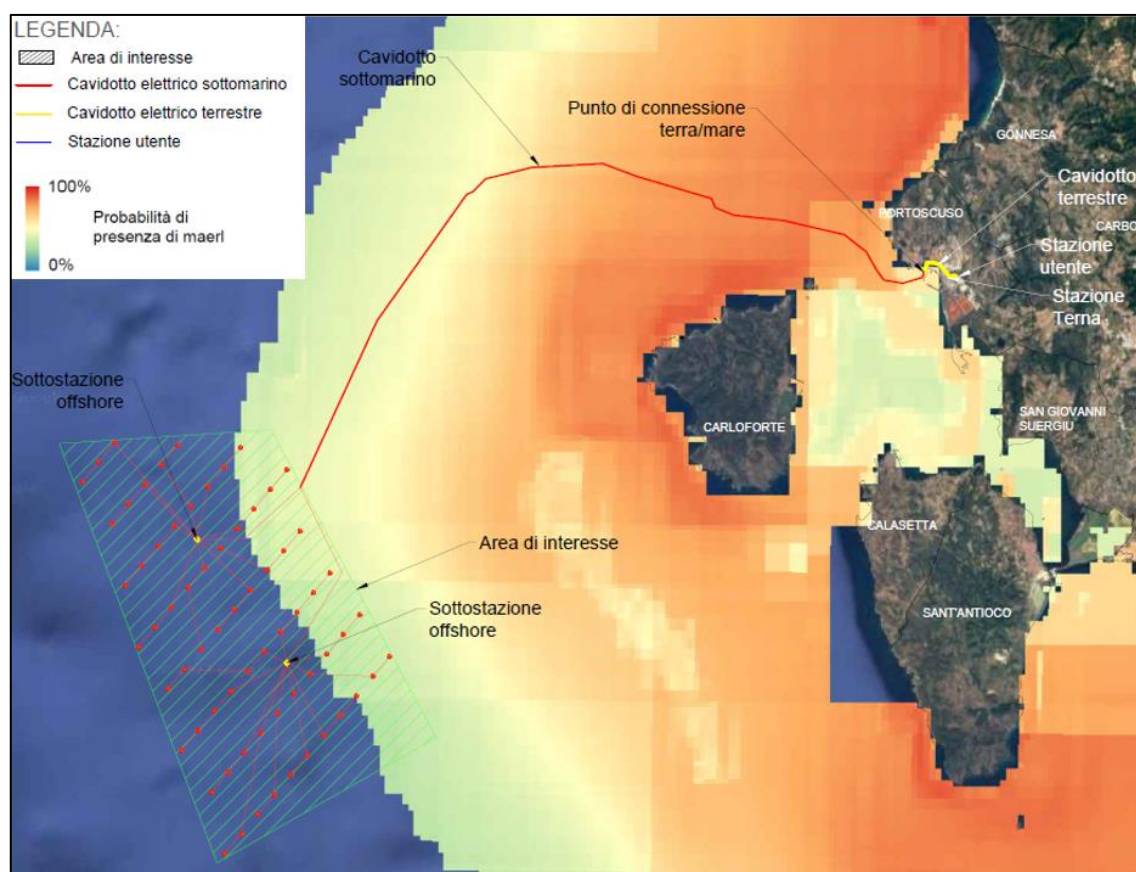


Figura 4-27: Stralcio Tav.13 probabilità di presenza habitat maerl

Relazione con il progetto

È possibile affermare, che la posizione del Parco Eolico, con specifico riferimento al sistema di ancoraggio delle turbine e delle stazioni elettriche offshore, non dovrebbe interferire con gli insediamenti appartenenti ad habitat coralligeni e con la presenza di “Maerl” essendo l’installazione a circa 20 km dalla costa. Anche per quanto riguarda la posa del cavo elettrico di collegamento tra il parco eolico e la sottostazione a terra, dai dati disponibili, non emergono sostanziali interferenze.

Si rimanda comunque alla fase successiva di progetto l’analisi accurata dell’area, mediante ispezione dettagliata dei fondali, al fine di indagare l’effettiva presenza di coralligeno nel punto di passaggio del cavo.

4.12 Sistema paesaggistico

Come descritto nel paragrafo 3.3.1, il Piano Paesaggistico Regionale suddivide il territorio della Sardegna in Ambiti di Paesaggio che rappresentano aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici, identificate cartograficamente attraverso un processo di rilevazione e conoscenza, in cui convergono fattori strutturali naturali e antropici e nelle quali sono identificati i beni paesaggistici individui o d'insieme.

L'area oggetto del presente Studio ricade in uno degli ambiti di paesaggio in cui è stata suddivisa l'Area Costiera e precisamente nell'**Ambito di Paesaggio 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.

Si tratta di un Ambito caratterizzato da un ricchissimo insediamento antico e da una sequenza moderna di centri di fondazione. La diffusione di necropoli a domus de Janas e di stanziamenti nuragici definisce un quadro ampio di occupazione del territorio sia in fase prenuragica, sia in fase nuragica. Nel sito di San Giorgio in comune di Portoscuso è stata individuata la più antica necropoli fenicia della Sardegna, risalente intorno al 750 a.C. e connessa ad un abitato costiero, da cui può ipotizzarsi la fondazione dell'insediamento fenicio del Monte Sirai (Carbonia) poco tempo dopo e la costituzione di un centro fortificato presso il nuraghe Sirai al piede occidentale del Monte. Il centro principale di quest' area fu Sulci, fondata dai fenici intorno al 750 a.C., poi celebre città punica, romana, bizantina.

Dopo una fase di spopolamento tardomedievale il territorio si è arricchito di nuovi grandi progetti fondativi. In età spagnola a Portoscuso, poi con l'impulso del riformismo sabauda a Carloforte, Calasetta e Sant'Antioco ed infine con il progetto del carbone autarchico a Carbonia, Bacu Abis e Cortoghiana.

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 marina 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. A nord, il sistema della costa alta tra Capo Altano e Porto Paglia, delinea un territorio caratterizzato dalle forme proprie dell'attività magmatica effusiva che caratterizza il bacino carbonifero del Sulcis.

Il settore più interno, individuato morfologicamente dal valico che separa la valle del Cixerri dal territorio del Sulcis, è caratterizzato dalla presenza del bacino carbonifero, oggetto di una

complessa infrastrutturazione che ha fortemente segnato il paesaggio dell'Ambito, quale conseguenza di un progressivo addensarsi di processi produttivi, economici e sociali legati all'attività estrattiva e di trasformazione. Il paesaggio agricolo è legato alle coltivazioni agricole di tipo estensivo e a quelle zootecniche.

Il sistema insulare di Sant'Antioco e San Pietro definisce lo spazio marino costiero e rappresenta l'elemento di identità e relazione del complesso sistema di risorse storiche, insediative ed ambientali. L'insediamento è caratterizzato dalla presenza di centri urbani di impianto storico (Carloforte, Calasetta, Porto Scuso, Sant'Antioco), che trovano nello specchio acqueo antistante, l'ambito privilegiato di relazione ed il riferimento di localizzazione originario. Permangono testimonianze di insediamenti e infrastrutture connesse alla pratica tradizionale della pesca, quali ad esempio il patrimonio storico-architettonico delle tonnare dismesse. L'isola di San Pietro si caratterizza inoltre per una copertura vegetale a gariga, formazioni a Pino d'Aleppo ed endemismi floristici.

Questo Ambito di paesaggio è uno dei pochi che in Sardegna vedono coesistere i centri accorpati con l'edificato diffuso, secondo due modalità distinte. Una prima forma interessa vaste aree costiere e interne delle isole maggiori, e nasce come proiezione nel territorio delle comunità urbane esistenti; connesso storicamente agli usi rurali tradizionali, è attualmente oggetto di riconversione per l'offerta di servizi turistico-ricettivi. Una seconda forma, presente nei territori a cavallo tra il Sulcis e il Cixerri, è quella dei medaus, nuclei insediativi a base familiare che costituiscono la prima modalità di ricolonizzazione degli spazi vuoti, che precede l'insediamento minerario.

Nell'ambito di tale contesto. l'area di interesse per il presente progetto si inserisce nell'area fortemente antropizzata da impianti industriali e dalle infrastrutture di approdo marittimo del porto industriale di Portoscuso.

4.13 Clima acustico

Come descritto nel precedente paragrafo 3.4.3, secondo il Piano di Classificazione Acustica del comune di Portoscuso le aree *onshore* ove saranno realizzati l'elettrodotto terrestre e la Stazione Utente rientrano in **Classe V – Aree prevalentemente industriali** e **Classe VI – Aree esclusivamente industriale**. Tali zone individuano aree prive di insediamenti abitativi e ad alta intensità di insediamenti industriali. Le indagini effettuate confermano le previsioni del Piano comunale ed evidenziano l'assenza di ricettori sensibili nei pressi delle aree di progetto.

4.14 Contesto socio-economico

4.14.1 Struttura produttiva e imprese

Questa sezione è dedicata a delineare i tratti della struttura produttiva regionale ed evidenziarne le variazioni intervenute nel tempo. I dati utilizzati sono stati desunti dal 28° Rapporto sull'Economia della Sardegna 2021 pubblicato dal CRENoS (Centro Ricerche Economiche Nord Sud).

I dati sono aggiornati al 2020 e coprono quindi il periodo investito dalla prima ondata di contagio da COVID-19. Le imprese che operano in Sardegna nel 2020 sono 144.128, in aumento di 1.006 unità rispetto al 2019. La forzata sospensione o la limitazione delle attività di molti settori economici non sembra aver intaccato lo *stock* complessivo delle imprese esistenti, ma ha avuto un impatto più immediato sul flusso di iscrizioni e cancellazioni.

Le imprese nate in Sardegna nel 2020 sono 7.876, mentre 7.463 sono quelle che cessano la loro attività: rispetto all'anno precedente le iscrizioni sono diminuite del 15% e le cessazioni del 17,3%. In Sardegna nel 2020 si contano ben 89,8 imprese ogni mille abitanti, valore che supera quello del Centro-Nord (87,2) e che si distanzia maggiormente da quello del Mezzogiorno (85,3)²⁰. In un anno si registra un aumento della densità imprenditoriale nell'Isola (+1,4%), in linea con l'andamento per il Mezzogiorno (+1,6%), mentre nel Centro-Nord la riduzione della numerosità delle imprese (-6.977) determina una sostanziale stabilità dell'indice nel 2020. Le variazioni dell'ultimo anno per Sardegna e Mezzogiorno amplificano quanto già in corso dal 2016, con un aumento della densità imprenditoriale (rispettivamente +1% e +1,3% in media nel quinquennio).

Nel 2020 le imprese del settore agricolo regionale sono 34.680, 449 in più rispetto all'anno precedente, e rappresentano il 24% del tessuto produttivo, valore più elevato rispetto a Mezzogiorno (19,6%) e molto distaccato dal Centro-Nord (11,4%). Tale valore è determinato dalla elevata presenza di imprese agro-pastorali e dalla loro ridotta scala dimensionale. Anche per le imprese dei servizi collegati al settore turistico si conferma a livello regionale un peso maggiore rispetto a quello di altri territori e del corrispettivo nazionale: in Sardegna sono attive 1.731 attività di alloggio e 11.446 attività di ristorazione. Il complesso del settore cresce nel 2020 di 178 unità rispetto all'anno precedente (+1,4%) e rappresenta oltre il 9% del totale regionale contro un corrispettivo 7,7% in ambito nazionale. Nel settore edile sono attive 19.935 imprese, mentre in quello del commercio all'ingrosso e al dettaglio 36.778. In entrambi i casi le quote regionali, pari rispettivamente al 13,8% e al 25,5%, sono lievemente inferiori alle corrispettive nazionali.

La differenza è maggiore per l'industria, che ricomprende l'attività estrattiva, manifatturiera, la fornitura di energia elettrica, acqua e gas e la gestione dei rifiuti: le imprese attive in Sardegna sono 10.496, il 7,3% del totale (il 9,7% in Italia).

Si rileva una maggiore distanza rispetto al dato nazionale in particolare nelle industrie manifatturiere di confezione di articoli di abbigliamento, fabbricazione di prodotti in metallo, di macchinari, di articoli in pelle. Alcune attività manifatturiere sono invece relativamente più diffuse nell'Isola che a livello nazionale: si tratta dell'industria alimentare, che conta 1.987 imprese, e della lavorazione di legno e sughero con 1.238 imprese.

Tabella 4-12 - Numero di imprese attive per settori di attività economica, anno 2020 (valori %)

settori di attività	Sardegna	Mezzogiorno	Centro-Nord	Italia
agricoltura	24,1	19,6	11,4	14,1
industria (escl. costruzioni)	7,3	8,1	10,5	9,7
costruzioni	13,8	12,3	15,5	14,5
commercio	25,5	31,4	23,8	26,3
alloggio e ristorazione	9,1	7,7	7,8	7,7
altri servizi*	20,2	20,9	31,0	27,7
totale attività**	100,0	100,0	100,0	100,0

* La voce raggruppa: Trasporto e magazzinaggio; Servizi di informazione e comunicazione; Attività finanziarie e assicurative; Attività immobiliari; Attività professionali, scientifiche e tecniche; Noleggio e supporto alle imprese; Amministrazione pubblica, difesa, assicurazione obbligatoria; Istruzione; Sanità; Attività artistiche e sportive; Altre attività di servizi.

** La somma dei settori può non corrispondere al totale a causa degli arrotondamenti.

Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati InfoCamere – Movimprese

Un ulteriore aspetto del tessuto produttivo, cruciale dal punto di vista dell'organizzazione e della capacità di assunzione della forza lavoro del territorio, è relativo alla dimensione delle imprese, qui descritta con i dati Istat dell'Archivio statistico delle imprese attive (ASIA) riferiti a industria e servizi nell'anno 2018. In Sardegna le imprese censite sono 104.432 e impiegano in media nell'anno 297.890 addetti. La dimensione media delle attività produttive è dunque molto ridotta e pari a 2,9 addetti per impresa. Il valore è lo stesso del Mezzogiorno ma inferiore al Centro-Nord, dove si contano mediamente 4,3 addetti per impresa.

Le microimprese della Sardegna sono oltre 100mila e rappresentano il 96,3% del totale, valore simile al Mezzogiorno e superiore di quasi due punti al Centro-Nord. A determinare tale distanza concorre l'elevata diffusione delle microattività di vendita al commercio e al dettaglio, che in Sardegna rappresentano il 26,7% del complesso delle attività produttive (20,8% nel Centro-Nord), e delle attività dei servizi di alloggio e ristorazione (9,6% in Sardegna contro il 7,9% di Mezzogiorno e 6,5% del Centro-Nord). Le piccole imprese (3.476 in Sardegna) e quelle medie e grandi (rispettivamente 331 e 29) hanno un'incidenza bassissima sul complesso delle attività. La dimensione così contenuta delle attività produttive ha risvolti negativi per quanto riguarda, tra l'altro, la capacità innovativa e l'adozione di nuove tecnologie e per la capacità di apertura ai mercati internazionali.

L'ultimo aspetto della struttura produttiva analizzato riguarda la sua capacità di creare valore aggiunto, misura della crescita del sistema economico in termini di nuovi beni e servizi. Nel 2019 il valore aggiunto in volume della Sardegna ammonta a 30,2 miliardi di euro e nella Tabella seguente è riportata la sua declinazione settoriale.

In Sardegna il settore agricolo conferma il suo importante peso rispetto a Centro-Nord e Mezzogiorno, oltre il doppio della media nazionale. La quota regionale espressa dal comparto dell'industria in senso stretto, che raggruppa estrazione, manifattura, energia, fornitura di acqua e gestione dei rifiuti, è invece sottodimensionata: è inferiore alla media nazionale di oltre 10 punti e a quella del Centro-Nord di oltre 12. Tale differenza è maggiore rispetto a quella relativa alla

numerosità delle imprese, portando alla luce gli evidenti limiti dell'industria sarda nella produzione di beni finali e quindi nella generazione di valore aggiunto.

Tabella 4-13 - Valore aggiunto per settori di attività economica, anno 2019 (valori %)

sezioni Ateco2007	Sardegna	Mezzo-giorno	Centro-Nord	Italia
agricoltura	4,3	3,7	1,7	2,1
industria (escluse costruzioni)	9,2	12,4	21,6	19,6
costruzioni	4,5	4,8	4,1	4,3
commercio, trasporti, alloggio, informazione	25,2	25,1	25,3	25,2
attività finanziarie, immobiliari, professionali	25,3	25,4	29,2	28,3
AP, istruzione, sanità, altri servizi	31,6	28,6	18,1	20,5
totale	100,0	100,0	100,0	100,0

Elaborazioni CRENoS su dati Istat – Conti economici territoriali

Il settore edile regionale ha invece un peso simile a quello italiano (rispettivamente 4,5% e 4,3%).

Per quanto riguarda il terziario, la quota di valore aggiunto creato dalle imprese delle attività di commercio, trasporti, servizi di alloggio e ristorazione e di informazione e comunicazione sul totale dei settori coincide con quella nazionale. I settori tradizionalmente a più alto valore aggiunto, relativi ad attività finanziarie, immobiliari, professionali, scientifiche e di supporto alle imprese, sono invece relativamente meno sviluppati in ambito regionale, con un'incidenza inferiore di 3 punti percentuali rispetto alla media nazionale.

Sono invece sovradimensionati i settori regionali legati alle attività svolte prevalentemente in ambito pubblico e ai servizi non destinabili alla vendita (amministrazione pubblica e difesa, istruzione, sanità e assistenza sociale, arti e intrattenimento, altri servizi). In ambito regionale essi sono responsabili della creazione di quasi il 32% del valore aggiunto totale, una quota che non ha equivalente in ambito nazionale e supera anche quella del Mezzogiorno.

4.14.2 Il turismo

In seguito all'emergenza sanitaria, sociale ed economica legata al COVID-19 il turismo risulta uno dei settori maggiormente colpiti. Le previsioni dell'Organizzazione Mondiale del Turismo (OMT sigla ufficiale in italiano, mentre UNWTO è la sigla inglese di United Nations World Tourism Organization), pubblicate nella precedente edizione del Rapporto, erano state molto ottimistiche rispetto a quanto realmente registrato nel corso del 2020. Infatti, i dati più aggiornati indicano un calo dei turisti internazionali del 74% a livello globale (UNWTO, 2021). Si tratta di una crisi senza precedenti visto che non è paragonabile alla diminuzione registrata nel 2009, in seguito alla crisi finanziaria mondiale, che fu pari a -4%.

Secondo un panel di esperti, una ripresa dei flussi potrebbe verificarsi a partire dal 2022; non è previsto un ritorno a livelli pre-pandemia prima del 2023. Secondo la maggior parte degli intervistati occorreranno tra i due anni e mezzo e i quattro anni per registrare dati simili a quelli del 2019 (UNWTO, 2021).

Secondo l'UNWTO cambieranno anche le abitudini dei turisti. Crescerà infatti la domanda per attività all'aperto e legate alla natura; il turismo nei confini nazionali, di prossimità e quello lento guadagneranno un interesse sempre maggiore. Per quanto riguarda l'Italia, l'UNWTO indica che nel 2020 i turisti internazionali sono diminuiti del 61%⁶⁹. La diminuzione maggiore è stata rilevata nel mese di aprile (-90%), quando vi era una completa chiusura dei confini. Nei mesi estivi invece, col venir meno di alcune restrizioni, si è assistito ad una ripresa dei flussi (-55%, -45%, -47% rispettivamente nei mesi di luglio, agosto e settembre).

Secondo i dati provvisori del Servizio della Statistica Regionale, nel 2020 gli arrivi in Sardegna hanno registrato un calo del 57,2% e le presenze del 58,3%. È importante notare che la diminuzione maggiore è nella componente straniera (-80% circa di presenze), mentre quella nazionale (-36% circa) ha evidenziato segni di ripresa nel mese di agosto, in linea con la media italiana. Tra le province, Oristano e Nuoro hanno registrato la diminuzione minore (-50% circa) mentre Sassari e Cagliari quella maggiore (-62% circa).

4.14.3 Attività economiche della pesca

Ai fini della gestione della pesca la Sardegna e il mare circostante sono individuati dalla sub-area geografica 11 "Geographical Subareas (GSAs)". I fondali circostanti l'isola e potenzialmente sfruttabili si stimano di circa 23.700 Km². La loro dislocazione lungo le coste (1.846 km) non è omogenea sia come estensione che come caratteristiche bionomiche.

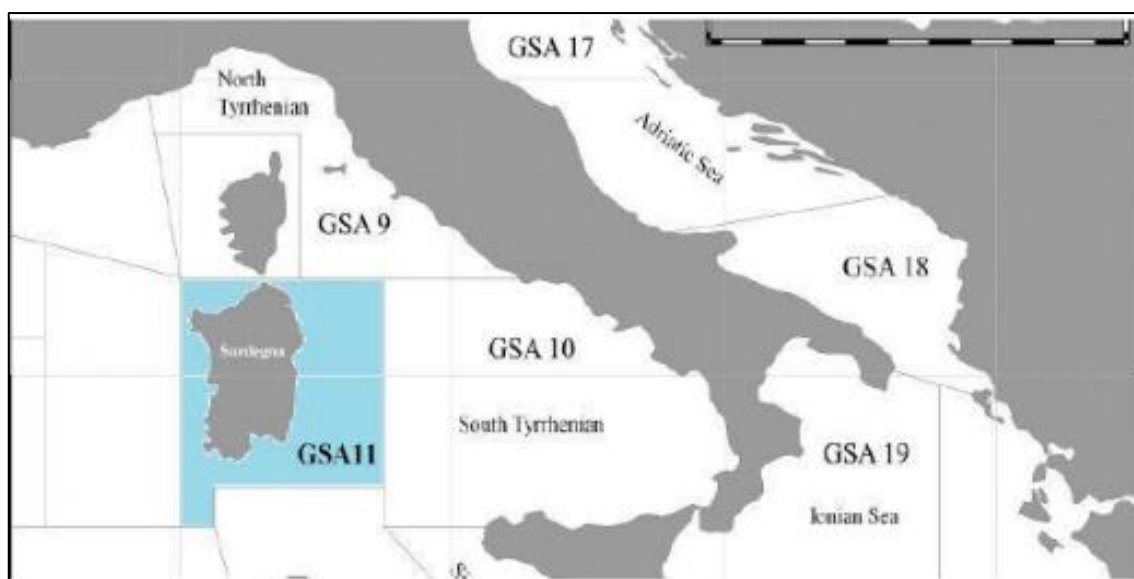


Figura 4-28 – "Geographical Subareas (GSAs)" del Mediterraneo con individuazione della sub-area oggetto di studio

L'attività di pesca più intensa si registra nella parte meridionale (largo di Oristano e Carloforte), con la tecnica dello strascico che ricopre un ruolo primario rappresentando la maggiore percentuale in stazza di tutta la flotta isolana. In particolare, la flotta a strascico regionale risulta concentrata nel compartimento di Cagliari. In quest'area, infatti, sono iscritti circa il 60% dei battelli a strascico (80 unità) e il relativo maggiore tonnello. Seguono i Compartimenti di Olbia e Porto Torres.

L'analisi preliminare condotta ai fini del progetto in esame consente di affermare l'assenza di interferenze negative rilevanti tra le attività della pesca e l'installazione del parco eolico. Si ritiene, al contrario, che la presenza del Parco se da un lato comporterà l'istituzione di un'ampia area di rispetto con divieto di navigazione, dall'altro determinerà l'instaurarsi di una zona non disturbata in cui potranno crearsi condizioni favorevoli alla riproduzione delle specie ittiche.

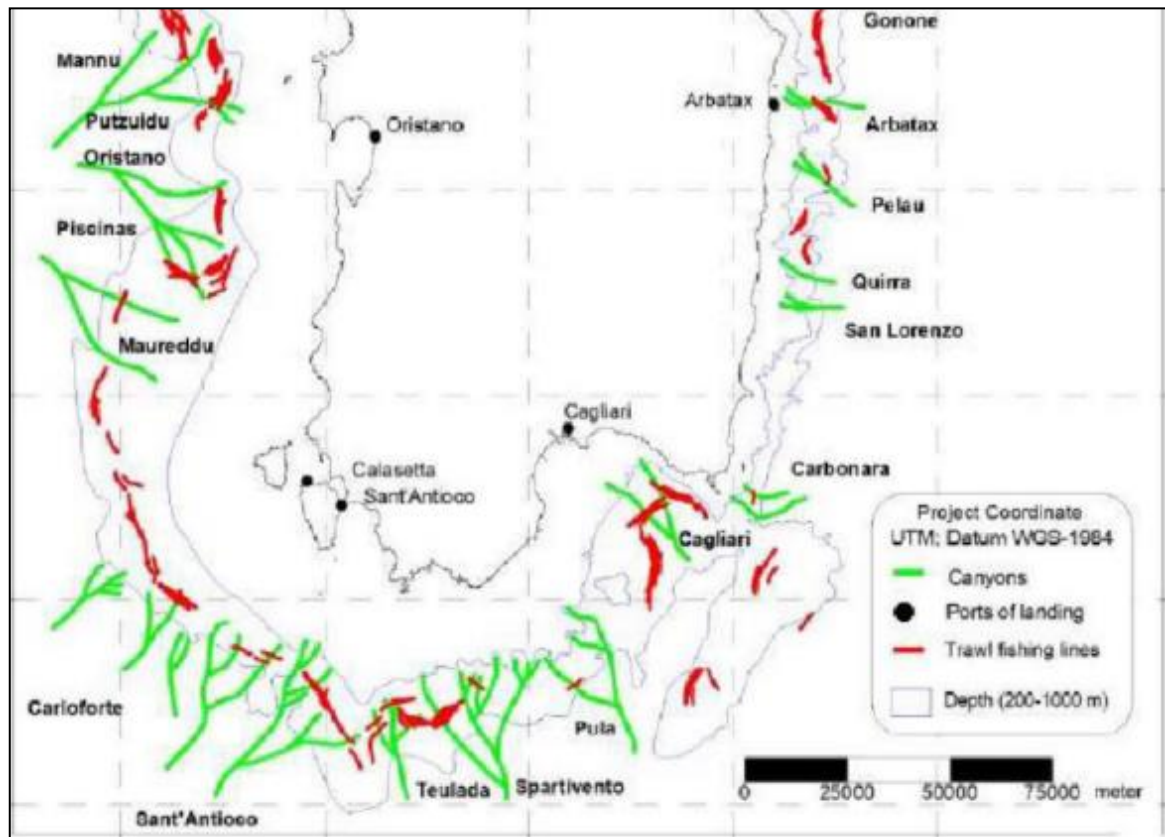


Figura 4-29 – Distribuzione delle corsie di pesca a strascico (in rosso)

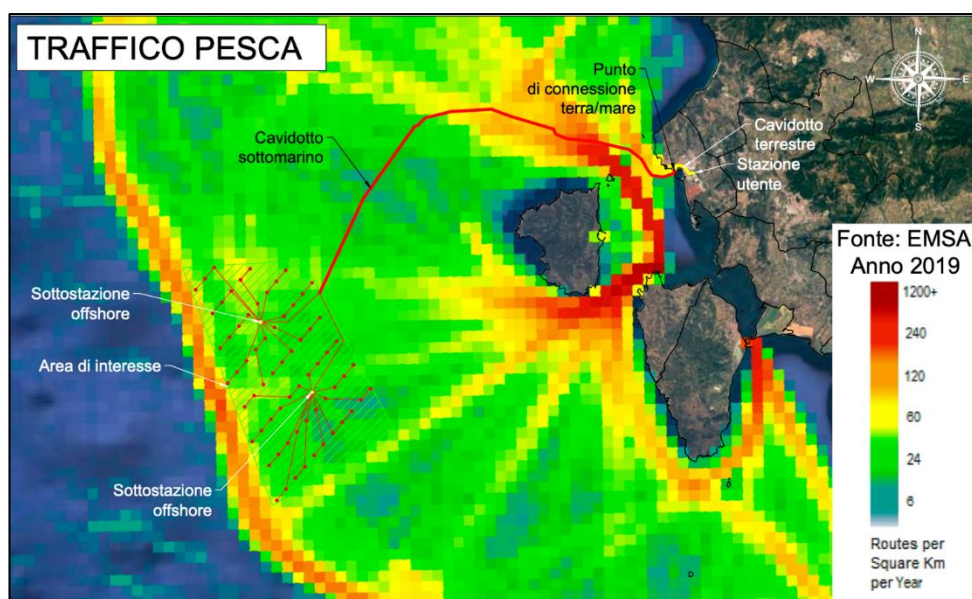


Figura 4-30 – Densità delle rotte dei pescherecci (Fonte: SID il portale del mare)

4.14.4 Traffico navale

La scelta del sito per la localizzazione del Parco Eolico in progetto è stata effettuata tenendo in debita considerazione le rotte e il traffico marittimo al fine di minimizzare eventuali interferenze con il transito navale, nell'ottica della tutela della sicurezza della navigazione.

La seguente figura illustra la densità del traffico navale nel Mediterraneo con focus sull'area di progetto. Dall'esame dell'immagine si può notare come il traffico si concentri entro una fascia di circa 20 km di distanza dalla costa della Sardegna sud-occidentale.

La mappa, in particolare, mostra come scelta di ubicare il Parco Eolico a notevole distanza dalla costa (distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU)) contribuisca a minimizzare l'interferenza con il traffico navale che collega la parte sud della Sardegna all'Africa, alla Sicilia e alla restante parte dell'Italia.

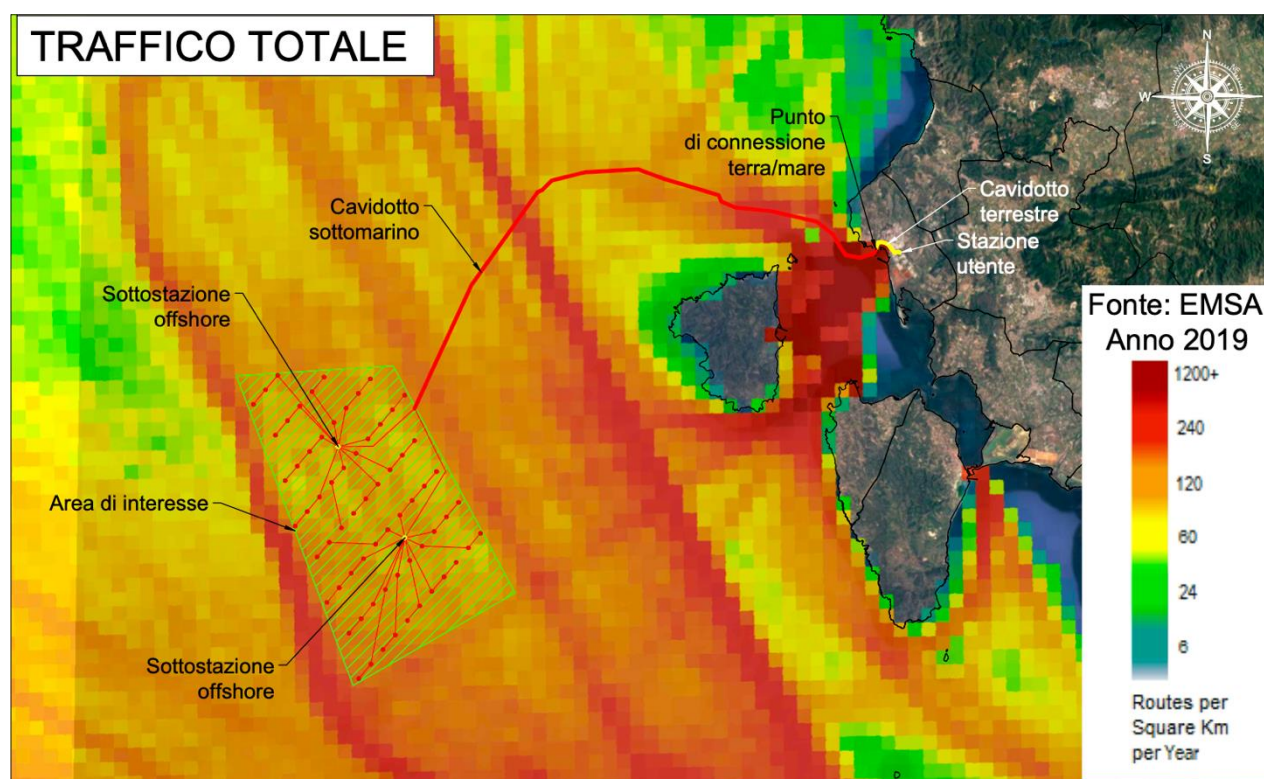


Figura 4-31 – Mappa del traffico navale

4.15 Popolazione e salute

Le analisi volte alla caratterizzazione dello stato attuale, dal punto di vista del benessere e della salute umana, sono effettuate attraverso lo studio di demografia e stato di salute.

4.15.1 Demografia

La provincia del Sud Sardegna, con 335.108 abitanti, distribuiti in 107 comuni, fa registrare una densità di 51,32 ab./km² sdi molto inferiore alla media nazionale (201 ab. per Km^q). Le attività *onshore* in progetto saranno realizzate nel territorio comunale di Portoscuso. Il comune ha una superficie di 39.1 km² ed una popolazione di 4.864 abitanti (anno 2019) con una densità, quindi, pari a 124,4 ab/km².

La Figura seguente rappresenta la mappa dei confini comunali aggiornata al 2021.

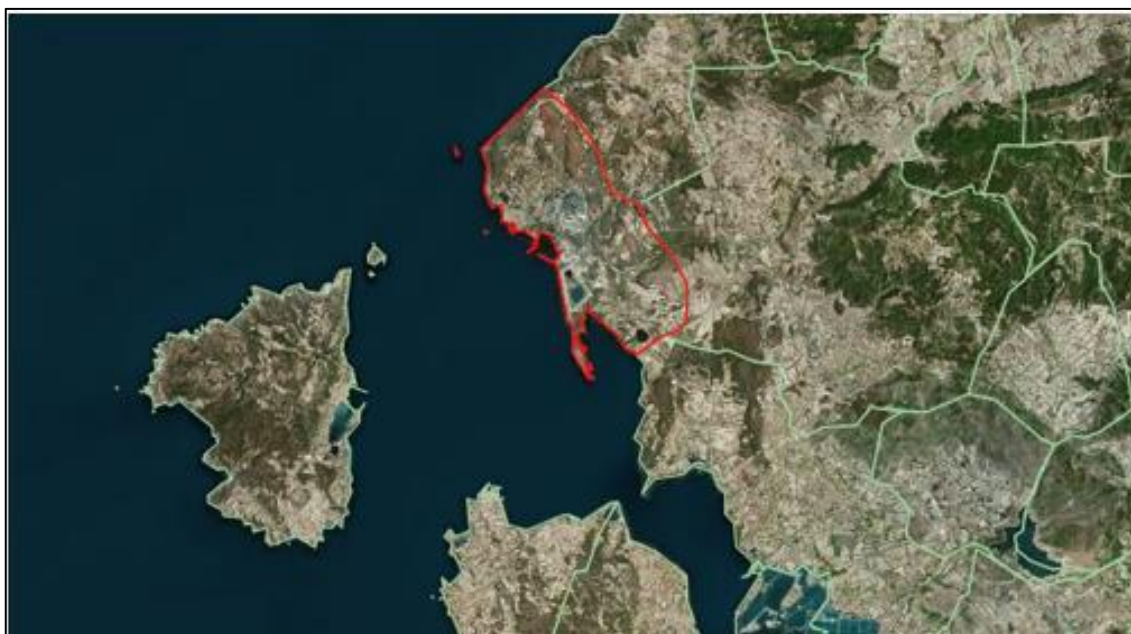


Figura 4-32 - Mappa del Territorio Comunale di Portoscuso

La figura seguente presenta l'andamento demografico della popolazione residente nel Comune di Portoscuso dal 2001 al 2019 basata su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno.



Figura 4-33 - Andamento della Popolazione residente del Comune di Portoscuso

I dati mostrano una tendenza negativa generale nella popolazione di Portoscuso. Il grafico seguente mostra il numero di unità di individui maschi (blu) e femmine (arancione) della popolazione residente nel Comune di Portoscuso al 1° gennaio 2020; le barre verdi rappresentano la somma di maschi e femmine (dati provvisori relativi all'ultimo anno disponibile da Demo Istat).

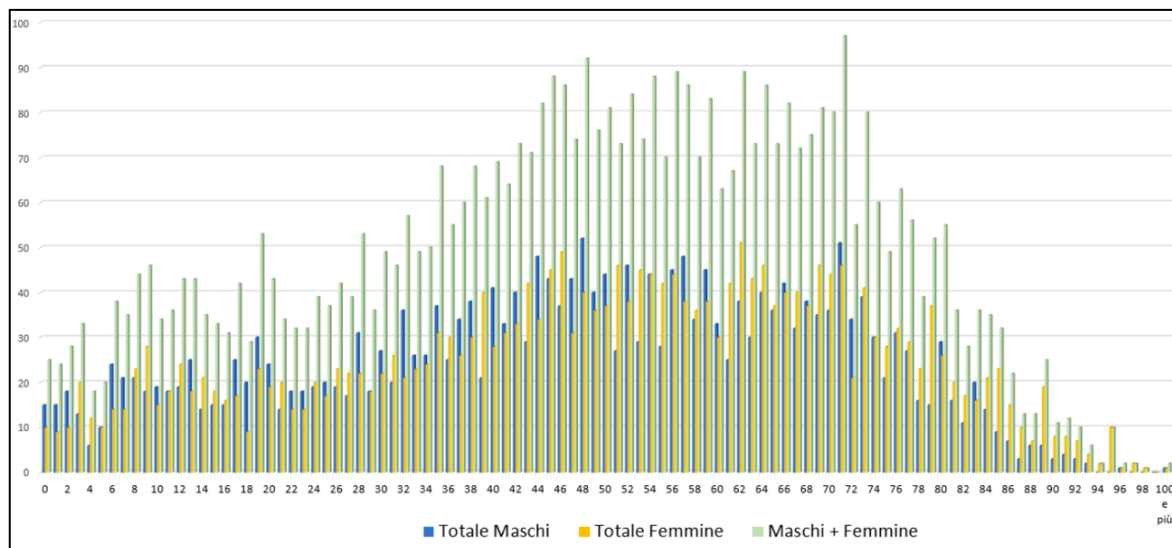


Figura 4-34 - Popolazione del Comune di Portoscuso suddivisa per età e per sesso

Nella tabella seguente vengono riportati i dati relativi al movimento demografico per l'anno 2019 (ultimo anno disponibile per il bilancio demografico).

Tabella 4-14 - Comune di Portoscuso, Bilancio Demografico - Anno 2019

Comune di Portoscuso - 2019				Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1° gennaio				2472	2552	5024
Nati				15	11	26
Morti				38	25	63
Saldo naturale				-23	-14	-37
Iscritti da altri comuni				46	42	88
Iscritti dall'estero				5	1	6
Altri iscritti				0	0	0
Cancellati per altri comuni				60	43	103
Cancellati per l'estero				10	10	20
Altri cancellati				0	0	0

Mese	Pop. inizio periodo	Nati vivi	Morti	Saldo naturale	Iscritti	Cancellati	Saldo migratorio/ altri motivi	Pop. fine periodo
Agosto	2420	1	0	1	1	9	-8	2413
Settembre	2413	0	1	-1	2	5	-3	2409
Ottobre	2409	2	1	1	3	4	-1	2409
Novembre	2409	0	1	-1	2	3	-1	2407
Femmine								
Gennaio	2529	3	2	1	1	8	-7	2523
Febbraio	2523	3	4	-1	2	6	-4	2518
Marzo	2518	0	4	-4	0	3	-3	2511
Aprile	2511	1	1	0	0	0	0	2511
Maggio	2511	1	3	-2	10	1	9	2518
Giugno	2518	0	2	-2	5	5	0	2516
Luglio	2516	1	1	0	11	9	2	2518
Agosto	2518	0	1	-1	6	3	3	2520
Settembre	2520	0	5	-5	4	5	-1	2514
Ottobre	2514	1	5	-4	3	2	1	2511
Novembre	2511	2	5	-3	4	5	-1	2507

Informazioni:
s = dato stimato
Unità in più/meno dovute a variazioni territoriali per tutti mesi = 0
Pop. inizio/fine periodo = popolazione

I seguenti grafici rappresentano le variazioni in popolazione nel comune di Portoscuso per motivi, rispettivamente, di nascita/decessi e generali variazioni in popolazione.

Dettagliatamente, le due linee del grafico seguente riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni nei quali l'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.

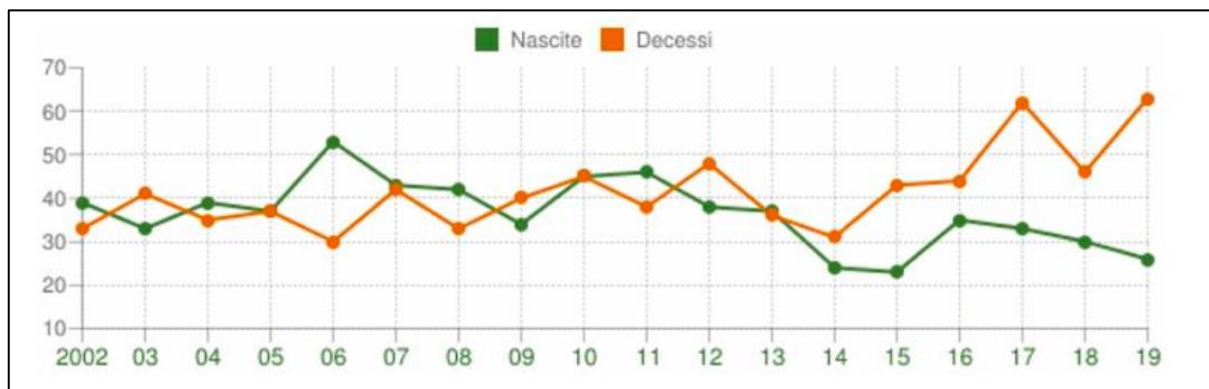


Figura 4-35 - Movimento naturale della popolazione di Portoscuso

La figura seguente mostra invece le variazioni annuali della popolazione di Portoscuso espresse in percentuale a confronto con le variazioni della popolazione della provincia del Sud Sardegna e della Regione Sardegna.

Tabella 4-15 - Variazione in percentuale della popolazione del Comune di Portoscuso rispetto alla provincia Sud Sardegna e alla Regione Sardegna

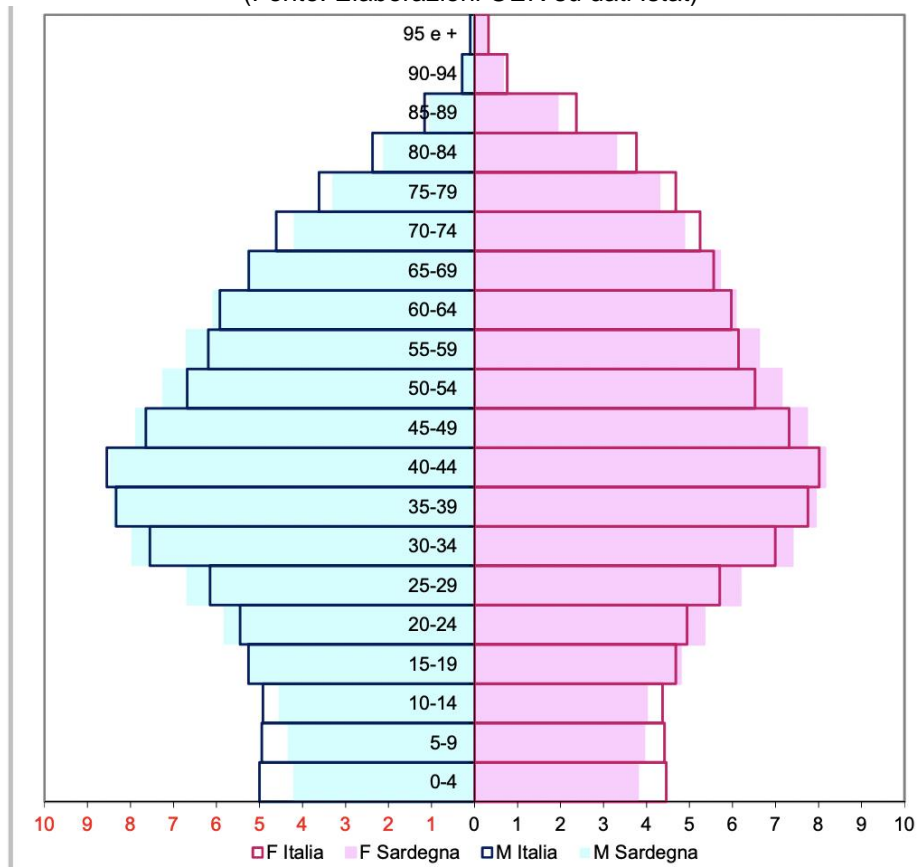
Mese	Pop. inizio periodo	Nati vivi	Morti	Saldo naturale	Iscritti	Cancellati	Saldo migratorio/ altri motivi	Pop. fine periodo
Totale								
Gennaio	4958	5	5	0	7	15	-8	4950
Febbraio	4950	4	8	-4	5	11	-6	4940
Marzo	4940	1	6	-5	3	5	-2	4933
Aprile	4933	2	2	0	0	2	-2	4931
Maggio	4931	2	7	-5	16	1	15	4941
Giugno	4941	1	3	-2	11	14	-3	4936
Luglio	4936	1	2	-1	18	15	3	4938
Agosto	4938	1	1	0	7	12	-5	4933
Settembre	4933	0	6	-6	6	10	-4	4923
Ottobre	4923	3	6	-3	6	6	0	4920
Novembre	4920	2	6	-4	6	8	-2	4914
Maschi								
Gennaio	2429	2	3	-1	6	7	-1	2427
Febbraio	2427	1	4	-3	3	5	-2	2422
Marzo	2422	1	2	-1	3	2	1	2422
Aprile	2422	1	1	0	0	2	-2	2420
Maggio	2420	1	4	-3	6	0	6	2423
Giugno	2423	1	1	0	6	9	-3	2420
Luglio	2420	0	1	-1	7	6	1	2420

4.15.2 Stato di salute

In Sardegna nel 2019 la differenza tra le nascite e le morti (saldo naturale) continua la sua tendenza alla diminuzione, in corso da oltre un decennio, facendo registrare il più basso livello di ricambio naturale di sempre (-5,0 per mille; -3,5 Italia; tab 1.5); il saldo migratorio con l'estero, in continua diminuzione negli ultimi anni, assume il livello minimo (0,5 per mille nel 2019; 2,5 Italia) e seppure positivo, non è sufficiente a contenere il deficit naturale, dando origine così ad un tasso di crescita totale negativo (-6,6) più che doppio rispetto al riferimento nazionale, anch'esso negativo (-3,2). La dinamica naturale negativa del 2019 si può ascrivere soprattutto a una riduzione permanente della natalità che interessa tutto il territorio nazionale. In Sardegna il quoziente di natalità è in continua diminuzione, (era 7,2 nati per mille nel 2013 scende fino a 5,7 nel 2018), e si attesta sul 5,4 nati per mille abitanti nel 2019, in linea con l'andamento nazionale, ma con valori costantemente inferiori.

La popolazione sarda, coinvolta da decenni in un continuo e progressivo fenomeno di invecchiamento, ha modificato la struttura per età divenendo meno giovane rispetto a quella nazionale, come si evince dal confronto delle piramidi di età per il 2020. Infatti, si rileva per la Sardegna la base, corrispondente alle età più giovani, particolarmente contratta e rappresentata con una quota inferiore rispetto all'Italia, mentre la cima che identifica gli ultraottantenni è di poco più ridotta. Inoltre, si osserva un lieve ingrossamento della parte centrale, nelle età 50-75 anni per entrambi i sessi (Tabella 4-16).

Tabella 4-16 : Piramide dell'età della popolazione residente in Italia e in Sardegna al 01.01.2020 (%)
(Fonte: Elaborazioni OER su dati Istat)



L'indice di vecchiaia, indicatore sintetico del grado di invecchiamento della popolazione, al 1° gennaio 2020 in Sardegna è pari a 221,7 ultrasessantacinquenni ogni 100 individui di età inferiore ai 15 anni (178,4 rif. Italia -Tabella 4-17), ancora in crescita rispetto agli anni precedenti (212,0 per cento nel 2019; era 202,7 nel 2018) e con intensità maggiore rispetto al resto d'Italia (era 173,1 nel 2019); l'età media della popolazione regionale è superiore a quella nazionale (46,8 anni vs 45,4).

L'incidenza degli ultrasessantacinquenni (indice di invecchiamento) è pari al 24,4% della popolazione regionale superiore rispetto al riferimento nazionale del 23,2% e in aumento rispetto agli anni precedenti, mentre la proporzione di età pediatrica (0-14 anni), attualmente pari al 11,0%, è inferiore al dato nazionale (13,0%). L'indice di dipendenza strutturale fornisce una misura indiretta della sostenibilità del carico sociale ed economico teorico della popolazione in età attiva di una popolazione. Valori superiori al 50 per cento indicano una situazione di squilibrio generazionale. La Sardegna ha registrato, nel corso degli anni, un progressivo aumento di tale valore (54,8 nel 2020).

In particolare, l'indice di dipendenza degli anziani è in continuo aumento, superando il valore nazionale (37,7 anziani su 100 individui in età lavorativa; 36,2 Italia) a riprova del tendenziale e progressivo invecchiamento della popolazione.

Tabella 4-17 : Indicatori di struttura della popolazione residente in Sardegna al 1° gennaio. Anni 2016-2020 (Fonte: dati Istat)

Indicatore	2016	2017	2018	2019	2020	Italia 2020
Indice di vecchiaia	187,9	195,5	202,7	212,0	221,7	178,4
Età media della popolazione	45,3	45,7	46,1	46,4	46,8	45,4
Indice di invecchiamento (per 100) - (% Over 65)	22,1	22,7	23,2	23,8	24,4	23,2
Indice di dipendenza strutturale	51,3	52,1	52,9	53,8	54,8	56,6
Indice di dipendenza degli anziani	33,5	34,5	35,4	36,5	37,7	36,2

Le dinamiche naturale e migratoria presentano una certa disomogeneità in alcuni territori provinciali (Tabella 4-18). Il saldo migratorio con l'estero assume il valore più elevato nella città metropolitana di Cagliari (+1,9 per mille) ed è negativo nel Sud Sardegna (-0,6 per mille). Anche il quoziente di natalità mostra una certa disomogeneità, registrando i valori più alti nelle province di Sassari e Nuoro (5,8 per mille), e i più bassi nelle province di Oristano e Sud Sardegna (rispettivamente 4,8 e 4,9 per mille), per le quali si rileva anche il livello di crescita totale più basso (-10,7 Oristano, -10,4 Sud Sardegna).

Tabella 4-18 : Indici demografici della popolazione residente (per 1.000 ab) per provincia. Anno 2019 (Fonte: dati Istat – Demo Demografia in cifre)

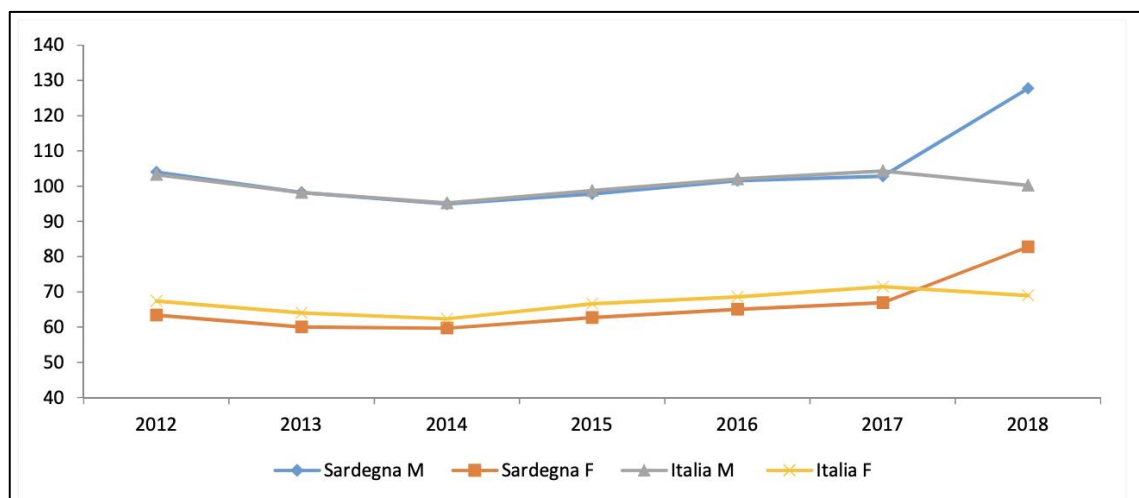
Provincia	Saldo naturale	Saldo migratorio estero	Tasso di crescita totale	Quoziente di natalità	Tasso di fecondità totale (2018)	Età media al parto (2018)
Sassari	-4,2	0,2	-4,6	5,8	1,08	32,2
Nuoro	-5,2	0,2	-9,3	5,8	1,12	32,7
Oristano	-7,3	0,2	-10,7	4,8	0,96	32,7
Sud Sardegna	-6,4	-0,6	-10,4	4,9	0,99	32,6
Città metropolitana di Cagliari	-3,7	1,9	-3,1	5,4	0,96	32,5
Sardegna	-5,0	0,5	-6,6	5,4	1,02	32,5
<i>Italia</i>	-3,6	2,5	-3,2	7,0	1,29	32,0

Nel corso del 2019 nella popolazione residente in Sardegna sono stati registrati 17.003 decessi, in aumento rispetto all'anno precedente, proseguendo il trend registrato a partire dal 2012 nell'intero Paese, ma con una intensità maggiore (+ 726 rispetto al 2018) e coinvolgendo maggiormente il genere maschile (51 % M e 49% F; a livello nazionale il maggior numero di decessi coinvolge le donne, 52,1%). L'aumento tendenziale dei decessi è da considerarsi in parte strutturale per una popolazione caratterizzata da un accentuato invecchiamento; le condizioni climatiche (particolarmente avverse o favorevoli) e le maggiori o minori virulenze delle epidemie influenzali stagionali, ad esempio, possono influire sull'andamento del fenomeno come è avvenuto nel 2015 e nel 2017, anni di un visibile aumento dei decessi.

Nel complesso nazionale la stagionalità dei decessi nel 2019 non presenta, a questo riguardo, particolari criticità rispetto ai quattro anni precedenti (Istat – Bilancio demografico nazionale 2019) ma nello specifico regionale si segnala un eccesso superiore a quello registrato nel 2017 (16.737 decessi). In rapporto al numero di residenti, sono deceduti 104 individui ogni 10.000 abitanti. Il quoziente di mortalità totale (M+F), in aumento rispetto agli anni precedenti (99,5 nel 2018; 101,4 nel 2017), è sempre inferiore al livello nazionale (105 nel 2019), al quale tende ad avvicinarsi riducendo il differenziale nel suo complesso fino al valore minimo di 1,2 registrato nell'ultimo anno. Poiché, come è noto, una popolazione anziana presenta una mortalità più elevata di una popolazione giovane per semplici ragioni biologiche, per confrontare la mortalità nei due ambiti territoriali, regionale e nazionale, è necessario tenere conto della struttura per età delle popolazioni. Osservando i tassi standardizzati di mortalità, stratificando per genere, si evidenzia un netto differenziale di mortalità a favore di quello femminile, in entrambi i territori.

Dopo un lungo periodo di continua e progressiva diminuzione, la mortalità dal 2015 inverte la tendenza in entrambi i territori dove si osserva il medesimo andamento, fino al 2017. In particolare, per il genere maschile la curva regionale si sovrappone bene a quella nazionale, mentre per il genere femminile si mantiene al di sotto di circa 3-5 punti (Tabella 4-18). Nel 2018 la Sardegna registra l'aumento del tasso di mortalità, che assume il valore di 127,7 individui deceduti per 10.000 per il genere maschile e 82,8 per quello femminile, contestualmente alla diminuzione di quello nazionale (100,2 M; 69,0 F Italia), tanto da superarlo.

Tabella 4-19 : Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 ab) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018
(Fonte: dati Istat – HFA)



Le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente, in Sardegna come nel resto d'Italia e del mondo occidentale, le prime due cause di morte essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale la prima ha un peso percentuale maggiore di 6 punti rispetto alla seconda (34,9% malattie cardiovascolari, 28,6% tumori – Tabella 4-20), in Sardegna sono equivalenti (rispettivamente 30% dei decessi).

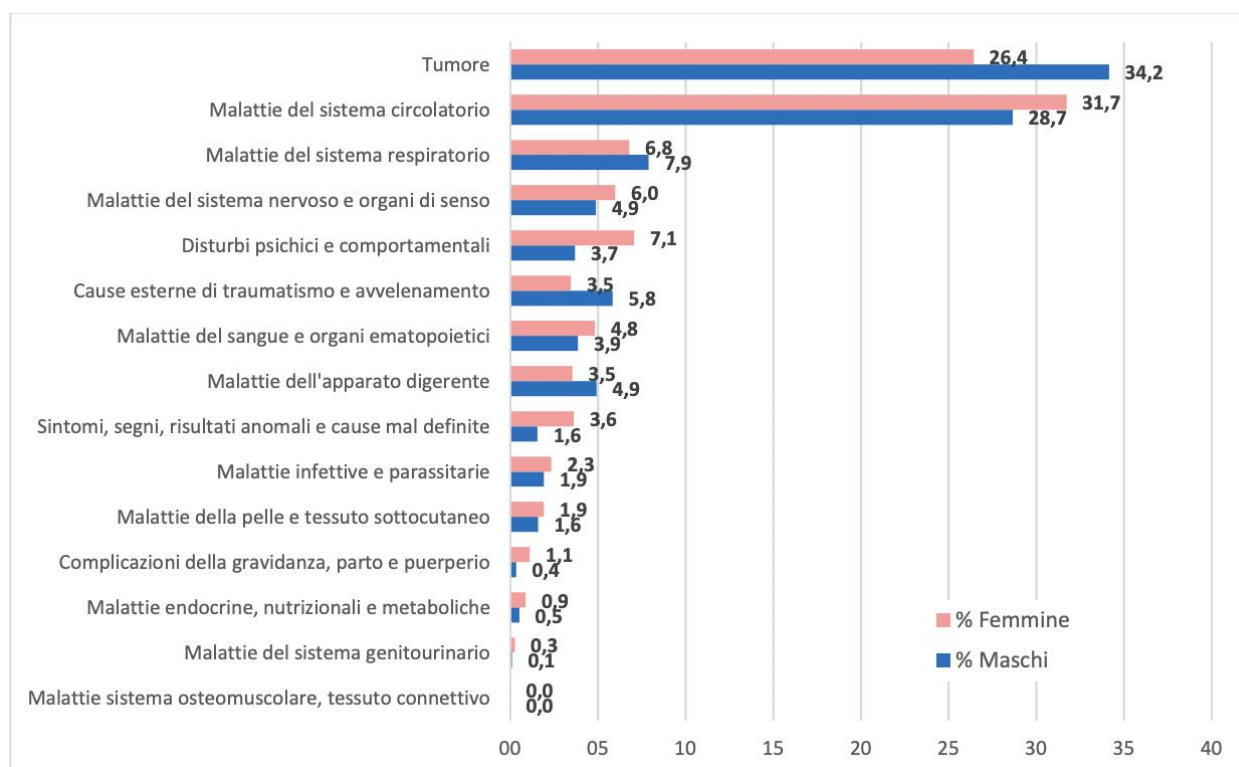
Tabella 4-20 : Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori % (Fonte: Istat – HFA agg. dicembre 2020)

Codici ICD10 ²³	Gruppi di cause di morte	Sardegna		Italia	
		2017	2018	2017	2018
A00-B99	Malattie infettive e parassitarie	2,4	2,1	2,2	2,2
C00-D48	Tumore	29,9	30,3	27,8	28,6
D50-D89	Malattie del sangue e degli organi ematopoietici, disturbi immunitari	0,6	4,3	0,5	4,5
E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	4,1	0,7	4,6	0,5
F00-F99	Disturbi psichici e comportamentali	5,4	5,4	3,8	3,9
G00-H95	Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	5,6	5,4	4,7	4,7
I00-I99	Malattie del sistema circolatorio	30,9	30,2	35,9	34,9
J00-J99	Malattie del sistema respiratorio	7,3	7,4	8,2	8,2
K00-K93	Malattie dell'apparato digerente	4,0	4,2	3,6	3,7
L00-L99	Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	0,2	1,7	0,2	1,9
M00-M99	Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	0,7	0,0	0,6	0,0
N00-N99	Malattie del sistema genitourinario	1,7	0,2	1,9	0,2
O00-O99	Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0,0	0,7	0,0	0,5
R00-R99	Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	2,6	2,6	2,2	2,3
V01-Y89	Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	4,8	4,7	3,9	3,9

Come nel resto d'Italia, per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2% Sardegna – Tabella 4-21; 33,1% Italia), per il genere femminile prevalgono le malattie cardiovascolari (31,7% Sardegna; 37,8% Italia). La terza causa di morte è rappresentata dalle malattie del sistema respiratorio per gli uomini (7,9% M; 6,8% F) e dai disturbi psichici e comportamentali per le donne (6,8% F; 3,7% M).

Inoltre, tra i maschi si segnala la percentuale dei decessi per cause violente (5,8% per traumatismi e avvelenamenti) al quarto posto, seguiti dalle malattie dell'apparato digerente e del sistema nervoso (4,9%); tra le donne, le malattie del sistema respiratorio e del sistema nervoso sono la quarta e quinta causa di morte rispettivamente (6,8% e 6%).

Tabella 4-21 : Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori %
 (Fonte: Istat – HFA agg. dicembre 2020)



La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,5 decessi per 1000 nati vivi nel 2018, si colloca al di sotto della media nazionale (2,9 decessi per 1000 nati vivi, in lieve aumento rispetto a quanto registrato sia nel 2016 sia nel 2017: 2,8 per 1.000 nati, quando ha raggiunto il minimo storico negli ultimi 30 anni) e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

4.16 Mobilità e Trasporti

L'isolamento geografico della Sardegna dovuto alla sua insularità fa sì che questa regione presenti un indice di accessibilità alle altre regioni più basso rispetto alla media nazionale; nel tempo però è stata sviluppata una buona rete di servizi ed impianti portuali e aeroportuali. Ben distribuiti nel territorio queste strutture collegano l'isola al continente italiano ed europeo per mezzo linee aeree e navi che partono dai porti più importanti. Se si analizzano distintamente le tre modalità di accesso (stradale + traghetti, ferroviaria + traghetti, aerea), si conclude che per quanto riguarda l'accessibilità stradale vi è un grave gap tra la Sardegna ed il resto delle regioni insulari ed europee, ugualmente per l'accessibilità ferroviaria, mentre, per quella aerea e navale, gli aeroporti ed i porti sardi presentano un grado di accessibilità medio-basso. Durante la stagione turistica il traffico lungo tutte le vie di comunicazione e nelle stazioni marittime aumenta in modo considerevole e gli spostamenti nelle località interne richiedono tempo.

Il servizio regionale di trasporti pubblico ARST (Azienda Regionale Sarda Trasporti) collega tramite autobus la totalità dei comuni con almeno una corsa giornaliera ed è presente negli aeroporti e nei porti in coincidenza con l'arrivo degli aerei e dei traghetti. Le località più isolate sono invece servite da compagnie private. Nelle città di Alghero, Cagliari (con tutta l'area metropolitana), Carbonia, Iglesias, Macomer, Nuoro, Olbia, Oristano, Ozieri, Porto Torres, Quartu Sant'Elena, Sassari, Selargius e Tortolì sono presenti sistemi di trasporto pubblico urbano.

Le linee di trasporto analizzate nei paragrafi seguenti sono: le strade, le ferrovie, le linee aeree e quelle marittime. I dati provengono dalla banca dati dell'Istituto Tagliacarne al quale si deve la stima della dotazione infrastrutturale delle singole regioni italiane. In Sardegna esistono 377 comuni di cui 71 litoranei. La lunghezza degli accosti in totale è di 35.200 metri. La portualità della Sardegna non è caratterizzata da un significativo rapporto tra coste e lunghezza degli approdi, ma in proporzione le superfici dei piazzali, ovvero le dotazioni a supporto del traffico, sono significative. Si registra un intenso traffico sia di merci che di passeggeri. La rete degli aeroporti sardi è costituita da 4 aeroporti. Le infrastrutture aeroportuali sono tali da poter sostenere frequenze maggiori in termini sia di passeggeri che di aeromobili che di merci, rispetto alle medie di utilizzo infrastrutturale in Italia. L'indicatore che rapporta le strade regionali, provinciali e di altro tipo al numero degli abitanti, è maggiore rispetto alla media italiana; tuttavia, la consistenza infrastrutturale della viabilità rispetto al territorio da servire è sottostimata. Inoltre, la Sardegna è l'unica regione d'Italia priva di autostrade. La rete ferroviaria è costituita principalmente da binari semplici non elettrificati e si limita a congiungere le città principali e i porti.

4.16.1 Sistema stradale

Il PGTL, Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (elaborato dal Ministero delle Infrastrutture ed approvato nel Luglio 2000) ha come obiettivo primario quello di individuare il nuovo assetto del sistema dei trasporti nazionali, principalmente basati su una forte integrazione fra modi e sulla necessità di razionalizzare la gestione delle infrastrutture già presenti nel territorio. Il PGTL individua, come struttura portante dell'assetto infrastrutturale nazionale, il Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT), costituito dall'insieme delle infrastrutture esistenti sulle quali si svolgono i servizi di trasporto di livello nazionale.

La rete stradale che fa parte dello SNIT è composta dalle autostrade e dalle principali strade statali, quelle cioè che restano di competenza dello Stato dopo il conferimento alle Regioni ed agli Enti Locali delle funzioni in materia di viabilità, disposto dal Decreto Legislativo 31 marzo 1998 n. 112 ed attuate con il Decreto Legislativo 29 ottobre 1999 n. 461.

Per quanto riguarda la Sardegna, le strade che appartengono alla rete di 1° livello SNIT sono:

- S.S. 131 Carlo Felice che attraversa l'isola da nord a sud collegando Porto Torres a Cagliari, passando per Oristano, Macomer e Sassari;
- S.S. 597 di Logudoro – S.S. 199 di Monti che costituiscono la dorsale Sassari-Olbia;
- S.S. 291 della Nurra che scorre nel nord-ovest della Sardegna e collega Sassari all'aeroporto di Alghero.

Queste strade di primaria importanza fanno parte dello SNIT (Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti) sono quelle che costituiscono la cosiddetta "Y", ovvero che garantiscono i collegamenti con i principali porti (Cagliari, Olbia, Porto Torres) ed aeroporti (Cagliari, Olbia, Alghero) dell'isola. Nel meridione la Strada Statale 130 Iglesiente congiunge il capoluogo con Iglesias. Mentre ad est la mobilità è storicamente garantita dall'Orientale Sarda, la più lunga strada dell'isola, che scorre nei pressi del litorale costiero attraversando vari centri abitati; tuttavia, per via della sua tortuosità e dell'ormai compromessa sicurezza le è stata affiancata una variante a scorrimento veloce.

Il sistema stradale sardo è attualmente composto da una rete di 49.000 km, suddivisa, dal punto di vista amministrativo, secondo la seguente ripartizione:

- Rete Statale, di 3.002 Km, pari al 6 % del totale, suddivisa in:
 - Strada Statale di interesse nazionale, di 1.254 Km pari al 42 %;
 - Strada Statale di interesse regionale, di 1.748 Km, pari a 58 %;
- Rete Provinciale, di 5.541Km, pari a 11% del totale;
- Rete Comunale ed altri (strade urbane, extraurbane e vicinali), di 40.457Km, pari a 83% del totale.

La Sardegna è l'unica regione italiana priva di autostrade, ne fanno le veci le superstrade che collegano le principali città, pubbliche e che non prevedono il pagamento di pedaggi, dalle quali si diramano poi strade secondarie verso tutte le località. In particolare, l'indice di dotazione infrastrutturale (km di strade/km di superficie territoriale) elaborato dall'Istituto Tagliacarne conferma il gap infrastrutturale esistente su tutte le tipologie di strada tra la Sardegna e le altre regioni del resto d'Italia, con un valore dell'indice di 45,8 (Figura 4.36). Inoltre, tale valore ha subito una diminuzione rispetto all'orizzonte temporale precedente passando da 63,2 a 45,8.

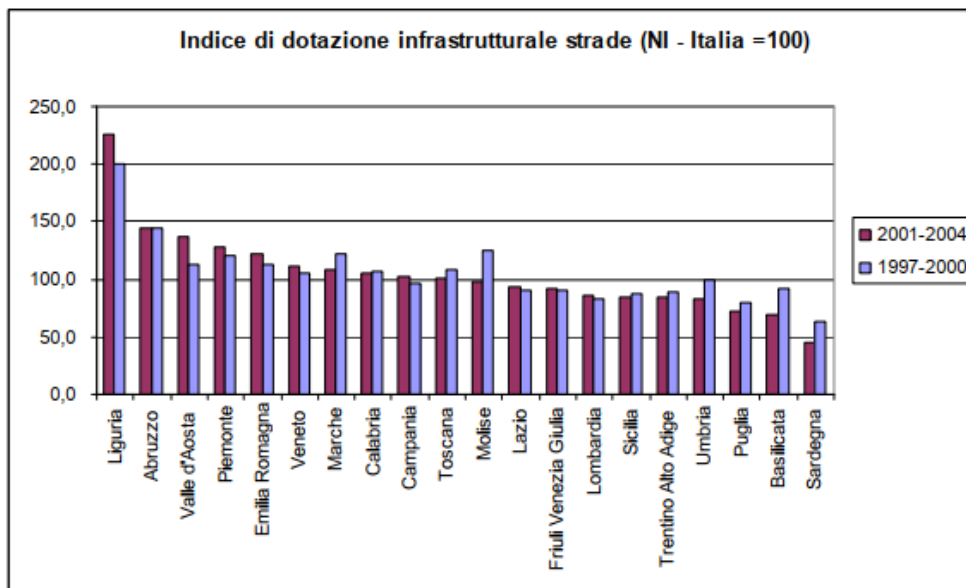


Figura 4.36: Indici di dotazione stradale

La Strada Provinciale 2 collega Portoscuso alla SS126; la strada statale 126 Sud Occidentale Sarda (SS 126) è un'importante strada statale italiana, una delle più importanti vie di collegamento del sud-ovest della Sardegna, nonché la più antica.

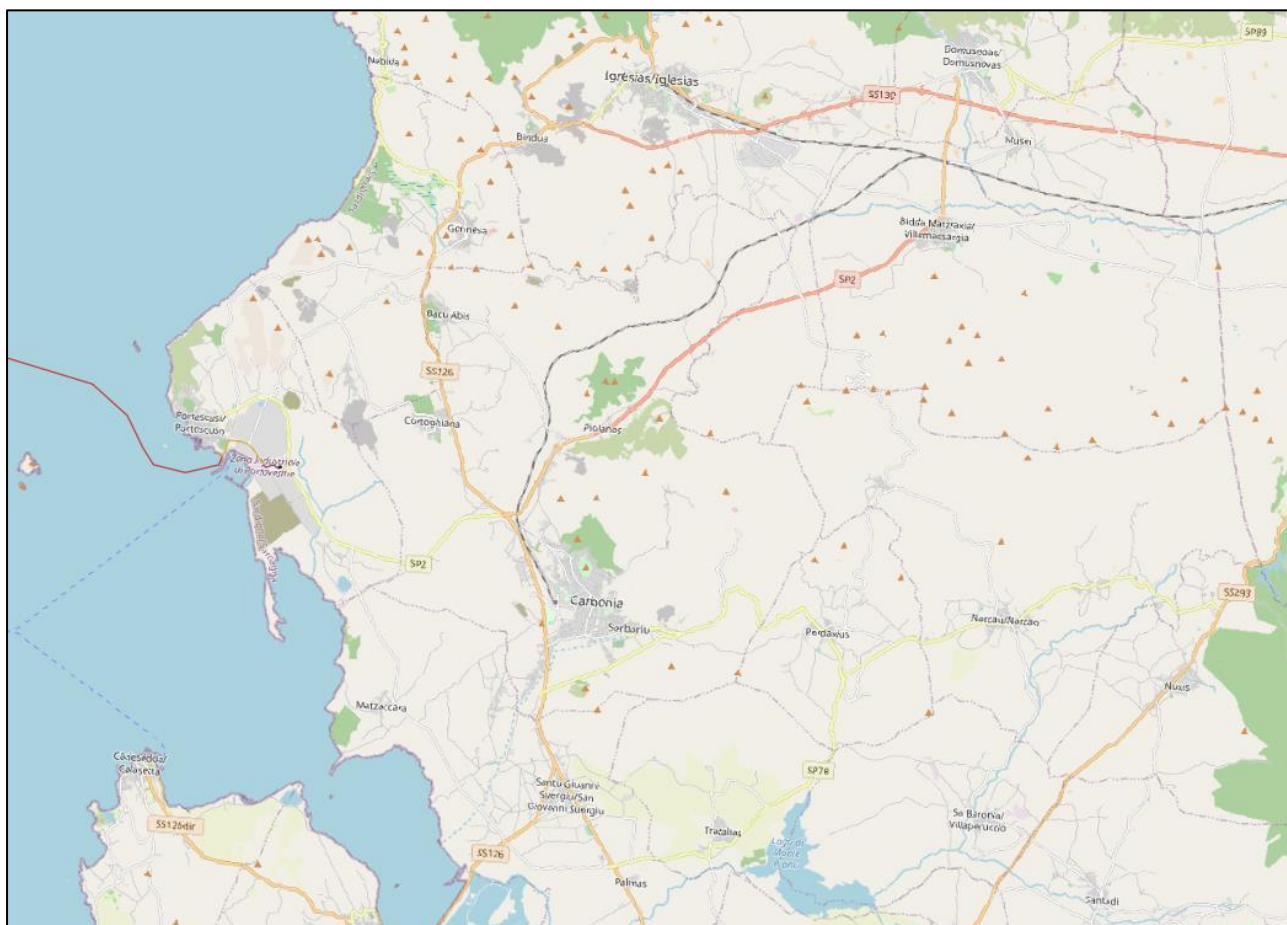


Figura 4.37: Trasporto stradale nei pressi dell'area onshore di progetto

4.16.2 Sistema aeroportuale

Gli aeroporti della Sardegna appartenenti alla rete dello SNIT (Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti) sono Cagliari Elmas, Olbia Costa Smeralda, e Alghero Fertilia. A questi vanno aggiunti gli aeroporti di Tortolì e quello di Oristano, il primo in esercizio commerciale, l'altro aperto unicamente al traffico di aviazione generale.

In pratica in Sardegna ci sono un aeroporto ogni 320.000 abitanti (considerando i cinque scali esistenti), e uno ogni 400.000 considerando solo quelli in esercizio commerciale, contro uno ogni 350.000 italiani. Se ci si riferisce agli aeroporti che nel 2004 in Italia hanno registrato un numero totale di movimenti aerei superiore a 10.000, gli aeroporti sardi che rientrano in questa speciale classifica sono tre (Cagliari, Olbia, Alghero).

Se si prende come riferimento il numero di passeggeri trasportati in Italia e lo si rapporta alla popolazione residente si ha che a livello nazionale tale valore è pari a 1,8 mentre a livello regionale è pari a 3, di gran lunga superiore anche a quanto si rileva per un'altra isola italiana, la Sicilia, per cui questo valore è pari a 0,9 passeggeri/abitante.

Il trasporto aereo in Sardegna soddisfa poco meno del 50% di tutta la domanda di mobilità tra l'Isola e il continente; infatti, a fronte di 11,7 milioni di utenti che, nel 2006 hanno effettuato spostamenti in uscita e in entrata dall'isola (attraverso aereo e nave), il settore aereo ne ha assorbito circa 5,4 milioni. Questa modalità di spostamento è di fondamentale importanza per tutto il comparto socio-economico della regione, in quanto riduce i limiti propri dell'insularità, permettendo di relazionarsi con il resto dell'Italia e dell'Europa in tempi rapidi. Questo dato ribadisce l'importanza che il trasporto aereo assume nel soddisfare le esigenze di spostamento Sardegna – Continente in cui rientrano sia gli spostamenti dei residenti che dei turisti.

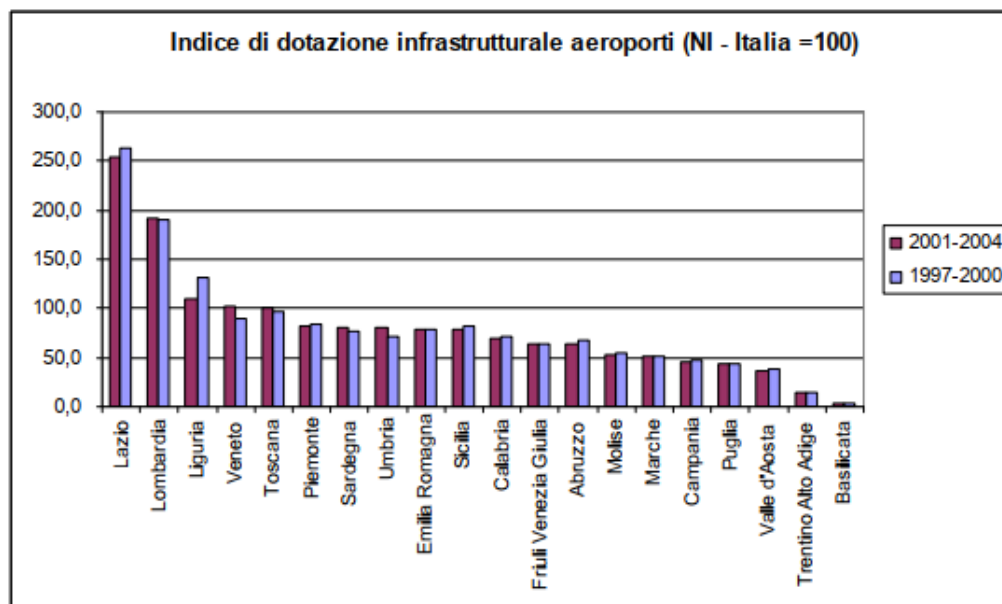


Figura 4.38 – Indice di dotazione infrastrutturale aeroporti

Per quanto riguarda l'indice di dotazione infrastrutturale relativamente agli aeroporti, la Sardegna si posiziona al 7° posto tra le regioni italiane ed è la prima delle regioni meridionali. Inoltre, come

si evince dal grafico in Figura 4.38, si nota come la Sardegna sia passata nel tempo da un valore dell'indice di 77 a 81,1. In particolare, l'aeroporto di Cagliari è il principale scalo della regione sia per volumi di traffico passeggeri e merci, sia per importanza strategica. L'aeroporto è collegato al capoluogo dalla S.S. 130 attraverso l'innesto con la S.S. 391, all'hinterland cagliaritano dalla S.S. 554 che funge poi da raccordo anche con le altre principali arterie dell'isola (S.S. 131 e S.S. 130).

Il trasporto merci nel settore aereo ha invece subito una stasi a livello nazionale e di conseguenza un deciso calo in Sardegna.

4.16.3 Sistema ferroviario

La rete ferroviaria della Regione Sardegna, pur essendo ramificata nel territorio, risulta eterogenea sia dal punto di vista delle Imprese Ferroviarie che vi espletano servizio, sia dal punto di vista delle caratteristiche delle infrastrutture. Vi sono infatti tre operatori: Trenitalia, le Ferrovie Meridionali Sarde, che erogano servizio interamente attraverso autolinee urbane, extraurbane e sostitutive del servizio ferroviario (soppresso con la Legge n. 309 del 16 luglio 1974), e le Ferrovie della Sardegna, che erogano il servizio in parte attraverso autolinee urbane, extraurbane ed in parte su ferrovia. L'intera infrastruttura ferroviaria, che si sviluppa per circa 1.100 km, non è elettrificata. La rete nazionale gestita da Rfi è a singolo binario ad esclusione della tratta Cagliari-Decimomannu, a doppio binario. La rete gestita dalle Ferrovie della Sardegna è a scartamento ridotto ed anch'essa interamente a trazione diesel.

La Sardegna è una delle regioni italiane con una maggiore dotazione infrastrutturale (almeno in termini quantitativi) di rete ferroviaria in concessione e gestione commissariale governativa. La densità ferroviaria, indice d'accessibilità del territorio, rapporto tra estesa delle linee e superficie regionale, è di 18m/kmq, contro un valore medio nazionale di 55; il grado di diffusione ferroviario della Sardegna è quindi 1/3 di quello nazionale.

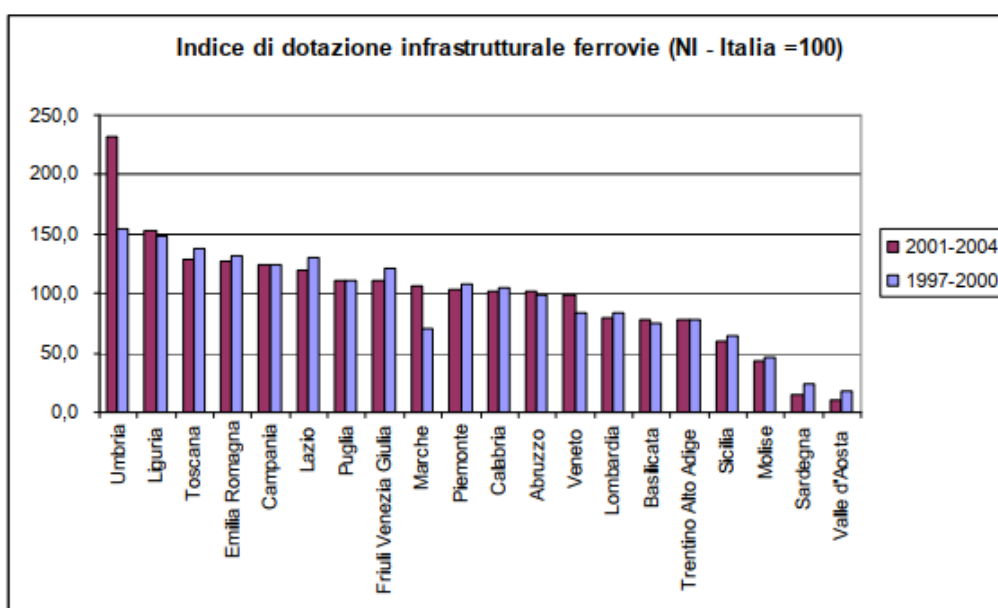


Figura 4.39 – Indice di dotazione infrastrutturale ferrovie

Il trasporto ferroviario in Sardegna risente fortemente del gap di infrastrutturazione esistente nei confronti delle altre regioni italiane. In particolare, l'estensione della rete ferroviaria sarda è pari al 2,7% di quella nazionale ed è mediamente la più bassa d'Italia. Il valore dell'indice di dotazione infrastrutturale per le ferrovie elaborato dall'Istituto Tagliacarne è pari a 15,1, davanti solo alla Valle d'Aosta (Figura 4.39).

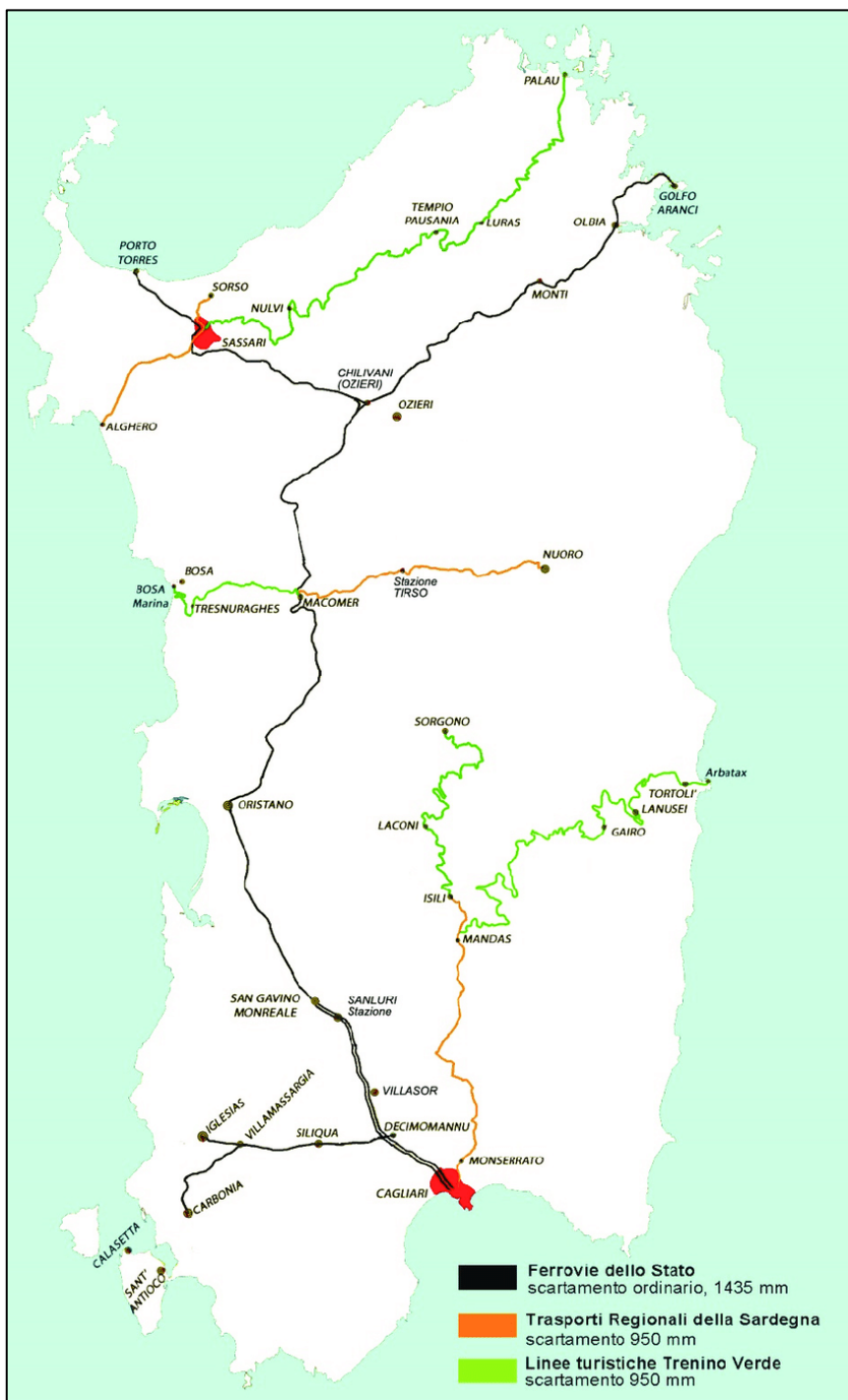


Figura 4.40: Rete ferroviaria della Sardegna

La stazione ferroviaria più vicina all'area di progetto è quella di Carbonia

4.16.4 Sistema portuale e della logistica

Con riferimento alla popolazione residente, in Sardegna si ha un porto ogni 96.000 abitanti circa, mentre per l'Italia Meridionale tale rapporto è di 1 a 132.000, e per l'Italia di 1 a 371.000. Con riferimento invece al totale delle merci trasportate abbiamo per la Sardegna 1 porto ogni 2.800 tonnellate di merce trasportata (arrivi + partenze), per l'Italia di 1 a 3.000, mentre per l'Italia Meridionale tale valore è di 1 a 2.000 tonnellate.

La regione inoltre presenta un numero complessivo di accosti pari a 113 su un totale in Italia di 1.153, e una lunghezza complessiva degli stessi di 32.603 metri, su un totale di 281.986 metri.

Complessivamente, quindi, la dotazione infrastrutturale portuale della Sardegna rispetto al complesso delle regioni italiane sembra essere buona. Questo fatto è confermato anche dall'indice di dotazione infrastrutturale elaborato dall'Istituto Tagliacarne, il quale evidenzia come la Sardegna, oltre ad avere un valore dell'indicatore superiore alla media nazionale, si trovi al 5° posto tra le regioni italiane, e al 2° tra quelle dell'Italia Meridionale, seconda solo alla Sicilia. Tale indice è inoltre aumentato nei due orizzonti temporali di riferimento per i quali l'indice è stato valutato, passando da un valore di 132,9 a un valore di 144.

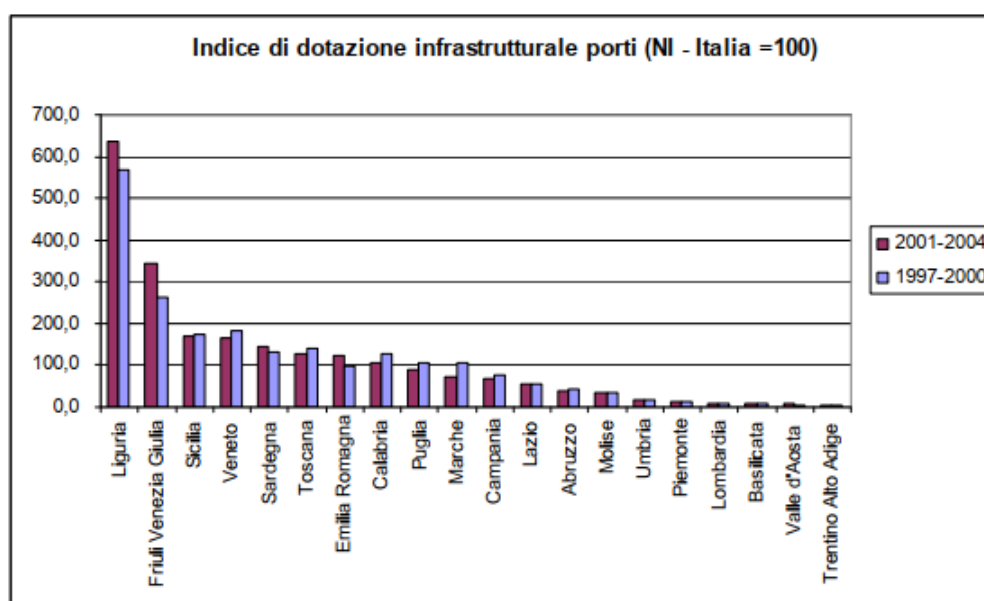


Figura 4.41 – Indice di dotazione infrastrutturale porti

La Sardegna oltre ad essere collegata con i più importanti porti italiani del mar Tirreno e del mar Ligure presenta delle rotte di collegamento anche con la Francia e la Spagna.

Il sistema portuale sardo è costituito da diversi poli portuali di varia caratterizzazione.

- Il Polo di Cagliari, costituito dal porto commerciale interessato dal traffico passeggeri e, in una porzione, dal movimento merci su semirimorchi e rinfuse secche, dallo scalo industriale (noto come Porto Canale), dove è in forte crescita la movimentazione di container in transhipment, e dai terminal industriali di Assemmini e di Porto Foxi (in cui sono presenti gli

accosti petrolchimici-petroliferi con attracchi per 17 navi, a servizio di una delle più importanti raffinerie nazionali);

- Il Polo di Arbatax, costituito dal porto commerciale e da quello industriale di Arbatax-Totoli.;
- Il Polo di Olbia, costituito dal complesso del porto commerciale e industriale di Olbia e dal porto commerciale e il terminale ferroviario di Golfo Aranci;
- Polo Nord Orientale, costituito dai porti di Palau, La Maddalena, Santa Teresa di Gallura;
- Polo di Porto Torres, costituito dal porto commerciale e da quello industriale a supporto della relativa zona e, in particolare, delle raffinerie localizzate nel retroterra portuale;
- Polo del Sulcis-Iglesiente, costituito dallo scalo di Portovesme, da quello di Calasetta e da quello di Carloforte, a cui si aggiunge lo scalo di Sant'Antioco dedicato alla movimentazione delle merci e al diportismo.



Figura 4.42 – Sistema portuale della Sardegna

Ai poli interessati dal movimento passeggeri, si aggiunge, nel sistema infrastrutturale regionale, lo scalo di Oristano-Santa Giusta, situato nel versante occidentale dell'isola, attualmente utilizzato unicamente per la movimentazione delle merci.

Nel panorama dell'offerta portuale in Sardegna, oltre ai grandi poli infrastrutturali dedicati ai passeggeri e/o alle merci si aggiungono circa un centinaio di porti turistici tra i quali emergono in modo particolare Porto Cervo (700 posti barca) tra i più attrezzati dell'isola, Villasimius (750 posti barca) Alghero (500) e La Caletta-Siniscola.

L'area destinata all'allestimento del cantiere di costruzione della centrale eolica è stata individuata nel Porto Industriale di Oristano, nel territorio comunale di Santa Giusta (OR).



Figura 4.43 – Porto di Oristano

Situato al centro dell'omonimo golfo, tra lo stagno di Santa Giusta ed il mare del versante sud occidentale, il porto di Oristano, composto da una grande area organizzata con terminali diretti lotti industriali localizzati a bordo banchina e affacciato su un ampio canale navigabile, ha una sua specializzazione industriale, direttamente connessa alle attività imprenditoriali localizzate all'interno, ed una prettamente commerciale, legata alla movimentazione delle merci alla rinfusa nel Piazzale Portuale. Esso si trova in posizione baricentrica rispetto alle città sarde, è connesso verso Nord tramite la E25 con il Porto di Porto Torres (151 km circa), verso Nord Est tramite la Strada Statale 131 alla città di Olbia (181km circa), e verso Sud Est tramite la E25 alla città di Cagliari (93,50 km circa).

Lo scalo marittimo oristanese, grazie all'importanza delle sue dimensioni e del suo ruolo è un "porto di rilevanza nazionale" L'infrastruttura si trova nel corpo centrale dell'agglomerato industriale di Oristano, capoluogo di provincia situato nel cuore della costa occidentale della Sardegna, nell'omonimo golfo. L'ubicazione del porto industriale è particolarmente favorevole sulla rotta

Suez-Gibilterra, strategica nella moderna organizzazione dei traffici internazionali. L'approdo risulta protetto grazie alla posizione all'interno del golfo, e il canale navigabile con i suoi fondali di -11 metri consente l'attracco di navi di grossa stazza.

La contiguità all'agglomerato industriale poi permette allo scalo portuale oristanese di svolgere una duplice funzione che lo rende piuttosto elastico in termini di operatività e opportunità di utilizzo: da un lato svolge le funzioni di un moderno scalo commerciale dotato di un elevato livello di servizi e di aree per la movimentazione delle merci; dall'altro svolge le funzioni di porto industriale per le imprese che si localizzano lungo il canale navigabile con la possibilità di effettuare le operazioni di imbarco e sbarco in regime di autonomia funzionale. Una caratteristica unica, quest'ultima, che non offrono gli altri porti nazionali e che dà l'opportunità alle aziende di acquistare le aree prospicienti il canale navigabile rendendo possibile la costruzione di fabbricati su terreni di proprietà privata in cui realizzare terminali di attracco ad utilizzo esclusivo.



Figura 4.44 – Porto industriale di Oristano

Ma il porto di Oristano è particolarmente appetibile anche per la possibilità di operare come deposito doganale privato con regime fiscale agevolato, simile a quello delle zone franche doganali. In attività dal 1975, lo scalo è immerso tra il mare e lo stagno di Santa Giusta ed è operativo 365 giorni all'anno. È fornito di oltre 20 ettari di piazzali attrezzati e di 1.600 metri circa di banchine. I principali movimenti che interessano il porto, oltre le materie prime e i prodotti derivanti dall'attività produttiva delle aziende consortili (liquidi chimici, bentonite, cereali, prodotti alimentari, legname, cemento, etc.), in particolare di quelle prospicienti il canale navigabile, riguarda anche merci come il carbone, le fibre acriliche, i poliesteri minerali e i concimi, a conferma che il porto oristanese non ha solo la funzione di scalo industriale.

5 VALUTAZIONE PRELIMINARE DEI POTENZIALI EFFETTI RILEVANTI SULL'AMBIENTE

Il presente Capitolo costituisce la “Stima degli Impatti” relativa al progetto dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica offshore di tipo galleggiante, situato tra il Mar di Sardegna e il Canale di Sardegna, a sud ovest dell'Isola di San Pietro (SU) e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Come indicato in premessa (cfr. Capitolo 1.1), l'impianto eolico sarà composto da 66 turbine ad asse orizzontale da 15 MW ciascuna, con una potenza elettrica totale del campo di 990.0 MW, e sarà installato in acque distanti 19 km dall'Isola di San Pietro (SU), 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU), in modo da renderlo quasi impercettibile ad occhio nudo dalla terraferma.

Il collegamento elettrico del parco eolico offshore sarà realizzato mediante la posa di un cavo marino di collegamento alla terraferma lungo circa 44 km. L'approdo a terra è attualmente previsto nel comune di Portoscuso della provincia del Sud Sardegna. La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, dell'energia elettrica prodotta dall'impianto offshore, è prevista indicativamente presso la stazione elettrica a 220 kV della rete di trasmissione nazionale di TERNA S.p.A. denominata “Sulcis” e situata nel territorio di Portoscuso (SU), mediante una sottostazione di misura e consegna da costruire appositamente.

Come indicato nel paragrafo 2.12 (Cronoprogramma) si prevede di completare tutte le attività in circa 4 anni (considerando i periodi di probabile inattività del cantiere).

L'analisi dei potenziali impatti sulle diverse componenti ambientali verrà eseguita sulla base della descrizione del progetto (cfr. Capitolo 2) e delle caratteristiche ambientali dell'area di studio (cfr. Capitolo 4).

La stima dei potenziali impatti verrà sviluppata raggruppando le fasi operative del progetto, assimilabili per tipologia di attività e di impatti prodotti così come di seguito indicato:

- fase di realizzazione: relativa alla realizzazione delle opere offshore (parco eolico, stazioni elettriche e cavidotto marino) e delle opere onshore (assemblaggio delle strutture, cavidotto terrestre e stazione elettrica di utenza);
- fase di esercizio: che comprende il periodo di tempo in cui il parco eolico sarà in esercizio.

Nell'ambito delle suddette fasi operative verranno individuati i potenziali fattori di perturbazione che potrebbero indurre effetti significativi e negativi sulle componenti ambientali e, successivamente, verrà elaborata una stima quali-quantitativa degli impatti prodotti sull'ambiente in considerazione dello stato di fatto delle varie componenti interessate.

5.1 Definizione delle componenti ambientali e gli agenti fisici

Le componenti ambientali e gli agenti fisici che saranno analizzati nella stima impatti sono riportati di seguito.

5.1.1 Componenti ambientali

- Atmosfera (clima e qualità dell'aria): viene valutata la possibile alterazione della qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento a seguito della realizzazione del progetto.
- Ambiente idrico marino e terrestre: in relazione alla parte di progetto onshore vengono valutati i possibili effetti sulle acque superficiali e sotterranee sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico - fisiche di corpi idrici eventualmente interferiti dalle attività in progetto, sia come possibile alterazione del deflusso naturale delle acque superficiali. In relazione alla parte di progetto offshore vengono valutati i possibili effetti sull'ambiente idrico con particolare riferimento alla colonna d'acqua in termini di potenziali variazioni delle caratteristiche fisiche, chimiche e trofiche nell'intorno delle strutture da realizzare.
- Ambiente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: in relazione alla parte di progetto onshore gli effetti su tale componente sono valutati sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche e morfologiche del suolo, sia come modificazione dell'utilizzo del suolo (includendo eventuali modifiche ad attività agricole e agroalimentari esistenti) a seguito della realizzazione degli interventi.
- Sottosuolo e fondale marino: in relazione alla parte di progetto offshore gli effetti su tale componente sono valutati sia in termini di potenziali alterazioni geomorfologiche, sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti.
- Sistema paesaggistico (Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali): sulla base all'analisi del contesto territoriale in cui si inserisce il progetto viene valutato l'impatto sulla qualità del paesaggio determinato dalla presenza delle attrezzature e dei mezzi che saranno utilizzati in fase di realizzazione e della presenza dei nuovi impianti che saranno presenti in fase di esercizio. Vengono inoltre valutate eventuali interferenze (dirette e indirette) sul patrimonio culturale e beni materiali tutelati eventualmente presenti nell'area oggetto di studio.
- Biodiversità: vengono presi in considerazione i possibili effetti generati dalle attività in progetto sulla componente faunistica con particolare attenzione all'impatto sulle specie marine (pesci e mammiferi). Vengono, inoltre, considerati gli effetti sulle specie e sugli habitat eventualmente presenti nei fondali interessati dalle attività.
- Popolazione e salute umana: con riferimento alla parte di progetto onshore vengono valutati i possibili effetti diretti o indiretti sulla popolazione residente in zone prossime all'area di Progetto.

5.1.2 Aspetti socio – economici

Vengono valutati i possibili effetti del progetto sull'attività di pesca e sul traffico marittimo nell'area interessata dalle operazioni; infine, attraverso l'analisi sulla visibilità dell'opera dalla costa, vengono valutate le eventuali ripercussioni dell'intervento sulla fruibilità turistica della zona costiera prospiciente il progetto.

5.1.3 Fattori fisici

- Clima acustico vibrazioni: vengono considerati i possibili effetti generati dalle emissioni sonore prodotte dalle varie fasi progettuali sul clima acustico marino e sul clima acustico ambientale (terrestre), descrivendo anche le principali misure di mitigazione eventualmente adottate. Vengono inoltre considerate le potenziali interferenze determinate dalle vibrazioni generate dalle attività di progetto che potrebbero determinare impatti su beni materiali tutelati e popolazione eventualmente esposta.
- Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici: viene valutata l'eventuale interferenza generata dalla produzione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, sia in fase di realizzazione che di esercizio, che potrebbe potenzialmente alterare i valori di radioattività e i campi elettromagnetici presenti nell'area di studio e nelle aree protette limitrofe, con possibili effetti secondari sulle altre componenti (ad esempio fauna e salute pubblica).

5.2 Individuazione dei fattori di perturbazione connessi al progetto

I fattori di perturbazione indicano le possibili interferenze prodotte dalle attività in progetto, che si traducono (direttamente o indirettamente) in pressioni e/o in perturbazioni sulle componenti ambientali, determinando un potenziale impatto.

Al fine di valutare le potenziali interferenze legate alle attività di progetto, di seguito si elencano i fattori di perturbazione per i quali, sulla base dell'esperienza acquisita in progetti simili, si ritiene opportuno implementare la valutazione degli impatti:

- emissioni in atmosfera;
- sollevamento polveri;
- modifiche morfologiche del suolo;
- modifiche dell'uso e occupazione del suolo;
- modifiche al drenaggio superficiale;
- fattori fisici di disturbo (emissioni sonore, emissioni di vibrazioni, illuminazione notturna);
- interazione con fondale;
- traffico indotto (navale e terrestre)
- presenza fisica mezzi navali di trasporto e supporto;
- presenza fisica mezzi d'opera di cantiere;
- presenza fisica strutture a terra e in mare.

5.3 Criteri per la stima degli impatti sulle diverse componenti ambientali

Lo scopo della stima degli impatti indotti dalle attività progettuali è fornire gli elementi per valutarne le conseguenze rispetto ai criteri fissati dalla normativa o, in assenza di questi, rispetto ai criteri eventualmente definiti per ciascun caso specifico.

Per valutare la significatività di ogni impatto verranno utilizzati i seguenti criteri:

- a. entità (magnitudo potenziale delle alterazioni provocate);
- b. scala temporale dell'impatto (impatto a breve o a lungo termine);
- c. reversibilità (impatto reversibile o irreversibile);
- d. scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.);
- e. incidenza su aree e comparti critici;
- f. misure di mitigazione e compensazione dell'impatto.

A ciascun criterio individuato verrà assegnato un punteggio numerico variabile da 1 a 4, in base alla significatività del potenziale impatto in esame (1 = minimo, 4 = massimo).

Tale punteggio verrà attribuito sulla base della letteratura di settore, della documentazione tecnica relativa alle fasi progettuali e dell'esperienza maturata su progetti simili, secondo quanto previsto dalla seguente Tabella 5-1. Si precisa che la valutazione sarà riferita all'entità di ogni potenziale impatto prodotto considerando la messa in atto delle misure di prevenzione e mitigazione indicate descritte nel Capitolo 7.

Tabella 5-1 - Criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti

Criterio	Valore	Descrizione
Entità (magnitudo potenziale delle alterazioni provocate)	1	Interferenza di lieve entità
	2	Interferenza di bassa entità
	3	Interferenza di media entità
	4	Interferenza di alta entità
Scala temporale dell'impatto (impatto a breve o a lungo termine)	1	Impatto a breve termine (1 – 6 mesi)
	2	Impatto a medio termine (6 mesi – 1 anno)
	3	Impatto a medio - lungo termine (1 – 5 anni)
	4	Impatto a lungo termine (> 5 anni)
Reversibilità (impatto reversibile o irreversibile)	1	Impatto totalmente reversibile
	2	Impatto parzialmente reversibile (in breve tempo)
	3	Impatto parzialmente reversibile (in un ampio arco di tempo)
	4	Impatto irreversibile
Scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.)	1	Interferenza localizzata al solo sito di intervento
	2	Interferenza lievemente estesa in un intorno del sito di intervento (area di studio)
	3	Interferenza mediamente estesa nell'area vasta
	4	Interferenza estesa oltre l'area vasta
Incidenza su aree e comparti critici	1	Assenza di aree critiche
	2	Incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate

Critero	Valore	Descrizione
	3	Incidenza su ambiente naturale di pregio / aree mediamente popolate
	4	Incidenza su aree naturali protette, siti SIC, ZPS / aree densamente popolate
Misure di mitigazione e compensazione	0	Assenza di misure di mitigazione e compensazione dell'impatto
	-1	Presenza di misure di compensazione (misure di riqualificazione e reintegrazione su ambiente compromesso)
	-2	Presenza di misure di mitigazione (misure per ridurre la magnitudo dell'alterazione o misure preventive)
	-3	Presenza di misure di compensazione e di mitigazione

In linea generale, gli impatti ambientali possono avere una valenza negativa o positiva.

Nel caso oggetto di studio, la presente analisi valuta la significatività dei potenziali impatti negativi, e segnala i potenziali impatti positivi. Analogamente, verranno segnalati i potenziali impatti che risultano annullati a seguito dell'implementazione delle misure di prevenzione e mitigazione previste dal progetto. L'impatto che ciascuna azione di progetto genera sulle diverse componenti ambientali verrà quindi quantificato attraverso la sommatoria dei punteggi assegnati ai singoli criteri. Il risultato verrà successivamente classificato come riportato in Tabella 5 2.

Tabella 5-2 - Definizione dell'entità dell'impatto ambientale e delle azioni di controllo e gestione degli impatti negativi

Classe	Colore	Valore	Valutazione impatto ambientale	
CLASSE I	I	2÷6	IMPATTO AMBIENTALE TRASCURABILE	Si tratta di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una frequenza di accadimento bassa o da una breve durata.
CLASSE II	II	7÷11	IMPATTO AMBIENTALE BASSO	Si tratta di un'interferenza di bassa entità ed estensione i cui effetti sono reversibili.
CLASSE III	III	12÷16	IMPATTO AMBIENTALE MEDIO	Si tratta di un'interferenza di media entità, caratterizzata da estensione maggiore, o maggiore durata o da eventuale concomitanza di più effetti. L'interferenza non è tuttavia da considerarsi critica, in quanto mitigata/mitigabile e parzialmente reversibile.
CLASSE IV	IV	17÷20	IMPATTO AMBIENTALE ALTO	Si tratta di un'interferenza di alta entità, caratterizzata da lunga durata o da una scala spaziale estesa, non mitigata/mitigabile e, in alcuni casi, irreversibile.
ANNULLATO	A	Impatto non presente o potenzialmente presente, ma annullato dalle misure di prevenzione e mitigazione.		
POSITIVO	P	Impatto positivo in quanto riconducibile, ad esempio, alle fasi di ripristino territoriale che condurranno il sito e un suo intorno alle condizioni ante operam, o impatti positivi legati agli effetti sul comparto socio-economico.		

5.4 Impatto sulla qualità dell'aria

5.4.1 Fase di realizzazione

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che potrebbero determinare eventuali impatti sulla qualità dell'aria sono:

- nell'area *offshore*: emissioni di inquinanti dovute ai gas di scarico dei mezzi navali impiegati per l'installazione delle turbine eoliche e delle altre componenti di impianto, oltre che le emissioni originate dai mezzi navali impiegati per la posa in opera del cavidotto marino;
- nell'area *onshore*: emissioni di inquinanti dovute ai gas di scarico dei mezzi meccanici (movimento terra) e degli automezzi di trasporto (personale, materiali ed apparecchiature) impiegati per la posa in opera del cavidotto interrato e per la realizzazione della Stazione Utente. A tale fattore di perturbazione, inoltre, si aggiunge poi il potenziale sollevamento polveri legato alle attività di scavo e rinterro.

Area offshore

Dall'esame della Figura 4-31, si può notare come il traffico navale si concentri entro una fascia di circa 20 km di distanza dalla costa della Sardegna sud-occidentale. La mappa, in particolare, mostra come scelta di ubicare il Parco Eolico a notevole distanza dalla costa (distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU)) contribuisca a minimizzare l'interferenza con il traffico navale che collega la parte sud della Sardegna all'Africa, alla Sicilia e alla restante parte dell'Italia. In linea generale, il periodo utile per il cantiere *offshore* è compreso tra inizio maggio e fine ottobre. Viceversa, durante i mesi invernali (da inizio novembre a fine aprile), il cantiere non sarà di norma operativo. Come indicato nel paragrafo 2.12 (Cronoprogramma) le attività *offshore* saranno completate in circa 4 anni, (considerando i periodi di probabile inattività del cantiere). L'assemblaggio delle turbine e della stazione di trasformazione avverrà in area portuale, successivamente le turbine e le altre apparecchiature saranno trasportate nell'area di progetto tramite rimorchiatori. Il cavo marino sarà posato tramite idonei mezzi navali posacavi. Il numero di viaggi previsto, soprattutto se paragonato alla durata complessiva delle attività, sarà esiguo.

Per il trasporto via mare e le successive operazioni di installazione nell'area di progetto delle turbine e delle stazioni elettriche si prevede di utilizzare rimorchiatori, navi di supporto, navi specializzate per ancorare le turbine ed installare i collegamenti elettrici, nave posacavi e navi trasporto personale. Per la posa in opera del cavidotto marino si prevede di utilizzare una nave posacavi, una macchina a getti (sorbona) per l'insabbiamento del cavo marino, navi di appoggio e navi trasporto personale.

Il numero di viaggi previsto, soprattutto se paragonato alla durata complessiva delle attività, sarà esiguo:

- 66 viaggi per il trasporto delle turbine galleggianti (ogni aerogeneratore galleggiante sarà trasportato via mare tramite rimorchiatore presso il sito di installazione) e n.2 viaggi per il trasporto delle stazioni elettriche;

- per quanto riguarda il numero atteso di viaggi dal porto di riferimento all'area offshore di progetto, considerando di avere un massimo di 198 ancoraggi da installare (drag anchors o suction buckets, 3 fondazioni per ogni turbina) e di trasportare 6 ancoraggi per viaggio, si ipotizzano circa 33 viaggi.

In relazione al livello di traffico navale che caratterizza il tratto di mare oggetto di studio ed alle notevoli dimensioni dell'area nella quale si muovono le imbarcazioni, coprendo la tratta che dal porto di Oristano (in via preliminare è stata individuata un'area logistica avente idonea destinazione d'uso) conduce al sito di progetto, si ritiene che l'impatto determinato in fase di realizzazione sulla qualità dell'aria della zona di progetto, ed in particolare della zona costiera, non determinerà criticità sulla componente "Atmosfera".

A ciò si aggiunge che la mitigazione delle emissioni in atmosfera originate dai motori diesel dei mezzi navali impiegati sarà ottenuta, in via indiretta, mediante regolare programma di manutenzione che garantisce la perfetta efficienza dei motori.

Pertanto, applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si ritiene che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Atmosfera", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ presenza di misure di mitigazione.

Area onshore

Nella fase di posa in opera del cavidotto interrato e realizzazione della Sottostazione Elettrica di Utenza (allestimento area cantiere, movimento terra/scavi, ecc.) i principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto sono rappresentati da:

- Emissioni temporanee di gas di scarico dei mezzi meccanici (movimento terra) e degli automezzi di trasporto (personale, materiali ed apparecchiature);
- Contributo indiretto del sollevamento polveri dovuto alle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri, ecc.

In relazione all'emissione di inquinanti, considerando la tipologia di attività e le modalità di esecuzione dei lavori descritte nel Capitolo 2.8.6, è possibile ipotizzare l'utilizzo dei seguenti mezzi: autocarri pesanti da trasporto; escavatori; betoniere; pompa calcestruzzo; autogrù gommate; macchina trivellatrice; rullo compressore; vibratore a piastra; cestelli per lavorazioni in elevazione; argani di tiro per stendimento cavi elettrici. I mezzi complessivamente impiegati, tuttavia, non saranno utilizzati in modo continuativo e le macchine non saranno operative tutte in contemporanea nelle zone di lavoro. In particolare, a seconda delle lavorazioni, da esperienze pregresse su progetti analoghi, si prevede l'impiego contemporaneo di un parco macchine non superiore a 4/5 unità.

Nel complesso è quindi possibile affermare che il cantiere per la realizzazione delle opere a terra sarà del tutto analogo ad un ordinario cantiere di tipo civile, operante lungo strada e/o in aree già fortemente antropizzate.

In tema di “qualità dell’aria”, come descritto in maniera più dettagliata nel paragrafo 4.1 (Qualità dell’aria nella zona costiera) cui si rimanda per maggiori approfondimenti, l’analisi dei dati relativi al monitoraggio operato nel corso del 2020 presso le centraline di monitoraggio della rete regionale prossime all’area di intervento non hanno rilevato particolari criticità. Nel complesso a Portoscuso la situazione registrata risulta moderata per un contesto industriale, entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, stabile del lungo periodo e con diversi parametri in ulteriore riduzione nel 2020. Pertanto, considerando che la produzione e la diffusione di emissioni gassose sarà temporalmente limitata e legata dall’impiego di un numero ridotto di mezzi, e che la localizzazione in campo aperto contribuirà a renderne meno significativi gli effetti, si ritiene che le attività in progetto non potranno determinare un peggioramento della qualità dell’aria nell’area di studio.

La produzione e diffusione di polveri, invece, sarà dovuta alle operazioni di movimento terra (scavi, sbancamenti, rinterri, ecc...) necessari per la realizzazione delle fondazioni della sottostazione elettrica di consegna e per la posa del cavidotto, oltre che alla creazione di aree di accumulo temporaneo per lo stoccaggio di materiali di scotico e materiali inerti. L’analisi di casi analoghi evidenzia che i problemi delle polveri hanno carattere circoscritto alle aree direttamente interessate dalle attività (aree di cantiere), con ambiti di interazione potenziale dell’ordine del centinaio di metri ed effetti che cessano immediatamente al termine delle lavorazioni.

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi e polveri, durante la fase di costruzione saranno adottate norme di pratica comune e, ove richiesto, misure a carattere operativo e gestionale. In particolare, per limitare le emissioni di gas di scarico si garantiranno il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, una loro regolare manutenzione e buone condizioni operative. Dal punto di vista gestionale si limiterà le velocità dei veicoli e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

Per quanto riguarda la produzione di polveri, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- adozione di apposito sistema di copertura del carico nei veicoli utilizzati per la movimentazione delle terre e rocce a scavo di risulta;
- eventuale umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco e in corrispondenza di particolari condizioni meteo-climatiche (da valutare in corso d’opera);
- riduzione della velocità di transito dei mezzi.

Pertanto, considerando che la produzione e la diffusione di emissioni gassose e polveri sarà temporalmente limitata e legata dall’impiego di un numero ridotto di mezzi, si ritiene che le attività in progetto non potranno determinare un peggioramento della qualità dell’aria nella zona di intervento.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si ritiene che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **TRASCURABILE** sulla componente "Atmosfera", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ medio termine (6 mesi – 1 anno);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ presenza di misure di mitigazione.

5.4.2 Fase di esercizio

Area onshore e offshore (emissioni da traffico indotto)

Durante la fase di esercizio la presenza di mezzi nei pressi del parco eolico offshore sarà saltuaria e riconducibile solo alla necessità di effettuare le attività di manutenzione. Gli interventi avranno breve durata e comporteranno l'utilizzo di un numero limitato di mezzi navali strettamente necessario ad eseguire le attività previste. Analogo discorso vale per la parte onshore del progetto. L'impatto indotto da tali attività, pertanto, non sarà significativo.

Area offshore

L'esercizio dell'impianto eolico, invece, determinerà un impatto **POSITIVO** relativamente alla componente "Atmosfera".

Trattandosi di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, quindi senza utilizzo di combustibili fossili, il progetto concorrerà alla riduzione delle emissioni dei gas serra dovuti alla produzione energetica. L'esercizio del parco eolico garantirà un significativo "risparmio" di emissioni rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.

5.4.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.3 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente atmosfera

COMPONENTE ATMOSFERA				
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione		Fase di Esercizio	
	offshore	onshore	offshore	onshore
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Emissioni in atmosfera	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri
Alterazioni potenziali	Alterazione della qualità dell'aria e clima	Alterazione della qualità dell'aria e clima	Alterazione della qualità dell'aria e clima	Alterazione della qualità dell'aria e clima
Entità	2	2	-	-
Scala temporale	3	2	-	-
Reversibilità	1	1	-	-
Scala spaziale	1	1	-	-
Incidenza su aree critiche	2	2	-	-
Misure di mitigazione e compensazione	-2	-2	-	-
Totale Impatto	7	6	-	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE II	CLASSE I	POSITIVO	ANNULLATO

5.5 Impatto sulla componente “Clima acustico e vibrazioni”

5.5.1 Fase di realizzazione

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che potrebbero determinare eventuali impatti sul clima acustico che caratterizza le aree di progetto sono rappresentati da:

- nell'area *offshore*: emissioni di rumore dovute al transito e alle attività dei mezzi navali impiegati per l'installazione delle turbine eoliche e delle altre componenti di impianto, oltre che le emissioni originate dai mezzi navali impiegati per la posa in opera del cavidotto marino;
- nell'area *onshore*: emissioni di rumore dovute all'esercizio dei mezzi meccanici (movimento terra) e degli automezzi di trasporto (personale, materiali ed apparecchiature) impiegati per la posa in opera del cavidotto interrato e per la realizzazione della Stazione di Utenza.

Area offshore

Relativamente la generazione di rumore ambientale (rumore diffuso in aria) le sorgenti di emissione sonore sono quelle generate dal traffico di mezzi navali a supporto delle operazioni. La realizzazione del parco eolico in progetto di tipo *floating* non prevede l'esecuzione di operazioni particolarmente rumorose.

La struttura galleggiante delle turbine e delle Stazioni di Trasformazione marine consente, infatti, l'assemblaggio in area portuale e il successivo posizionamento nella zona di mare in cui è prevista l'installazione in regime di galleggiamento sotto il traino di rimorchiatori. Tali attività avranno comunque carattere transitorio ed emissione sonora compatibile con gli attuali livelli di fondo della zona marina.

Considerando la tipologia delle attività in progetto, e soprattutto, l'assenza di potenziali ricettori sensibili in quanto le attività saranno realizzate in mare aperto a notevole distanza dalla costa (nel punto più prossimo distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU)), si può ragionevolmente ritenere che in fase di realizzazione non si verificherà alcuna modifica significativa del clima acustico ambientale.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente “Rumore”, indicativo di un'interferenza:

- ✓ di media entità;
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ presenza di misure di mitigazione.

Area onshore

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità in un intorno piuttosto circoscritto delle aree intervento. Tali emissioni saranno comunque limitate alle ore diurne e dovute allo svolgimento solo di alcune attività tra quelle previste. I principali impatti saranno riconducibili alle operazioni di scavo effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc..) per la realizzazione della Stazione Utente e per la posa del cavidotto interrato, oltre che al trasporto e scarico di materiali apparecchiature (automezzo, gru, ecc.).

Il parco macchine, una volta trasportato in cantiere resterà in loco per tutta la durata delle attività, senza quindi alterare il normale traffico delle strade limitrofe alle aree di progetto. In questa fase, pertanto, le emissioni sonore saranno assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile di piccole dimensioni, e le interazioni sull'ambiente che ne derivano saranno modeste considerando che le aree di intervento, localizzate all'interno di un'area a destinazione industriale, sono molto lontane da centri e luoghi abitati.

Si precisa, infine, che per limitare il più possibile i disturbi dovuti alle emissioni di rumore saranno implementate le seguenti azioni/misure di mitigazione:

- il rispetto degli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;
- la riduzione dei tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;
- le macchine in uso (motocompressori, gru a torre, gruppi elettronici di saldatura, martelli demolitori, ecc.) saranno silenziati conformemente alle direttive CEE, recepite con D.M. n. 588 del 28.11.1987;
- per le altre macchine e/o impianti non considerati dal citato D.M. (escavatori, pale meccaniche, betoniere, ecc.) saranno utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso;
- si prediligerà l'impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- sarà prevista l'installazione, se non già presente, e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- verrà effettuata una costante manutenzione dei mezzi e delle attrezzature mediante: l'eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione, la sostituzione dei pezzi usurati e che presentano "giochi", il controllo e serraggio delle giunzioni, la bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, la verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- saranno imposte direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- sarà imposto il divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **TRASCURABILE** sulla componente "Rumore", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ medio termine (6 mesi – 1 anno);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ presenza di misure di mitigazione.

Le vibrazioni connesse alle varie fasi di realizzazione saranno principalmente legate al funzionamento dei mezzi meccanici e di movimentazione terra. Esse, pertanto, saranno dovute all'impiego da parte dei lavoratori addetti dei mezzi di trasporto e di cantiere leggeri e pesanti e delle macchine movimento terra (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.) e/o attrezzature manuali, che generano vibrazioni con bassa frequenza (per i conducenti di veicoli) e vibrazioni con alta frequenza (nelle lavorazioni che utilizzano attrezzi manuali a percussione). Si precisa tuttavia che i lavoratori saranno muniti di sistemi di protezione (DPI) e che tali vibrazioni, oltre che essere di breve durata, non saranno di intensità tale da propagarsi nell'ambiente circostante. Si ricorda, infine, che le aree di intervento sono lontane da ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura che possano risultare disturbati dalle vibrazioni.

Pertanto, non si evidenziano particolari fattori di criticità connessi alla realizzazione delle attività, peraltro di breve durata e temporanee, e si può ritenere che l'impatto sulla componente "Vibrazioni" sia **NULLO**.

5.5.2 Fase di esercizio

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che potrebbero determinare eventuali impatti sul clima acustico che caratterizza le aree di progetto sono rappresentati da:

- nell'area *offshore*: emissioni di rumore dovute all'esercizio delle turbine eoliche e della Stazione di trasformazione galleggiante);
- nell'area *onshore*: emissioni di rumore dovute all'esercizio della Stazione Utente.

Area offshore

In generale il rumore prodotto dalle navi è considerato una delle fonti principali di rumore antropico marino. Considerando che l'area vasta oggetto di studio è sede di traffico marittimo associato alle attività di trasporto merci, si ritiene che la presenza del parco eolico in progetto non costituirà un peggioramento del clima acustico attuale e non introdurrà un fattore di rischio aggiuntivo e significativo per le specie di mammiferi marini naturalmente presenti nella zona di mare interessata. In base a studi su impianti simili già funzionanti, si ipotizza che il funzionamento del parco eolico offshore abbia valori al di sotto delle soglie di danno fisiologico dei cetacei, e non influenzerebbe

in nessun modo la fauna presente nell'area marina. Durante il ciclo di vita dell'impianto eolico, si prevedono monitoraggi periodici per assicurare il regolare funzionamento dell'impianto, e con questo il rispetto dei livelli di emissioni acustiche degli impianti installati.

È possibile concludere pertanto che, in relazione alla preesistente condizione di inquinamento acustico, dato dunque il rumore di fondo indotto dal traffico marittimo, la presenza del parco eolico non dovrebbe alimentare significativamente l'impatto acustico presente nell'area.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di esercizio le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Rumore", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di lieve entità;
- ✓ lungo termine (> 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ presenza di misure di mitigazione.

Si precisa, come meglio specificato nel Piano di Lavoro, che per tale componente saranno eseguiti opportuni approfondimenti in sede di procedura di VIA.

Area onshore

Durante la fase di esercizio le principali sorgenti di emissione sonore saranno rappresentate dai trasformatori presenti nella Sottostazione Utenza. Il funzionamento dei suddetti componenti a regime è discontinuo e direttamente collegato alle ore in cui è presente un'intensità di vento sufficiente a mantenere in esercizio le turbine eoliche. Nella restante parte di ore gli impianti della Sottostazione restano accesi in modalità stand-by dal momento che l'impianto eolico non produce energia.

Dall'analisi della zonizzazione acustica comunale riportata nel paragrafo 4.13, risulta che le aree *onshore* interessate dal progetto rientrano in Classe V – Aree prevalentemente industriali e Classe VI – Aree esclusivamente industriale. Risultano completamente assenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura nell'ambito di studio individuato in una fascia di 500 m.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di esercizio le attività in progetto determineranno un impatto **TRASCURABILE** sulla componente "Rumore", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di lieve entità;
- ✓ lungo termine (> 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ assenza di aree critiche;
- ✓ presenza di misure di mitigazione.

5.5.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.4 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente rumore e vibrazioni

COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI						
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione			Fase di Esercizio		
	offshore	onshore	onshore	offshore	onshore	onshore
Fattori di perturbazione	Emissioni di rumore	Emissioni di rumore	Emissione di vibrazioni	Emissioni di rumore	Emissioni di rumore	Emissione di vibrazioni
Alterazioni potenziali	Disturbo all'ambiente marino	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione	Disturbo all'ambiente marino	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione
Entità	3	2	-	1	1	-
Scala temporale	3	2	-	4	4	-
Reversibilità	1	1	-	1	1	-
Scala spaziale	1	1	-	1	1	-
Incidenza su aree critiche	2	2	-	2	1	-
Misure di mitigazione e compensazione	-1	-2	-	-2	-2	-
Totale Impatto	9	6	-	7	6	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE II	CLASSE I	ANNULLATO	CLASSE II	CLASSE I	ANNULLATO

5.6 Impatto sulla componente “ambiente idrico” marino e terrestre

5.6.1 Fase di realizzazione

Area offshore

Gli impatti sull’ambiente idrico marino (area *offshore*) sono riconducibili ai seguenti fattori di perturbazione:

- aumento transitorio della torbidità dell’acqua dovuta alla movimentazione dei sedimenti del fondale su cui saranno posizionati gli ancoraggi delle strutture;
- aumento transitorio della torbidità dell’acqua dovuta alla movimentazione dei sedimenti del fondale su cui sarà posizionato il cavidotto;
- copertura di una parte di fondale per lo stendimento del cavidotto.

Aumento della torbidità dell’acqua

La posizione delle turbine in mare sarà mantenuta grazie a sistemi di ormeggio ed ancoraggio il cui dettaglio sarà definito in funzione della natura dei fondali, una volta effettuate le operazioni di sondaggio geotecnico e geofisico.

Nell’ambito del presente Studio sono state tuttavia già definite una serie di tecniche di ancoraggio, assumendo come obiettivo principale, oltre a quello di garantire la sicurezza marittima, quello di minimizzare l’impatto ambientale sui fondali. In linea generale, in fase di realizzazione, per effetto del trascinamento e dell’installazione/posa delle turbine eoliche e del cavo marino, oltre che dell’ancoraggio dei mezzi navali nei pressi del sito di progetto, si potrà determinare lo spostamento di sedimenti e la loro mobilitazione temporanea nella colonna d’acqua, con incremento di torbidità e conseguente diminuzione della trasparenza dell’acqua. Tale effetto sarà comunque di durata limitata e sarà circoscritto ad una zona in prossimità del fondo marino nel quale si svolgeranno le operazioni e non determinerà criticità sulla componente “Ambiente idrico”.

Copertura di una parte di fondale

A causa delle 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.

La protezione dei cavi sottomarini potrà essere effettuata mediante posa di ogni linea con protezione esterna, che consiste nella posa senza scavo del cavo elettrico sul fondale marino e successiva protezione fatta da massi naturali o materassi prefabbricati di materiale idoneo. Ove possibile sarà invece utilizzata la posa del cavo in scavo mediante la tecnica del post-trenching. La protezione del cavo determinerà un indiretto incremento della biodiversità dei fondali, perché si andranno a creare dei rifugi naturali (tane) e un aumento delle superfici dure, utili per la colonizzazione di organismi sessili. La creazione di nuovo habitat di substrato duro e di conseguenza l’aumento di forme di vita potrà richiamare fauna vagile, come pesci o crostacei, che troveranno cibo e rifugi idonei.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Ambiente idrico marino", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni), anche se gli effetti della mobilitazione temporanea dei sedimenti nella colonna d'acqua cesseranno al termine dei lavori, si ricorda che il cronoprogramma prevede una durata complessiva di circa 4 anni;
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ mitigato dalle scelte operative adottate (assenza di scavi sul fondo).

Una più completa valutazione degli impatti sarà comunque effettuata in una successiva e più avanzata fase di progetto, dopo la definizione del sistema di ancoraggio degli aerogeneratori e delle modalità di posa del cavidotto marino.

Area onshore

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto durante la fase di realizzazione, considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sull'ambiente idrico terrestre sono:

- emissioni in atmosfera e sollevamento di polveri che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche di corpi idrici superficiali eventualmente presenti nei pressi dell'area di progetto;
- modifiche al drenaggio superficiale che potrebbero determinare un'alterazione del deflusso naturale delle acque.

Le attività in progetto, invece, non prevedono lo scarico di acque reflue. Eventuali fluidi prodotti in fase di realizzazione verranno raccolti e smaltiti in conformità alla legislazione vigente in tema di rifiuti. Inoltre, in tutte le fasi progettuali previste si esclude qualsiasi emungimento di acqua da corsi d'acqua superficiali e da falda sotterranea. L'approvvigionamento idrico per le necessità del cantiere sarà assicurato tramite fornitura a mezzo autobotte.

Emissioni in atmosfera e sollevamento di polveri

Una possibile interferenza sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali di eventuali corpi idrici presenti nell'intorno dell'area di progetto, potrebbe essere determinata dalle ricadute dei composti presenti nei gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati in cantiere, oltre che dal fenomeno di sollevamento e rideposizione di polveri che può essere determinato dalle attività previste (viabilità mezzi, movimento terra, scavi e rinterri, sollevamento eolico da cumuli di terreno accantonato, ecc.).

Gli interventi che comportano l'originarsi di emissioni e polveri sono riconducibili alle seguenti attività (cfr. Capitolo 2 - Descrizione del progetto):

- scavi e getto in opera di fondazioni per l'installazione della stazione elettrica di consegna;
- scavi per la realizzazione della buca giunti per l'approdo del cavo marino;
- scavi per realizzazione del cavidotto terrestre.

Considerando che tali attività saranno realizzate tramite piccoli cantieri operanti in corrispondenza delle aree interessate, che il numero di mezzi d'opera utilizzati sarà limitato e che i tempi necessari per lo svolgimento delle specifiche attività saranno brevi (si prevedono alcuni mesi di lavoro per la realizzazione delle attività onshore), si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi e sollevamento polveri) non determineranno potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dei corpi idrici superficiali presenti nell'intorno delle aree di progetto.

Si ricorda, a tal riguardo, come descritto nel paragrafo 5.4.1 (Impatto sulla qualità dell'aria – fase di realizzazione), che gli effetti delle emissioni e la diffusione delle polveri in fase di realizzazione sulla componente "Atmosfera", tenuto conto delle misure di mitigazione previste, sono stati valutati come bassi.

Ciò detto, si ritiene che l'impatto sulla componente "Ambiente idrico" determinato dall'effetto indiretto delle ricadute delle emissioni e delle polveri possa essere ritenuto **NULLO**.

Modifiche al drenaggio superficiale

Il cavidotto terrestre sarà realizzato completamente interrato e prevalentemente al di sotto della sede stradale esistente. Al termine della posa si provvederà al ripristino della trincea con il terreno di scavo (se idoneo) o con terreno da cave di prestito. Il manto stradale sarà inoltre ripristinato secondo le prescrizioni impartite dall'ente gestore.

L'unica area in cui sarà modificata la permeabilità della superficie naturale è quella in cui è prevista l'installazione della stazione elettrica di utenza, in quanto attualmente risulta libera da installazioni e interessata da "vegetazione rada" (cfr. paragrafo 4.6 – Uso del suolo).

L'area occupata da adeguare e rendere idonea alla realizzazione delle strutture e all'installazione delle apparecchiature, in particolare, avrà dimensioni pari a 100 X 50 m e superficie complessiva pari a circa 5.000 m². Ove si dovessero rendere necessarie, ad esempio per prevenire fenomeni di ristagno nelle zone di minore permeabilità, saranno previste piccole opere di canalizzazione delle acque, ma il deflusso naturale delle acque nella zona di intervento non subirà modifiche significative.

Per quanto detto in relazione alla fase di realizzazione si ritiene **NULLO** l'impatto dovuto al fattore di perturbazione "alterazione del deflusso naturale delle acque" sulla componente "Ambiente idrico".

5.6.2 Fase di esercizio

Area offshore

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto durante la fase di esercizio, considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sono sull'ambiente idrico marino sono:

- l'aumento della torbidità dell'acqua dovuta alla colonizzazione da parte di organismi marini nella parte immersa della fondazione galleggiante;
- uno sversamento accidentale di effluenti dalle turbine eoliche e/o dalla stazione di trasformazione marina durante il funzionamento o durante le operazioni di manutenzione;
- operazioni di manutenzione.

Aumento della torbidità - Colonizzazione dei galleggianti da parte di organismi

La parte sommersa delle fondazioni galleggianti può essere colonizzata da nuove specie; questi organismi rilasciano prodotti catabolici nell'acqua che potrebbero produrre una torbidità leggermente maggiore di quella di fondo.

Tuttavia, rispetto alla torbidità naturale dell'acqua questo impatto si ritiene **NULLO** in quanto il materiale organico prodotto dalle specie colonizzanti sarà rapidamente diluito e disperso nel mezzo.

Eventuali sversamenti dalle turbine eoliche e/o della sottostazione di trasformazione

Le turbine eoliche, così come la sottostazione di trasformazione, sono progettate per non rilasciare alcun tipo di materiale pericoloso nell'ambiente: tutti i materiali potenzialmente inquinanti (fluido idraulico, liquido di raffreddamento, olio lubrificante, ecc.) saranno contenuti all'interno delle strutture stesse. In particolare, ogni turbina eolica è dotata di un sistema che consente il deflusso delle acque piovane senza inquinamento dell'ambiente marino; all'interno vi sono sistemi per la ritenzione e la separazione di oli e acque inquinate a livello di ogni componente meccanico e / o elettrico, al fine di preservare l'ambiente marino da eventuali perdite e da qualsiasi inquinamento. I sistemi critici dispongono di sistemi di raccolta dei fluidi pericolosi il cui volume è superiore alla massima perdita possibile.

Si ritiene quindi che l'impatto sia **NULLO**.

Operazioni di manutenzione

Nonostante la bassissima probabilità di sversamento accidentale, saranno adottate idonee misure preventive per evitare spandimenti/perdite di sostanze inquinanti. A tal fine, verrà messo in atto un piano di prevenzione dei rischi, applicabile a tutte le attrezzature di manutenzione (onshore o offshore) e a tutte le società che operano sul sito. I fluidi provenienti dai sistemi presenti all'interno delle turbine eoliche e della sottostazione di trasformazione saranno raccolti dai mezzi di manutenzione, trasportati in area portuale e adeguatamente smaltiti.

Nella fase operativa, le operazioni di manutenzione preventiva consisteranno nella realizzazione:

- del monitoraggio geofisico regolare lungo la traccia del cavo per verificare la sua posizione e la configurazione del fondo;
- del controllo delle protezioni sul posto.

Queste operazioni richiederanno l'uso di specifiche imbarcazioni da ricognizione per effettuare ispezioni. Al fine di evitare il più possibile inquinamento accidentale e incidenti sarà implementato il piano di prevenzione dei rischi. Per valutare le conseguenze a breve termine delle strutture sul fondale marino, verrà effettuato un primo controllo, lungo il percorso sottomarino, durante il primo anno di attività. Le operazioni di manutenzione preventiva e correttiva del cavo sottomarino avranno un effetto trascurabile sulla qualità dell'acqua. La probabilità di inquinamento accidentale è estremamente bassa considerando i mezzi nautici utilizzati, la natura e la frequenza degli interventi.

Tutto ciò premesso, l'impatto dovuto alla messa in esercizio dell'impianto eolico non si ritiene possa incidere negativamente sulla componente acqua. Si ritiene quindi che l'impatto sia **NULLO**.

Area onshore

Per l'area onshore, in fase di esercizio non sono previsti fattori di perturbazione che possano determinare impatti sulla componente "Ambiente idrico".

5.6.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.5 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente ambiente idrico marino e terrestre

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO MARINO E TERRESTRE						
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione			Fase di Esercizio		
	offshore	onshore	onshore	offshore		
Fattori di perturbazione	Interazione con il fondale	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Modifiche al drenaggio superficiale	Presenza fisica strutture in mare	Sversamenti accidentali	Operazioni di manutenzione
Alterazioni potenziali	Aumento della torbidità dell'acqua e copertura di parte fondale	Alterazione delle caratteristiche fisico chimiche delle acque superficiali	Alterazione del deflusso naturale delle acque	Aumento della torbidità dell'acqua - Colonizzazione dei galleggianti da parte di organismi	Alterazione delle caratteristiche fisico chimiche delle acque marine	Alterazione delle caratteristiche fisico chimiche delle acque marine
Entità	2	-	-	-	-	-
Scala temporale	3	-	-	-	-	-
Reversibilità	1	-	-	-	-	-
Scala spaziale	1	-	-	-	-	-
Incidenza su aree critiche	4	-	-	-	-	-
Misure di mitigazione e compensazione	-2	-	-	-	-	-
Totale Impatto	9	-	-	-	-	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE II	ANNULLATO	ANNULLATO	ANNULLATO	ANNULLATO	ANNULLATO

5.7 Impatto sulla componente “Ambientale suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare”

In relazione agli effetti sulla componente ambientale “suolo e sottosuolo” si considera la realizzazione delle opere accessorie al parco eolico, ovvero le opere *onshore* costituite dalla Stazione Utente e dall’elettrodotto di collegamento dal punto di approdo alla Stazione stessa.

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di realizzazione) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente in esame sono:

- modifiche morfologiche che potrebbero determinare un’alterazione delle caratteristiche geomorfologiche del suolo;
- modifiche dell’uso e occupazione del suolo a seguito della realizzazione degli interventi;

5.7.1 Fase di realizzazione

Modifiche morfologiche

Per la realizzazione della stazione di utenza è stata individuata un’area libera da altre installazioni in prossimità dell’esistente stazione elettrica Terna “Sulcis” presente nell’area industriale di Portoscuso.

Da un’analisi preliminare risulta che il profilo del suolo dell’area di progetto ha un andamento pressoché pianeggiante e pertanto non si prevedono sostanziali modifiche morfologiche rispetto all’assetto esistente.

Per l’allestimento dell’area destinata ad ospitare la stazione elettrica non sono quindi previsti scavi di sbancamento, ma solo attività di rimozione dello strato superficiale di terreno (pulizia e scotico superficiale) e la realizzazione di scavi a sezione obbligata per fondazioni. Esse saranno realizzate con getto di calcestruzzo armato in opera della platea e successiva posa della vasca prefabbricata. A fine attività la geomorfologia delle zone di intervento non risulterà variata. Il cavidotto sarà realizzato completamente interrato e il tracciato dal punto di approdo seguirà la sede stradale. Dopo la posa in opera del cavidotto si procederà con l’immediato ripristino dello stato dei luoghi: chiusura della trincea, con primo strato di sabbia o terra vagliata e successivo strato di materiale di risulta (se idoneo allo scopo), e lavori di compattazione.

Il cavidotto sarà realizzato completamente interrato e il tracciato dal punto di approdo seguirà la sede stradale. La posa avviene realizzando una trincea di circa 0,70 m di larghezza e circa 1,7 m di profondità lungo il percorso. Dopo la posa in opera del cavidotto si procederà con l’immediato ripristino dello stato dei luoghi.

A fine attività la geomorfologia delle zone di intervento non risulterà variata.

Per quanto detto si ritiene che l’impatto sulla componente in esame determinato dal fattore di perturbazione “modifiche morfologiche” sia **NULLO**.

Modifiche dell'uso e occupazione del suolo

In relazione alle modifiche dell'uso del suolo, si osserva che la Sottostazione occuperà un'area di circa 5.000 m² complessivi e sarà realizzata su un'area classificata Sottozona D1_1 - Agglomerato Industriale di Portovesme ai sensi di quanto previsto dal PUC di Portovesme. La Carta dell'Uso del Suolo descritta nel precedente paragrafo 4.6, così come confermato dall'esame di foto aeree, evidenzia che la stazione di utenza è prevista in corrispondenza di un'area con presenza di "vegetazione rada". Pertanto, sarà necessario acquisire i terreni e modificare la destinazione d'uso attuale. Gli unici impatti residui, sulla componente in esame, sono relativi:

- alla produzione, gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo, in quanto tutta l'area di progetto rientra nell'ambito del SIN "Sulcis, Iglesiente, Guspinese". A tal riguardo si precisa, che in fase esecutiva sarà posta particolare attenzione alla gestione delle terre e rocce da scavo e che saranno attivate tutte le necessarie procedure presso il MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) per ottenere le autorizzazioni / nulla osta alla realizzazione del progetto.
- cambio di destinazione d'uso delle aree designate per ospitare la stazione elettrica di utenza, che potrà essere compensato mediante l'adozione di misure concertate con gli Enti competenti nell'ambito dell'iter di autorizzazione.

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo, ogni modifica connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, etc., viene solitamente ridotta, per quanto possibile, all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'assetto originario una volta completati i lavori.

Considerate le caratteristiche degli elementi progettuali, applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si ritiene che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ lungo termine (> 5 anni), in quanto l'occupazione dell'area permarrà per tutta la vita utile dell'impianto;
- ✓ totalmente reversibile al termine della vita utile, quando saranno dismessi impianti e strutture e si provvederà al rilascio delle aree occupate e al ripristino dello stato dei luoghi;
- ✓ localizzata al sito di intervento, caratterizzato da un ambiente naturale;
- ✓ mitigato dalle scelte progettuali e localizzative adottate (il layout di progetto proposto è quello che annulla e/o minimizza le interferenze con vincoli di natura urbanistica e prevede la coerenza con le indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale).

5.7.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio invece le attività in progetto non prevedono né modifiche dell'uso del suolo, né modifiche morfologiche aggiuntive rispetto a quanto già previsto per la fase di realizzazione. Tali fattori di perturbazione, pertanto, sono stati valutati come non applicabili alla fase di esercizio e l'impatto risultante sarà **NULLO**.

5.7.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.6 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

COMPONENTI SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE		
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione	
	onshore	
Fattori di perturbazione	Modifiche morfologiche	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo
Alterazioni potenziali	Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo	Modifica delle caratteristiche d'uso del suolo
Entità	-	2
Scala temporale	-	4
Reversibilità	-	1
Scala spaziale	-	1
Incidenza su aree critiche	-	1
Misure di mitigazione e compensazione	-	-2
Totale Impatto	-	7
CLASSE DI IMPATTO	ANNULLATO	CLASSE II

5.8 Impatto sulla componente “Sottosuolo e fondale marino”

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto durante la fase di realizzazione, considerati al fine di valutare eventuali impatti sulla componente “Sottosuolo e fondale marino” nell’area *offshore*, sono relativi all’installazione degli ancoraggi o delle fondazioni delle turbine eoliche e alla protezione del cavidotto marino.

5.8.1 Fase di realizzazione

Interazione con il fondale

Il parco eolico in esame è stato localizzato in acque distanti circa 19 km dall’Isola di San Pietro e circa 25 km dalla costa di Portoscuso (SU), in corrispondenza di aree in cui non sono presenti fondali molto profondi (batimetrie tra – 200 m e - 550 m). In queste aree allo stato attuale della progettazione è prevista l’installazione delle turbine mediante l’utilizzo di fondazioni galleggianti e sistemi di ancoraggi che permetteranno la minimizzazione di eventuali impatti sul fondale marino.

In relazione a tale aspetto, lo stato della progettazione attuale prevede che per ogni turbina sia necessario installare 3 ancoraggi che saranno realizzati tramite drag anchors (in presenza di fondali sabbiosi) o suction buckets (in presenza di fondali di natura argillosa). L’ancoraggio tramite drag anchors prevede il rilascio dell’ancora sul fondo del mare e il suo trascinarsi per ottenere un affondamento adeguato. L’ancoraggio di tipo suction buckets, invece, prevede che i pali infissi vengano inseriti nel fondale fino a raggiungere la profondità desiderata aspirando l’acqua e creando depressione all’interno del palo stesso che spinge l’ancora ad affondare.

L’installazione del collegamento elettrico marino avverrà tramite una nave posa cavi specializzata che alloggerà il cavo elettrico sul fondale del mare. Per questo motivo, a causa delle azioni antropogeniche e delle perturbazioni naturali che possono agire sul cavo marino di trasmissione dell’energia elettrica, sarà necessario proteggere quest’ultimo da eventuali danni che possono essere causati da attrezzi da pesca, ancore o forti azioni idrodinamiche. Nel caso di posa su fondali duri la protezione potrà essere realizzata mediante protezione esterna realizzata tramite copertura del cavo marino con massi naturali o materassi prefabbricati di materiale idoneo. Nelle zone di sedimenti sciolti ed a bassa coesione, invece, la protezione dei cavi, come descritto nel precedente paragrafo 2.6.3 (La protezione dei cavi sottomarini), potrà avvenire mediante insabbiamento con macchina a getti (sorbona) alla profondità di circa 1 m sotto la superficie del fondo marino. In generale lo schema di protezione del cavo prevede un più alto livello di protezione per le zone in prossimità dell’approdo; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteo-marini e ad attività antropiche. La scelta della tipologia di posa e protezione, invece, è funzione delle condizioni geolitologiche e morfologiche dei fondali lungo il tracciato il cavo marino. La protezione del cavo, se da un lato comporterà delle modifiche ai fondali, dall’altro determinerà un incremento indiretto della biodiversità in quanto si andranno a creare rifugi naturali (tane) e un aumento delle superfici dure, utili per la colonizzazione di organismi sessili. La creazione di nuovo habitat di substrato duro e di conseguenza l’aumento di forme di vita potrà richiamare fauna vivace, come pesci o crostacei, che troveranno cibo e rifugi idonei.

Come descritto al capitolo 4.11, il tracciato del cavidotto, nella fascia di fondale compresa tra la zona eufotica e la linea di costa, interessa habitat biocenotici caratterizzati dalla presenza di praterie di Posidonia oceanica e a differenti profondità habitat coralligeni che costituiscono un ecosistema da tenere in considerazione nell'approccio metodologico alla realizzazione dell'approdo costiero del cavidotto. Si rimanda comunque alla fase successiva di progetto l'analisi accurata dell'area, mediante ispezione dettagliata dei fondali, al fine di indagare l'effettiva presenza nel punto di passaggio del cavo.

Nel complesso, applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si ritiene che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Sottosuolo e fondale marino", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ lungo termine (> 5 anni), in quanto le modifiche del fondale permarranno per tutta la vita utile dell'impianto;
- ✓ totalmente reversibile al termine della vita utile, quando saranno dismessi impianti e strutture e si provvederà alla rimozione degli ancoraggi;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ mitigato dalle scelte operative adottate (assenza/limitazione di scavi sul fondo).

5.8.2 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.7 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente sottosuolo e fondale marino

COMPONENTE SOTTOSUOLO E FONDALE MARINO		
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione	
	offshore	onshore
Fattori di perturbazione	Interazione con il fondale	Modifiche morfologiche
Alterazioni potenziali	Modifiche del fondale	Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo
Entità	2	-
Scala temporale	4	-
Reversibilità	1	-
Scala spaziale	1	-
Incidenza su aree critiche	2	-
Misure di mitigazione e compensazione	-2	-
Totale Impatto	8	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE II	ANNULLATO

5.9 Impatto sul patrimonio paesaggistico e culturale

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che possono produrre impatti sulla componente “Patrimonio paesaggistico e culturale” sono:

- utilizzo dei mezzi navali nella zona marina di interesse;
- utilizzo dei mezzi meccanici nella zona a terra di interesse;
- presenza fisica degli impianti e delle strutture (sia area *onshore* che area *offshore*);

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la stima degli impatti che essi generano sulla componente in esame.

5.9.1 Fase di realizzazione

Area offshore

Utilizzo dei mezzi navali nella zona marina

Un potenziale impatto sulla componente “paesaggio” potrebbe essere determinato dall'utilizzo dei mezzi navali nella zona marina di interesse durante le varie fasi di progetto. In particolare, durante le fasi di trasporto e di installazione delle turbine eoliche e della Stazione elettrica galleggianti e di posa dell'elettrodotto marino si utilizzeranno mezzi navali d'opera e di supporto. L'assemblaggio delle turbine e della stazione di trasformazione avverrà in area portuale, successivamente gli impianti e le apparecchiature saranno trasportate nell'area di progetto tramite rimorchiatori. Il cavo marino sarà posato tramite idonei mezzi navali posacavi. A supporto delle attività saranno presenti in mare anche rimorchiatori salpa ancore e alcuni mezzi per il supporto logistico, il trasporto materiale e per la movimentazione del personale (*crew boat*).

In linea generale, il periodo utile per il cantiere *offshore* è compreso tra inizio maggio e fine ottobre. Viceversa, durante i mesi invernali (da inizio novembre a fine aprile), il cantiere non sarà di norma operativo. Come indicato nel paragrafo 2.12 (Cronoprogramma) le attività *offshore* saranno completate in circa 4 anni, (considerando i periodi di probabile inattività del cantiere). La permanenza prevista dei mezzi nell'area interessata sarà quindi limitata nel tempo e il numero di viaggi previsto dal porto di riferimento all'area *offshore* di interesse, soprattutto se paragonato alla durata complessiva delle attività sarà esiguo.

In particolare, allo stato attuale della progettazione, è infatti possibile stimare:

- a) 66 viaggi per il trasporto delle turbine galleggianti (ogni aerogeneratore galleggiante sarà trasportato via mare tramite rimorchiatore presso il sito di installazione) a cui si aggiungono 2 viaggi per il trasporto delle stazioni elettriche *offshore*;
- b) circa 33 viaggi per il trasporto degli ancoraggi; ogni turbina al momento prevede n.3 fondazioni (drag anchors o suction buckets), per un numero di 198 ancoraggi da installare (3 fondazioni X 66 turbine), e ogni viaggio consentirà di trasportare al massimo n.6 ancoraggi.

In relazione al traffico navale, vanno poi considerati l'impiego della nave posacavi e dei mezzi navali di supporto alle operazioni. Pertanto, considerando il numero esiguo di mezzi navali e di viaggi previsti in relazione al livello di traffico navale che caratterizza il tratto di mare interessato dal progetto, oltre che le notevoli dimensioni dell'area nella quale si muovono le imbarcazioni coprendo la tratta che dal porto base prescelto (porto di Oristano) conduce al sito in cui è prevista l'installazione del parco eolico, si ritiene che l'impatto paesaggistico determinato dalla presenza in mare dei mezzi navali (illuminati anche nel corso della notte) non determinerà criticità.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si ritiene che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Sistema paesaggistico", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità (considerata la notevole distanza dalla costa i mezzi navali operanti nell'area di progetto non saranno percepiti da potenziali osservatori);
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ mitigato dalle scelte progettuali adottate (localizzazione dell'area di progetto ad oltre 35 km di distanza dalla costa).

Per quanto riguarda l'eventuale impatto sul "patrimonio culturale", in relazione all'area interessata dall'elettrodotta marina, i dati disponibili in letteratura non evidenziano presenza certa di reperti o relitti nelle aree interessate dal tracciato del cavo. Come descritto al capitolo 3.3.3, dalla consultazione del SID il Portale del Mare è emersa la presenza di relitti subacquei nel tratto di mare antistante la zona costiera di approdo, non direttamente interessati dal cavidotto sottomarino. Al fine di escludere o evitare il rischio di interferenze archeologiche, in una fase successiva di progetto, qualora le Autorità Competenti lo ritenessero necessario, potranno essere effettuate indagini sito specifiche. Nel caso in cui fosse comprovata la presenza di relitti, ancor di più se di interesse storico, per l'installazione degli aerogeneratori offshore e per le attività di posa del cavidotto marino, saranno messe in atto tutte le azioni per la completa salvaguardia del bene di interesse archeologico. In particolare, le survey che si svolgeranno nelle successive fasi, stabiliranno l'esatta posizione dei relitti e se dovrà essere modificato:

- il percorso del cavo per non interferire con il bene archeologico a mare segnalato dal buffer nell'immagine sopra.
- il posizionamento degli ancoraggi delle turbine.

Area onshore

Utilizzo dei mezzi meccanici nella zona a terra

La maggior parte delle interferenze relative alla fase di realizzazione saranno reversibili e cesseranno di sussistere alla fine dei lavori. Gli impatti che interessano la componente "paesaggio" consisteranno nella limitazione delle funzionalità e della fruibilità delle aree dovuta alla presenza del cantiere per la realizzazione della Sottostazione di Consegna e del cavidotto, con conseguente alterazione e/o modifica della percezione del paesaggio antropico. Come spiegato nei precedenti

paragrafi, non vi saranno alterazioni significative della morfologia, dell'uso del suolo e dell'assetto floristico vegetazionale. Il cavidotto, in particolare, sarà realizzato completamente interrato e il tracciato previsto seguirà principalmente la viabilità esistente e dopo la posa in opera dei cavi si procederà con l'immediato ripristino dello stato dei luoghi. La Sottostazione Utente occuperà un'area di circa 5.000 m² complessivi e sarà realizzata su un'area che attualmente si presenta libera e classificata come Sottozona D1_1 - Agglomerato Industriale di Portovesme ai sensi di quanto previsto dal PUC di Portovesme. Le interferenze sullo skyline naturale e sull'assetto percettivo, scenico o panoramico saranno imputabili essenzialmente alla presenza fisica dei mezzi d'opera e delle attrezzature operanti nell'area. Le attività previste svilupperanno, dunque, un'interferenza con la qualità del paesaggio di carattere temporaneo e reversibile, in quanto destinata ad essere riassorbita al termine dei lavori, e di entità trascurabile, in quanto il cantiere interesserà spazi di superficie limitati. Considerando che tutta la parte del progetto onshore si svilupperà nell'ambito della zona industriale, si ritiene che in fase di realizzazione l'impatto sul paesaggio sia nullo.

Per quanto riguarda l'eventuale impatto sul "patrimonio culturale", come anticipato nel paragrafo 3.3.1 (Piano Paesaggistico Regionale) e nel paragrafo 3.3.2 (Beni culturali e paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/2004), dall'esame dello stralcio della carta delle Componenti storico-architettonico-culturali – emergenze e della carta dei Beni paesaggistici e identitari (cfr. Figura 3-7 e Tavola 19) risulta che il progetto non interferisce con i beni identitari, mentre il cavidotto onshore attraversa la fascia costiera di 300 m. Sulla base dei dati disponibili sul portale [Vincoli In Rete \(beniculturali.it\)](http://Vincoli In Rete (beniculturali.it)) non si individuano interferenze tra le opere in progetto e beni culturali ex art.10. In relazione all'interferenza con i beni paesaggistici, si segnala che il cavidotto interrato rientra tra gli interventi compresi nell'Allegato A del D.P.R. del 13 febbraio 2017, n. 31 esclusi dalla Autorizzazione Paesaggistica. Considerando che le opere soprasuolo (stazione elettrica di utenza) si svilupperà nell'ambito di un'ampia zona posta lontano da zone densamente popolate e nelle immediate vicinanze dell'esistente stazione elettrica Terna "Sulcis", applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **TRASCURABILE** sulla componente "Sistema paesaggistico", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ medio termine (6 mesi – 1 anno)
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con assenza di aree critiche;
- ✓ presenza di misure di compensazione.

In riferimento alla componente archeologica allo stato della ricerca non è possibile definire un livello di impatto per la fase di realizzazione dell'opera, nonostante il cavidotto interrato sia previsto prevalentemente al di sotto della sede stradale della viabilità esistente, non si può escludere la presenza di preesistenze o stratigrafie archeologiche conservate. Nelle successive fasi di progettazione verranno svolte le indagini archeologiche preliminari che permetteranno di definire il grado di rischio archeologico connesso alla realizzazione dell'opera in progetto e di conseguenza l'impatto sulla componente.

5.9.2 Fase di esercizio

Area offshore

Presenza fisica degli impianti e delle strutture in area offshore

Le osservazioni negative manifestate dagli *stakeholder* verso gli impianti eolici collocabili in mare in prossimità della costa sono in larga parte riconducibili all'impatto sul paesaggio e alle interferenze con le attività antropiche (turismo, pesca, ed attività connesse). Per risolvere le potenziali problematiche legate all'impatto paesaggistico, sia il layout che l'area offshore per la localizzazione del parco eolico in progetto sono stati individuati tramite un processo sequenziale di analisi, progettazione e decisioni che hanno comportato una serie di valutazioni relative a:

- l'analisi dei vincoli di carattere ambientale e paesaggistico presenti lungo la costa o nelle aree marine di interesse, al fine di individuare un'area di progetto che non interferisse con aree naturali protette e/o siti tutelati;
- la scelta di una tecnologia (fondazioni galleggianti) che permettesse di ubicare il parco eolico a grande distanza dalla costa, anche in presenza di fondali molto profondi;
- la definizione di un layout per perseguire l'obiettivo di relazionare la presenza del parco eolico offshore all'andamento della linea di costa e di migliorarne le relazioni percettive, pur mantenendo un'elevata produttività.

Tale processo ha quindi consentito proporre un layout di progetto che prevede l'installazione del parco eolico ad una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU), elimina e/o riduce le interferenze con aree vincolate e/o tutelate sia terra che a mare, riduce al minimo gli impatti visivi delle installazioni e minimizza le interferenze con altre attività marittime. La proposta progettuale è stata poi oggetto di un accurato **Studio di impatto visivo** di seguito descritto.

In relazione alla componente paesaggistica, al fine di valutare gli impatti del progetto in esame è stata condotta un'analisi che ha previsto i seguenti step:

- 1) Realizzazione della carta di intervisibilità dell'impianto eolico in progetto,
- 2) Determinazione dell'area di impatto potenziale (massima distanza alla quale è teoricamente visibile ogni aerogeneratore),
- 3) Realizzazione di fotosimulazioni da possibili punti di visibilità.

La carta dell'intervisibilità permette di individuare da quali punti percettivi risultano potenzialmente visibili gli aerogeneratori in progetto. Tale operazione risulta di particolare interesse nei casi in cui la morfologia dei luoghi sia caratterizzata dalla presenza di creste e valli che complicano il quadro di intervisibilità. L'analisi è stata condotta fissando una quota di elevazione degli aerogeneratori pari a 268 m.s.l.m. (altezza risultante considerando 150 m la quota dell'hub e 236 m il diametro del rotore), sfruttando il DTM della zona esaminata, applicando le correzioni per la rifrazione atmosferica e per la curvatura terrestre e, infine, ipotizzando un'altezza di osservazione pari 1,75 m (altezza media dell'individuo umano). Si sottolinea, che questo tipo di ipotesi rendono l'analisi dell'intervisibilità molto conservativa (quindi a favore della tutela dell'ambiente) in quanto il modello

restituisce punti di osservazione anche dove nella realtà, per la presenza di ostacoli fisici di natura antropica e/o naturale, non sono presenti.

I dati di input del modello, infatti, prendono in considerazione la quota del terreno e le altezze del potenziale "osservatore" e dell'oggetto osservato, mentre non viene contemplata la reale presenza di elementi naturali o artificiali del territorio quali filari di alberi, boschi, agglomerati urbani, ecc. che possono mascherare la vista dell'area di studio. A ciò si aggiunge che il modello presuppone condizioni di visibilità "ottima", e non tiene quindi conto dell'effetto delle condizioni meteorologiche (umidità, presenza nuvole, ecc...) che normalmente contribuiscono ad una forte diminuzione del campo visivo massimo.

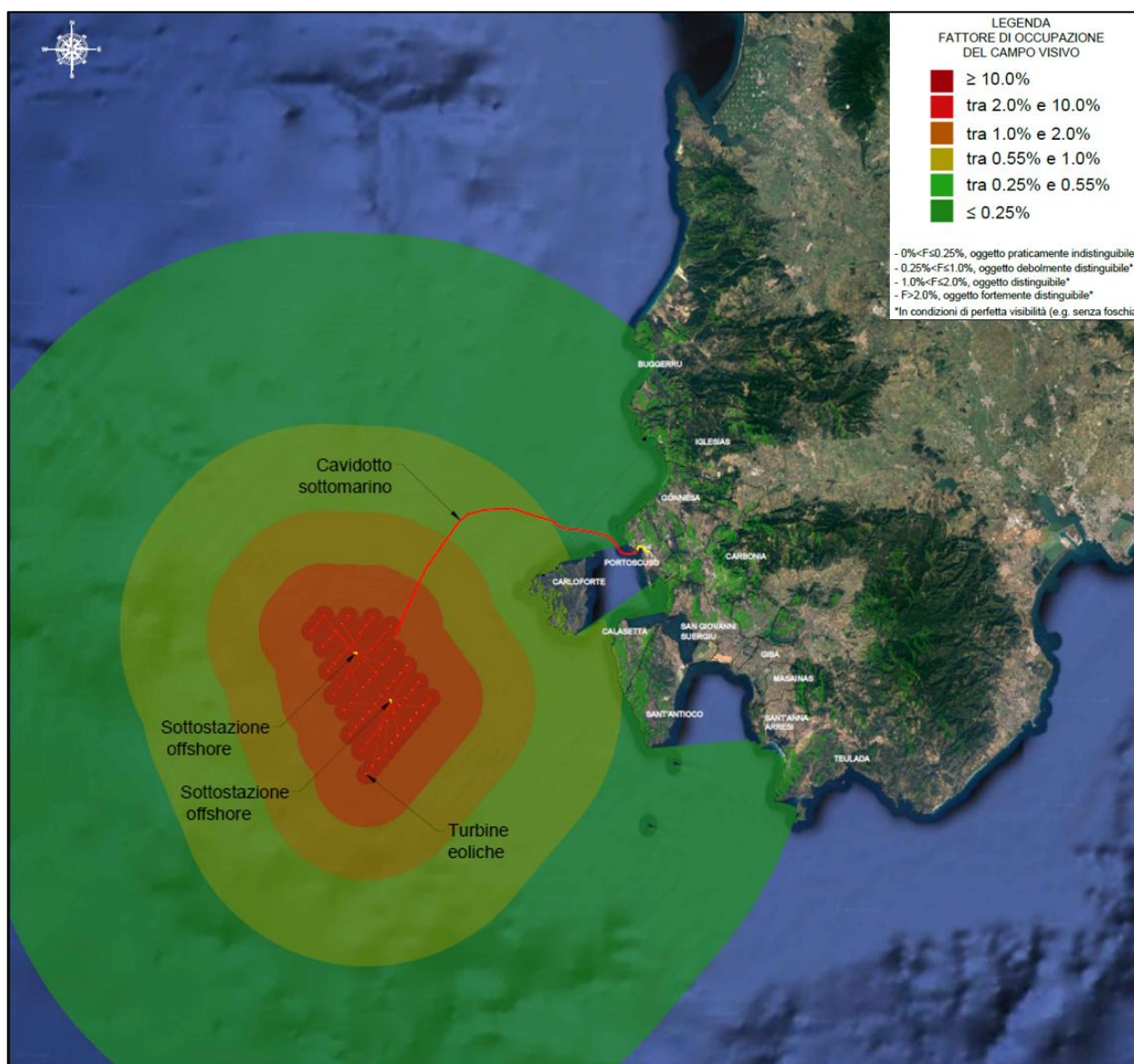


Figure 5-1 Carta di intervisibilità e fattore di occupazione F

Successivamente, con l'obiettivo di massimizzare l'efficacia della stima di impatto visivo, alla carta di intervisibilità sono state aggiunte le valutazioni effettuate secondo il fattore di occupazione "F" discretizzato su classi di impatto predeterminate.

L'interpretazione qualitativa si può immediatamente ottenere classificando i livelli di visibilità (espressi dal fattore di occupazione) in classi di magnitudo qualitativa:

- $0% < F \leq 0.25%$, oggetto praticamente indistinguibile;
- $0.25% < F \leq 1%$, oggetto debolmente distinguibile;
- $1% < F \leq 2%$, oggetto distinguibile;
- $F > 2%$, oggetto fortemente distinguibile.

Dall'analisi della mappa di intervisibilità illustrata nella Figure 5-1 che, come detto, restituisce risultati molto conservativi a vantaggio della tutela paesaggistica, si evince come la zona di maggiore visibilità dell'impianto ricada in mare (aree in colore rosso e arancione), con una massima estensione che giunge fino alla terra ferma (aree costiere e aree dell'entroterra poste su rilievi montuosi). Oltre le aree perimetrare in verde, invece, si ritiene che l'impianto non sia più percepibile.

In particolare, la Figure 5-6 evidenzia che la scelta di ubicare il parco eolico in mare aperto e lontano dalla costa rende di fatto tutte le strutture in progetto "**indistinguibili**" (fattore di occupazione del campo visivo $\leq 0,25%$) o "**debolmente distinguibili**" (fattore di occupazione del campo visivo compreso tra $0,25%$ e $1,00%$) ad un potenziale osservatore che si trovi a guardare nella direzione del mare aperto rispettivamente da un punto panoramico dell'entroterra o da una località costiera.

Per verificare le ipotesi progettuali e la minimizzazione dell'impatto paesaggistico dovuto alla presenza intrusiva del parco eolico in progetto sullo skyline, sono infine state realizzate alcune fotosimulazioni da punti panoramici e siti tutelati fruibili dalla costa e da alcune zone interne della Sardegna.

Tali simulazioni sono riportate nella Tavola 25 in allegato al presente Studio a cui si rimanda per maggiori informazioni, mentre di seguito si riportano alcune simulazioni a titolo di esempio per evidenziare come l'impianto eolico risulti poco visibile dalla terra ferma.



Figure 5-2 Fotosimulazione da Bugerru (altezza presa: 126 m slm; distanza minima dal parco = 46 km, distanza massima dal parco 64 km)



Figure 5-3 Fotosimulazione da Portoscuso (altezza presa: 49 m slm; distanza minima dal parco = 34 km, distanza massima dal parco 49 km)



Figure 5-4 Fotosimulazione da Sant'Antioco (altezza presa: 8 m slm; distanza minima dal parco = 28 km, distanza massima dal parco 47 km)

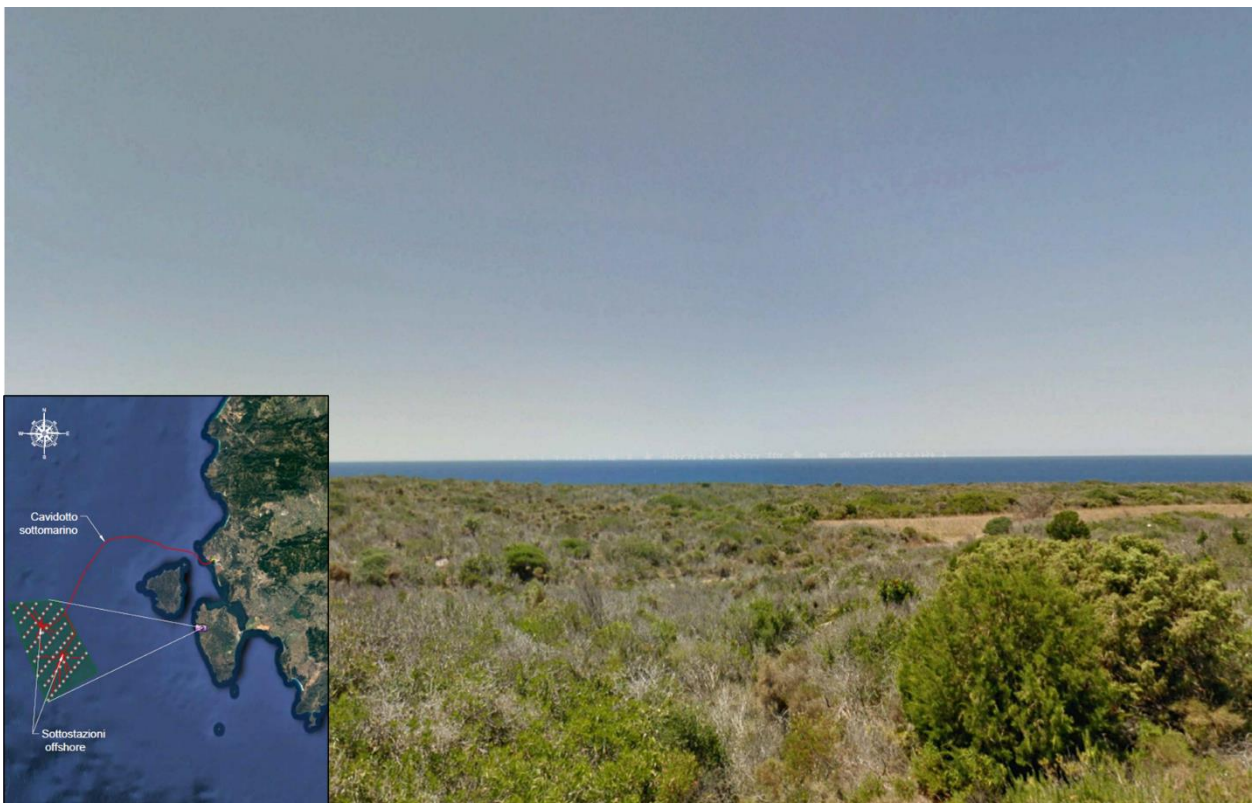


Figure 5-5 Fotosimulazione da Calasetta (altezza presa: 48 m slm; distanza minima dal parco = 26 km, distanza massima dal parco 42 km)



Figure 5-6 Fotosimulazione da Iglesias (altezza presa: 34 m slm; distanza minima dal parco = 44 km, distanza massima dal parco 60 km)



Figure 5-7 Fotosimulazione da Carloforte (altezza presa: 81 m slm; distanza minima dal parco = 20 km, distanza massima dal parco 34 km)

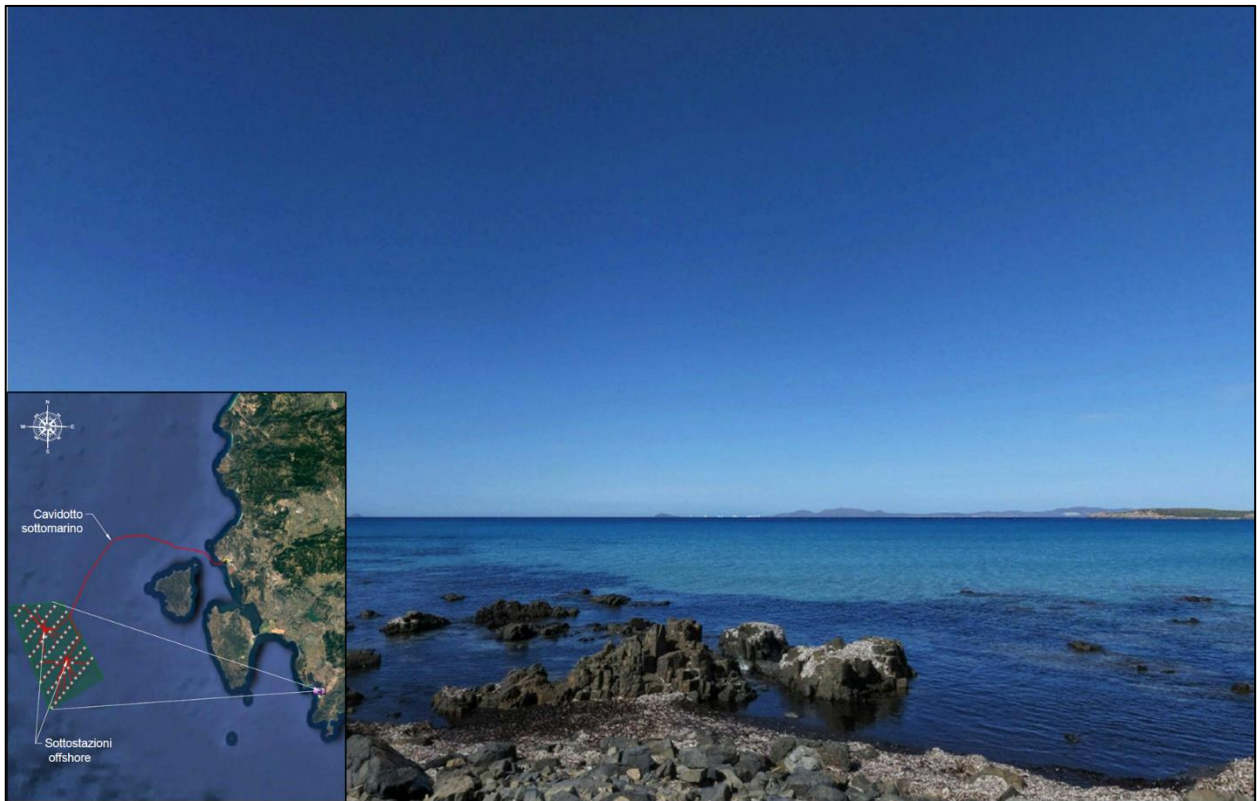


Figure 5-8 Fotosimulazione da Teulada (altezza presa: 3 m slm; distanza minima dal parco = 49 km, distanza massima dal parco 67 km)

Le fotosimulazioni effettuate (cfr. Tavola 25) prendendo a riferimento punti panoramici e siti tutelati presenti lungo costa e in alcune zone interne, evidenziano in maniera piuttosto chiara che il parco eolico in oggetto sarà difficilmente distinguibile da costa. In particolare, considerandole simulazioni che ipotizzano la presenza di un osservatore sulla spiaggia, si può notare come a grandi distanze buona parte delle turbine sia nascosta dalla curvatura terrestre. Per la realizzazione dell'elettrodotto terrestre, invece, si è optato per la soluzione con cavi interrati, mentre per lo sbarco del cavo e la transizione “mare – terra” saranno effettuate apposite operazioni, quali la costruzione di camere interrate (TJB - Transition Joint Bay). Tali scelte progettuali annullano di fatto gli impatti “visivi” che in genere sono determinati dalla presenza di una linea elettrica aerea.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si ritiene che in fase di esercizio le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente “Sistema paesaggistico”, indicativo di un'interferenza:

- ✓ di lieve entità (considerata la distanza dalla costa le turbine eoliche nell'area di progetto risulteranno “indistinguibili” o “debolmente distinguibili” a potenziali osservatori);
- ✓ lungo termine (> 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della vita utile quando l'impianto sarà rimosso;
- ✓ mediamente estesa nell'area vasta, perché in ogni caso la presenza delle turbine sarà percepibile dalla costa caratterizzata dalla presenza di aree tutelate dal punto di vista paesaggistico, oltre che dalla presenza di diverse aree naturali protette (incidenza su ambiente naturale di pregio);
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;

- ✓ mitigato dalle scelte progettuali adottate (localizzazione dell'area di progetto ad oltre 35 km di distanza dalla costa).

Area onshore

Presenza fisica degli impianti e delle strutture in area onshore

Il cavidotto sarà realizzato completamente interrato e il tracciato dal punto di approdo seguirà la sede stradale. Dopo la posa in opera del cavidotto si procederà con l'immediato ripristino dello stato dei luoghi: chiusura della trincea, con primo strato di sabbia o terra vagliata e successivo strato di materiale di risulta (se idoneo allo scopo), e lavori di compattazione.

La Sottostazione Utente, invece, sarà realizzata in area prossima della già esistente Stazione Elettrica Terna "Sulcis", nell'area industriale.

Considerate le caratteristiche degli elementi progettuali e dell'ambito di intervento si ritiene **NULLO** l'impatto sul patrimonio paesaggistico locale.

5.9.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.8 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente Sistema paesaggistico

COMPONENTE SISTEMA PAESAGGISTICO				
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione		Fase di Esercizio	
	offshore	onshore	offshore	onshore
Fattori di perturbazione	Utilizzo di mezzi navali nella zona marina di interesse	Utilizzo di mezzi d'opera nella zona a terra	Presenza fisica degli impianti e delle strutture in area offshore	Presenza fisica degli impianti e delle strutture in area onshore
Alterazioni potenziali	Alterazione della qualità del paesaggio	Alterazione della qualità del paesaggio	Alterazione della qualità del paesaggio	Alterazione della qualità del paesaggio
Entità	2	2	1	-
Scala temporale	3	2	4	-
Reversibilità	1	1	1	-
Scala spaziale	1	1	3	-
Incidenza su aree critiche	2	1	2	-
Misure di mitigazione e compensazione	-2	-1	-2	-
Totale Impatto	7	6	9	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE II	CLASSE I	CLASSE II	ANNULLATO

5.10 Impatto sulla componente “Biodiversità”

Per l'area di progetto *onshore* i fattori di perturbazione, quali emissioni in atmosfera, sollevamento polveri, rumore e presenza mezzi d'opera, saranno temporanei e transitori in quanto legati all'esecuzione della sola fase di cantiere. Si ritiene pertanto ritiene **NULLO** l'impatto sulla componente “Biodiversità”.

Invece, i principali fattori di perturbazione, per l'area di progetto *offshore*, generati dalle attività in progetto che possono avere una influenza diretta o indiretta con la flora, la fauna e gli ecosistemi marini sono:

- generazione di rumore;
- interazione con il fondale marino;
- presenza fisica delle strutture in mare.

Come descritto al capitolo 4.11, dai dati disponibili emerge come il tracciato del cavidotto marino potrebbe interferire con la presenza di habitat coralligeni.

5.10.1 Fase di realizzazione

Generazione di rumore

Con riferimento alle emissioni sonore trasmesse in acqua, e quindi ai possibili impatti sulla **fauna marina**, si ricorda che l'elevata capacità di propagazione del rumore in acqua, cinque volte superiore rispetto alla propagazione in aria, ha determinato un notevole sviluppo delle capacità uditive in molte specie marine e, in particolare, nei cetacei. La maggior parte dei vertebrati marini utilizza le basse frequenze sia per comunicare tra individui della stessa specie, sia per ricevere ed emettere segnali rilevabili tra specie diverse (AGIP-GEDA, CEOM, “*Studio effetti delle emissioni acustiche delle attività di piattaforma off-shore sulle componenti biologiche*”).

Ad esempio, vivendo in un mezzo che trasmette poco la luce, ma attraverso il quale il suono si propaga bene e velocemente anche a grandi distanze, i **cetacei** si affidano al suono per comunicare, investigare l'ambiente, trovare le prede ed evitare gli ostacoli. Quando gli animali, per qualunque ragione, non riescono ad evitare una fonte di rumore, possono essere esposti a condizioni acustiche capaci di produrre effetti negativi, che possono andare dal disagio e stress, fino al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente. I rumori a bassa frequenza di sensibile entità sono potenzialmente in grado di indurre sia un allontanamento dell'**ittiofauna** che una interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie. L'esposizione a rumori molto forti può essere la causa di danni fisici ad altri organi oltre che a quelli uditivi. L'aumento del rumore di fondo dell'ambiente, così come la riduzione di sensibilità uditiva, può ridurre la capacità degli animali di percepire l'ambiente, di comunicare e di percepire i deboli echi dei loro impulsi di *biosonar*.

Un potenziale impatto sulle specie pelagiche e sui mammiferi marini potrebbe quindi essere determinato dal rumore prodotto durante le attività in progetto. Durante le fasi di posa dell'elettrodotta marino, le emissioni sonore prodotte sono quelle generate dal traffico di mezzi

navali a supporto delle operazioni. Tale fattore di perturbazione potrebbe determinare un temporaneo allontanamento delle specie presenti nell'area di progetto. Tuttavia, considerando la temporaneità delle operazioni, il contenuto raggio d'azione delle interferenze generate e la presenza discontinua di un limitato numero di mezzi navali, l'impatto delle emissioni sonore prodotte sulla fauna pelagica e sui mammiferi marini in queste fasi progettuali, può essere considerato temporaneo. Nelle fasi di installazione delle turbine eoliche, oltre alle emissioni sonore generate dal traffico di mezzi navali a supporto delle operazioni (come descritto per la fase di posa dell'elettrodotto marino), vengono generate emissioni di rumore durante il posizionamento degli ancoraggi sul fondale (fase di installazione). che potrebbero arrecare disturbo alle specie e determinare un temporaneo allontanamento di quelle presenti nell'area di progetto.

Per la valutazione dell'effettivo disturbo indotto da tali attività sulle specie pelagiche e sui mammiferi marini bisogna tuttavia considerare che le operazioni avvengono a seguito di una serie di fasi preliminari che comportano la presenza di mezzi navali che producono rumori, seppure di breve intensità. Questo aspetto è molto importante in quanto contribuisce ad aumentare il rumore di fondo dell'ambiente prima dello svolgimento delle operazioni più rumorose e favorisce l'allontanamento delle specie potenzialmente sensibili ad una distanza tale da garantire una riduzione dell'interferenza associata alle operazioni.

Pertanto, applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si ritiene che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Biodiversità" (specie pelagiche e mammiferi marini), indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ breve termine (1 – 6 mesi, nella zona più critica ovvero all'approdo);
- ✓ parzialmente reversibile (in breve tempo);
- ✓ mediamente estesa nell'area vasta, in quanto interesserà tutto il tratto di mare compreso dalla zona di installazione delle turbine alla costa (punto di approdo);
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ non mitigato.

Interazioni con fondale

Un potenziale impatto sulle **specie bentoniche, planctoniche e pelagiche** potrebbe essere determinato indirettamente dall'interazione dagli ancoraggi delle strutture in progetto (turbine eoliche, Stazione elettrica marina e condotte) con il fondale marino. Durante la fase di posa dell'elettrodotto per effetto del trascinarsi e dell'ancoraggio dei mezzi navali nei pressi del sito di progetto durante le operazioni, si potrà determinare una sottrazione di habitat per le specie bentoniche. Tale effetto sarà comunque circoscritto ad una zona di poche decine di metri quadrati in prossimità del fondo marino nel quale si svolgeranno le operazioni.

L'interferenza descritta verrà inoltre compensata dalle nuove condizioni favorevoli che si genereranno durante la permanenza delle turbine eoliche (e dei relativi ancoraggi) in fase di produzione che permetteranno l'insediamento di organismi sessili tipici di quel substrato, che a loro volta potranno esercitare un effetto di richiamo di numerose specie pelagiche e demersali.

Per quanto riguarda l'elettrodotto, una volta terminata la posa, nel corso del tempo gli effetti dovuti alla sua presenza verranno attenuati dal progressivo naturale ricoprimento dello stesso per effetto dell'affondamento e delle correnti.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Biodiversità" (specie bentoniche), indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile con il passare del tempo;
- ✓ mediamente estesa nell'area vasta in quanto interesserà, per la posa del cavo marino, tutto il tratto di mare compreso dalla zona di installazione delle turbine alla costa (punto di approdo);
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate;
- ✓ mitigata dalle scelte progettuali (assenza di scavi sul fondale, minimizzazione degli ancoraggi).

5.10.2 Fase di esercizio

Generazione di rumore

Durante la *fase di esercizio* l'origine di emissioni di rumore sarà dovuta principalmente all'esercizio delle turbine e, saltuariamente, dai pochi mezzi navali adibiti al trasporto del personale per le attività di manutenzione. Si prevede che le emissioni sonore trasmesse all'ambiente circostante, analogamente a quanto detto per le altre fasi di progetto, possano causare un disturbo limitato alla vita marina già abituata al livello di rumore generato dal traffico marittimo.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Biodiversità" (specie pelagiche e mammiferi marini), indicativo di un'interferenza:

- ✓ di lieve entità;
- ✓ lungo termine (> 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della vita utile dell'impianto;
- ✓ localizzata al sito di intervento in quanto interesserà solo il tratto di mare caratterizzato da un ambiente marino totalmente naturale in cui è prevista l'installazione delle turbine;
- ✓ non mitigata.

Interazioni con fondale

Durante la fase di esercizio, la permanenza in mare delle strutture per un lungo periodo potrà determinare condizioni favorevoli alla formazione di un nuovo habitat per le specie bentoniche, generando quindi un impatto positivo anche per le altre specie (pelagiche e planctoniche) che si nutrono del benthos.

Anche la presenza fisica dell'elettrodotto rappresenta un elemento di anomalia che comunque può favorire l'insediamento di organismi sessili determinando condizioni di habitat diverse rispetto all'intorno.

Nel complesso si avrà un effetto **POSITIVO**.

Presenza fisica delle strutture in mare

Gli impatti meritevoli di maggior attenzione saranno riconducibili al periodo di esercizio del parco eolico. Si ritiene, in particolare, che i principali e potenziali impatti sull'avifauna saranno riconducibili ai seguenti fattori:

- cambiamento dell'habitat: gli uccelli possono risentire negativamente del cambiamento fisico dell'habitat causato dalla presenza delle turbine;

L'installazione dei 66 aerogeneratori oggetto di questo studio produce un cambiamento fisico dell'area in esame e la presenza delle turbine riduce l'area a disposizione degli uccelli.

Risultati di studi finora compiuti evidenziano che le fondazioni possono diventare una sorta di "scogliera artificiale" per gli invertebrati marini che tende ad attirare gli uccelli in quanto rappresenta una risorsa di cibo. La presenza delle turbine può, inoltre, attrarre alcune specie di uccelli come i gabbiani e i cormorani che tendono ad usare le piattaforme delle turbine come luogo per appollaiarsi. Per quanto riguarda le specie migratorie la struttura delle turbine può essere usata per sostare soprattutto in condizione di scarsa visibilità (foschia o nebbia). Tuttavia, le luci segnaletiche per la navigazione delle barche, poste alla sommità delle turbine, possono disorientare le specie che migrano di notte che potrebbero così essere attratte da tali luci, soprattutto in condizioni di scarsa visibilità.

- effetti di disturbo: le turbine possono agire da barriera nei confronti delle aree dove normalmente gli uccelli procacciano il cibo, oppure possono rappresentare un ostacolo se ricadono in corrispondenza delle rotte migratorie o ancora possono indurre gli uccelli ad abbandonare l'area (perdita di habitat).

Anche se il parco eolico non influisce sulle risorse di cibo degli uccelli, non deve essere trascurato l'impatto derivante dalla presenza delle turbine stesse che può spingere alcune specie ad evitare l'area per poi abbandonarla. Questo possibile comportamento da parte dell'avifauna, comunque, varia da specie a specie, a seconda della sensibilità degli uccelli alla presenza di turbine eoliche.

Oltre quanto detto, la perdita di habitat, documentata da tutti gli studi effettuati in questo ambito, è dovuta essenzialmente al fatto che gli uccelli tendono ad evitare l'area se disturbati dalla presenza delle turbine eoliche. Tuttavia, è plausibile ipotizzare che gli aerogeneratori diventino col tempo una presenza abituale e che le diverse specie si abituino alla presenza di tali macchine.

- rischio di collisione: collisione contro i rotori delle turbine degli uccelli migratori e/o di specie che cacciano in volo. Preme precisare, tuttavia, come verificato per l'esercizio di altri parchi eolici, che il disturbo indotto dagli aerogeneratori, sia con riferimento alla perturbazione

fluidodinamica indotta dalla rotazione delle pale, sia con riferimento all'emissione di rumore, costituisce di fatto un segnale di allarme per l'avifauna. Osservazioni condotte in siti ove gli impianti eolici sono presenti ormai da molti anni, infatti, hanno permesso di rilevare come, una volta che le specie si siano adattate alla presenza degli aerogeneratori, un numero sempre maggiore di individui tenterà la penetrazione nelle aree di impianto. Gli uccelli in volo si terranno a distanza sufficiente ad evitare le zone di flusso perturbato e le zone ove il rumore prodotto dalle macchine riesce ancora a costituire un deterrente per ulteriori avvicinamenti, e pertanto eviteranno il rischio di collisione.

Tutte le specie animali difatti, comprese quelle considerate più sensibili, in tempi più o meno brevi, si adattano alle nuove situazioni, e solo in alcuni casi deviano percorso nei loro spostamenti per evitare l'ostacolo. In tale situazione appare più che evidente come già dalla fase progettuale la scelta di disporre le macchine a distanze ampie e predeterminate fra loro costituirà intervento di mitigazione, e garantirà la disponibilità spazi indisturbati disponibili per il volo.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Biodiversità" (avifauna), indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ lungo termine (> 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della vita utile dell'impianto;
- ✓ localizzata al sito di intervento in quanto interesserà solo il tratto di mare caratterizzato da un ambiente marino totalmente naturale in cui è prevista l'installazione delle turbine;
- ✓ non mitigata.

In una successiva fase di progetto si prevede di approfondire lo studio dell'avifauna, anche sulla base di specifici monitoraggi eseguiti in campo.

5.10.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.9 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente biodiversità

COMPONENTE BIODIVERSITA'					
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione		Fase di Esercizio		
	offshore		offshore		
Fattori di perturbazione	Emissioni sonore	Interazioni con fondale	Emissioni sonore	Interazioni con fondale	Presenza fisica delle strutture in mare
Alterazioni potenziali	Disturbo delle specie pelagiche e fauna marina	Interferenza sulle specie bentoniche	Disturbo delle specie pelagiche e fauna marina	Interferenza sulle specie bentoniche	Disturbo all'avifauna
Entità	2	2	1	-	2
Scala temporale	1	3	4	-	4
Reversibilità	2	1	1	-	1
Scala spaziale	3	3	1	-	2
Incidenza su aree critiche	2	2	2	-	2
Misure di mitigazione e compensazione	0	-2	0	-	0
Totale Impatto	10	9	9	-	11
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE II	CLASSE II	CLASSE II	POSITIVO	CLASSE II

5.11 Impatto sulla componente “Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di realizzazione e fase di esercizio) che possono essere considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sono:

- emissioni di radiazioni ionizzanti e non, che potrebbero causare dei disturbi alla componente antropica presente in un intorno dell'area di progetto;
- generazione di campi elettromagnetici da parte dei cavi di collegamento.

5.11.1 Fase di realizzazione

Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Area offshore

Durante lo svolgimento delle altre attività previste in fase di realizzazione (ad esempio attività di installazione), l'emissione di radiazioni non ionizzanti potrebbe verificarsi solo nel caso in cui fosse necessario eseguire operazioni di saldatura, tagli, ecc... Tuttavia, le eventuali attività di saldatura e taglio saranno eseguite solo all'interno delle aree di lavoro, da personale qualificato e saranno effettuate solo in caso di necessità. Tali attività, inoltre, saranno eseguite in conformità alla vigente normativa e saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante, della salute e della sicurezza dei lavoratori (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, Dispositivi di Protezione Individuale, verifica apparecchiature, etc). Si precisa, infine, che le attività di realizzazione non prevedono l'emissione di radiazioni ionizzanti.

Complessivamente si evidenzia l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e, in particolare, si ritiene che in fase di realizzazione l'impatto determinato dal fattore di perturbazione emissioni di radiazioni ionizzanti e non sia **NULLO**.

Area onshore

Durante l'esecuzione delle attività di asportazione di terreno superficiale, scavo per la realizzazione delle fondazioni della sottostazione elettrica o scavi per la posa in opera del cavidotto non si prevede l'emissione di radiazioni non ionizzanti. Invece, durante lo svolgimento delle altre attività previste in fase di realizzazione (ad esempio attività elettromeccaniche per l'installazione delle apparecchiature) valgono le stesse considerazioni esposte poco sopra per la parte offshore di progetto. Pertanto, anche in questo caso si evidenzia l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e, in particolare, si ritiene che in fase di realizzazione l'impatto determinato dal fattore di perturbazione emissioni di radiazioni ionizzanti e non sia **NULLO**.

5.11.2 Fase di esercizio

Area offshore e onshore

Generazione di campi elettromagnetici

Durante il funzionamento dell'impianto, il flusso di corrente che attraversa i cavi di collegamento del parco eolico potrà creare campi elettromagnetici che dipenderanno dal tipo di cavo utilizzato,

dalla relativa schermatura, dal tipo di corrente (diretta o alternata) e dalla lunghezza del cavo. Un altro fattore determinante è l'interramento del cavo, infatti in questo caso, la generazione dei campi elettromagnetici indotti sarà molto meno impattante se non nulla rispetto a un cavo scoperto. Un altro fattore che potrebbe influire sulle emissioni elettromagnetiche è l'intensità del flusso di corrente stesso, in quanto all'aumentare del flusso di corrente aumentano proporzionalmente le emissioni elettromagnetiche. Infine, altri effetti riferiti alla presenza dei cavi sottomarini sono legati al calore emesso dai cavi sull'ecosistema marino.

Per valutare l'effetto dei campi elettromagnetici in fase di esercizio, come descritto nel Piano di Lavoro, sia per la parte di progetto offshore che per la parte di progetto onshore, saranno predisposti specifici studi di compatibilità elettromagnetica. Gli studi specialistici in materia di emissioni elettromagnetiche che approfondiranno l'argomento dovranno riportare i valori emissivi del cavo onshore e verificarne la conformità secondo la normativa vigente. Tali studi dovranno poi contemplare gli effetti associati ai campi elettromagnetici sulla fauna marina di cavi di tipologia simile (media ed alta tensione).

Pertanto, per tale componente saranno eseguiti opportuni approfondimenti in sede di procedura di VIA.

5.11.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.10 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

COMPONENTE CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI		
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione	
	offshore	onshore
Fattori di perturbazione	Emissione di radiazioni ionizzanti e non	Emissione di radiazioni ionizzanti e non
Alterazioni potenziali	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione
Entità	-	-
Scala temporale	-	-
Reversibilità	-	-
Scala spaziale	-	-
Incidenza su aree critiche	-	-
Misure di mitigazione e compensazione	-	-
Totale Impatto	-	-
CLASSE DI IMPATTO	ANNULLATO	ANNULLATO

5.12 Impatto sulla componente “Popolazione e salute umana”

Le possibili ricadute sulla componente “Salute Pubblica” sono state valutate solo con riferimento alla parte di progetto *onshore* per i seguenti aspetti:

- disagi conseguenti alle emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento di polveri che potrebbero determinare per la popolazione esposizione a NO_x, CO e polveri;
- disagi dovuti alle emissioni di rumore e vibrazioni che potrebbero alterare il clima acustico e vibrazionale nell'intorno dell'area di progetto ed eventualmente arrecare disturbo alla popolazione;
- disagi dovuti alle emissioni di radiazioni ionizzanti e non che potrebbero arrecare disturbo alla popolazione.

Si ritiene invece che la parte *offshore* di progetto per caratteristiche e localizzazione non abbia effetti sulla componente in esame.

5.12.1 Fase di realizzazione

Emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento polveri

I potenziali impatti in fase di realizzazione potrebbero essere collegati al sollevamento polveri e all'emissione dei gas di scarico originati dalla movimentazione e dall'attività di mezzi d'opera, su strada e all'interno delle aree di lavoro. I potenziali effetti sulla Salute Pubblica sono da valutare con riferimento al sistema respiratorio e, in particolare, all'esposizione a NO_x, CO e polveri.

Le considerazioni e le stime effettuate sulla componente “Atmosfera” (cfr. paragrafo 5.4) hanno mostrato, tuttavia, che l'impatto generato dalle emissioni dei mezzi e dalla ricaduta delle polveri in fase di realizzazione sarà trascurabile, con i principali effetti limitati alle immediate vicinanze aree di lavoro e ambiti di interazione potenziale dell'ordine del centinaio di metri.

A supporto di tale valutazione si ricorda che per tipologia e numero di mezzi utilizzati, le attività in progetto sono paragonabili a quelle svolte in un normale cantiere edile di piccole dimensioni. Si può inoltre aggiungere che in corso d'opera saranno adottate idonee misure di mitigazione atte a minimizzare i potenziali impatti.

Si consideri, inoltre, che la stazione elettrica sarà realizzata in una zona agricola ad una distanza di circa 50m dalla residenza civile più prossima, mentre risultano completamente assenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura nell'ambito di studio. Inoltre, come descritto in maniera più dettagliata nel Capitolo 4 (Descrizione delle caratteristiche dell'ambiente), la valutazione sullo stato della qualità dell'aria non ha evidenziato criticità relative ai principali inquinanti atmosferici per l'area di interesse. In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente “Popolazione e salute umana”.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **TRASCURABILE** sulla componente “Popolazione e salute umana”, indicativo di un'interferenza:

- ✓ di lieve entità;
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ localizzata al sito di intervento;
- ✓ con incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate (assenza di potenziali ricettori sensibili);
- ✓ presenza di misure di mitigazione.

Emissioni di rumore e vibrazioni

Le emissioni sonore connesse alla fase di realizzazione e gli eventuali effetti sulla componente “Popolazione e salute umana” sono collegati alle operazioni di scavo e riporto effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc.), alla posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa) e al trasporto e scarico di materiali apparecchiature (automezzo, gru, ecc).

Si tratta, quindi, di emissioni assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile di piccole dimensioni. Pertanto, in virtù della breve durata dei lavori, delle caratteristiche del contesto territoriale in cui sarà realizzato il progetto e tenendo conto delle misure di mitigazione previste si può ragionevolmente ritenere che il disturbo indotto sulla popolazione sia **NULLO**.

Le vibrazioni legate alla realizzazione delle attività di cantiere sono dovute all'utilizzo di mezzi di trasporto e d'opera (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.). I disturbi connessi a tale fattore di perturbazione interesseranno, pertanto, solo il personale addetto, mentre non sono attese interferenze sulla popolazione.

Si ricorda, infatti, che la nocività delle vibrazioni dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse: estensione della zona di contatto con l'oggetto che vibra (mano-braccio o corpo intero), frequenza della vibrazione, direzione di propagazione, tempo di esposizione. Nel caso specifico, i lavoratori presenti sull'area durante le fasi di realizzazione saranno dotati di tutti i dispositivi di protezione individuale (DPI), in linea a quanto previsto dalle vigenti disposizioni normative in materia di sicurezza, e l'impatto indotto dalle vibrazioni può essere considerato **NULLO**.

Emissioni ionizzanti e non

La valutazione del potenziale impatto indotto sulla popolazione dal fattore di perturbazione emissioni ionizzanti e non è stata eseguita nel precedente paragrafo 5.11 (Impatto sulla componente “Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici) cui si rimanda per maggiori dettagli. Complessivamente, è stata evidenziata l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e l'impatto è stato valutato **NULLO**.

5.12.2 Fase di esercizio

Emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento polveri

L'esercizio del parco eolico non produrrà emissioni in atmosfera e non avrà impatti sulla componente antropica. Le uniche emissioni residue saranno determinate dalla presenza di mezzi nei pressi della stazione elettrica di consegna nel corso delle attività di manutenzione. Tuttavia, tali interventi avranno breve durata e comporteranno l'utilizzo di un numero limitato di mezzi. Anche in questo caso si ritiene che le attività non determineranno impatti sulla componente antropica.

Emissioni di rumore e vibrazioni

Le emissioni sonore connesse alla fase di esercizio e gli eventuali effetti sulla componente "Popolazione e salute umana" saranno originate dal funzionamento dei trasformatori posizionati all'interno dei cabinati e dagli inverter collocati all'interno dell'area di impianto. Come anticipato nel paragrafo 5.5.2 (Impatto sulla componente "Rumore e vibrazioni" – fase di esercizio), il funzionamento dei suddetti componenti a regime è discontinuo e direttamente collegato alle ore in cui è presente un'intensità di vento sufficiente a mantenere in esercizio le turbine eoliche. Nella restante parte di ore le apparecchiature (ad esempio i trasformatori) della sottostazione restano accesi in modalità stand-by dal momento che l'impianto eolico non produce energia.

In relazione al clima acustico che attualmente caratterizza l'area di intervento si rileva che la stazione elettrica di utenza sarà realizzata in zona industriale, in adiacenza all'esistente Stazione Terna e dall'esame delle foto aeree non risultano presenti nei pressi dell'area di intervento abitazioni e potenziali ricettori. Risultano inoltre completamente assenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura nell'ambito di studio individuato in una fascia di 500 m.

Per quanto detto si ritiene che il potenziale impatto sulla componente "Popolazione e salute umana" sia **NULLO**.

In fase di esercizio, inoltre, non si prevede l'originarsi di emissione di vibrazioni che possano arrecare disturbo alle persone.

Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Per valutare l'effetto dei campi elettromagnetici in fase di esercizio, come anticipato nel Piano di Lavoro, saranno predisposti specifici studi di compatibilità elettromagnetica. Pertanto, per tale componente saranno eseguiti opportuni approfondimenti in sede di procedura di VIA.

5.12.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.11 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente popolazione e salute umana

COMPONENTE POPOLAZIONE E SALUTE UMANA					
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione			Fase di Esercizio	
	onshore			onshore	
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera	Emissione di rumore e vibrazioni	Emissione di radiazioni ionizzanti e non	Emissioni in atmosfera	Emissione di rumore e vibrazioni
Alterazioni potenziali	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione	Disturbo alla popolazione
Entità	1	-	-	-	-
Scala temporale	3	-	-	-	-
Reversibilità	1	-	-	-	-
Scala spaziale	1	-	-	-	-
Incidenza su aree critiche	2	-	-	-	-
Misure di mitigazione e compensazione	-2	-	-	-	-
Totale Impatto	6	-	-	-	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE I	ANNULLATO	ANNULLATO	ANNULLATO	ANNULLATO

5.13 Impatto sulla componente socio-economica

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che possono produrre delle alterazioni sulla componente “socio-economica” sono legati alla presenza fisica dei mezzi navali, degli impianti e delle strutture che possono determinare:

- interferenza con la navigazione marittima;
- interferenza con le attività di pesca, in termini sia di disturbo alle specie ittiche che di sottrazione di fondi utilizzabili dalla pesca;
- interferenza con la fruizione turistica della zona costiera.

Aspetti positivi, invece sono legati all'indotto economico generato dal progetto.

5.13.1 Fase di realizzazione

Area offshore

Interferenza con la navigazione marittima

L'impatto sulla sicurezza della navigazione tiene conto dei pericoli connessi al trasporto degli elementi costituenti il Parco Eolico e ai mezzi impiegati in loco per le varie operazioni a corredo. In linea generale, il periodo utile per il cantiere offshore è compreso tra inizio maggio e fine ottobre. Viceversa, durante i mesi invernali (da inizio novembre a fine aprile), il cantiere potrebbe essere a operatività ridotta. Come indicato nel precedente paragrafo 2.12 (Cronoprogramma) le attività offshore saranno completate in circa 4 anni. Il numero di viaggi previsto dal porto di riferimento all'area offshore di interesse, soprattutto se paragonato alla durata complessiva delle attività (considerando anche i periodi a ridotta attività), sarà esiguo. In particolare, allo stato attuale della progettazione, è infatti possibile stimare:

- a) 66 viaggi per il trasporto delle turbine galleggianti (ogni aerogeneratore galleggiante sarà trasportato via mare tramite rimorchiatore presso il sito di installazione) a cui si aggiungono 2 viaggi per il trasporto delle stazioni elettriche offshore;
- b) circa 33 viaggi per il trasporto degli ancoraggi; ogni turbina al momento prevede n.3 fondazioni (drag anchors o suction buckets), per un numero di 198 ancoraggi da installare (3 fondazioni X 66 turbine), e ogni viaggio consentirà di trasportare al massimo n.6 ancoraggi.

In fase di realizzazione, tuttavia, la Capitaneria di Porto gestirà la limitazione e/o l'interdizione dell'area interessata dai lavori con apposite ordinanze ed emanerà i necessari avvisi ai naviganti per tutelare l'aspetto della sicurezza. Le procedure per la diffusione di comunicazioni ai naviganti in genere avvengono tramite:

- la fornitura di elementi tecnici alla prefettura marittima;
- la pubblicazione di comunicati stampa sui giornali locali prima dell'inizio effettivo delle fasi di lavoro pertinenti;
- la diffusione di informazioni sistematiche da parte della Marina Militare;

- informazioni mirate ai vari utenti (compresi pescatori e navigatori) per informarli del lavoro e dei relativi vincoli.

Pertanto, considerando il numero esiguo di mezzi navali e di viaggi previsti in relazione al livello di traffico navale che caratterizza il tratto di mare interessato dal progetto, oltre che le notevoli dimensioni dell'area nella quale si muovono le imbarcazioni coprendo la tratta che dal porto base prescelto (porto di Oristano) conduce al sito in cui è prevista l'installazione del parco eolico (ubicato a distanze maggiori di 20 km dal punto più prossimo alla costa), il lavoro di coordinamento con gli enti preposti e le misure di salvaguardia che saranno imposte (limitazione e/o interdizione alla navigazione), si ritiene che l'impatto delle attività in progetto non determinerà criticità sulla sicurezza marittima.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Aspetti socio – economici", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità (pochi viaggi previsti);
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile al termine della fase di realizzazione;
- ✓ lievemente estesa in un intorno del sito di intervento, in quanto i mezzi navali seguiranno rotte prestabilite dal porto di base alla zona di installazione delle turbine e tali aree potranno essere oggetto di temporanea interdizione alla navigazione (in occasione della posa dei cavi marini) con il traffico marittimo;
- ✓ mitigato dalle scelte progettuali adottate (localizzazione dell'area di progetto ad oltre 20 km di distanza dalla costa, limitazione e/o interdizione alla navigazione).

Interferenza con le attività di pesca

In fase di realizzazione la presenza dei mezzi navali nel tratto di mare interessato dalle attività determinerà emissioni sonore che potranno causare il temporaneo allontanamento delle specie ittiche, riducendone quindi l'abbondanza per la pesca con un conseguente danno economico. Inoltre, la superficie fruibile dalla pesca professionale sarà limitata a causa dell'istituzione di aree interdette alla navigazione e alla pesca attorno alla zona di installazione del parco eolico e lungo i lati dell'elettrodotto marino. I relativi divieti di ancoraggio e pesca stabiliti dalla Capitaneria competente. Gli effetti degli impatti e delle limitazioni descritti, tuttavia, saranno temporanei e limitati alla durata delle fasi progettuali e potranno essere ampiamente compensati in fase di esercizio quando la presenza fisica delle strutture favorirà l'insediamento di organismi quali alghe, briozoi, molluschi, che costituiranno fonte di nutrimento e quindi attrazione per pesci ed altri organismi, con risvolti positivi anche sulle attività di pesca.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **BASSO** sulla componente "Aspetti socio – economici", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di bassa entità;
- ✓ medio lungo termine (1 – 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile nel corso della vita utile del parco eolico;

- ✓ estesa nell'intorno del sito di intervento caratterizzato da ambiente marino naturale;
- ✓ mitigato/compensato in fase di esercizio (insediamento di organismi quali alghe, briozoi, molluschi che costituiranno fonte di nutrimento e quindi attrazione per pesci ed altri organismi.

Area onshore

Interferenza con la fruizione turistica

Come descritto nel precedente paragrafo 5.9.1 (Impatto sulla componente "Sistema paesaggistico" – fase di realizzazione), considerando il numero esiguo di mezzi navali e di viaggi previsti in relazione al livello di traffico navale che caratterizza il tratto di mare interessato dal progetto, oltre che le notevoli dimensioni dell'area nella quale si muovono le imbarcazioni coprendo la tratta che dal porto prescelto (porto di Oristano) conduce al sito in cui è prevista l'installazione del parco eolico (ubicato ad oltre 20 km di distanza dal punto più prossimo alla costa), si ritiene che le operazioni in progetto non provocheranno alterazioni paesaggistiche dell'ambiente marino avvertibili da potenziali osservatori presenti lungo la costa.

Di conseguenza si stima che l'Interferenza con la fruizione turistica determinerà un impatto **NULLO** sulla componente in esame.

Comparto Economico

La fase di realizzazione delle opere potrà incidere sull'assetto economico locale generando opportunità di lavoro diretto ed indotto. Gli effetti economici sul contesto locale potranno essere rappresentati dalla necessità di occupare e coinvolgere personale specializzato nelle attività relative alla realizzazione delle opere in progetto, sia in ambito *onshore*, che in ambito *offshore*.

L'impatto sul contesto economico, seppur di natura temporanea (in quanto legato alla durata delle attività), può essere considerato **POSITIVO**.

5.13.2 Fase di esercizio

Area offshore

Interferenza con la navigazione marittima

L'interferenza con la navigazione sarà dovuta all'occupazione di un ampio specchio marino da parte del parco eolico in progetto. Dall'esame della Figura 4-31, che illustra la densità del traffico navale nell'area marina di interesse, mostra come il transito delle imbarcazioni si sviluppa parallelamente alla linea di costa ma ad una distanza differente rispetto all'ubicazione del campo eolico. Si può quindi affermare che l'area scelta per il posizionamento del parco eolico, NON interferisce con il traffico navale presente in quella zona. Il parco sarà visibile alle imbarcazioni che dovranno comunque rispettare eventuali distanze e divieti di ancoraggio definite dalla Capitaneria di Porto. Si ritiene pertanto poco probabile il verificarsi di eventi incidentali dovuti a collisione tra imbarcazioni e parco eolico.

Applicando i criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento (descritti nel paragrafo 5.3), si stima che in fase di realizzazione le attività in progetto determineranno un impatto **TRASCURABILE** sulla componente "Aspetti socio – economici", indicativo di un'interferenza:

- ✓ di lieve entità;
- ✓ lungo termine (> 5 anni);
- ✓ totalmente reversibile nel corso della vita utile del parco eolico;
- ✓ localizzato al solo sito di intervento caratterizzato dall'assenza di un elevato traffico marino;
- ✓ mitigato in fase di esercizio.

Interferenza con le attività di pesca

Per la valutazione degli impatti sulla pesca derivanti dalla fase di esercizio del parco eolico, si è esaminato come l'interdizione dell'area possa influire su tale componente. La limitazione/interdizione da parte delle Autorità Competenti dell'area oggetto della concessione demaniale, potrebbe generare un potenziale effetto "riserva" dalle attività antropiche potenzialmente dannose per l'ambiente marino (pesca a strascico, ancoraggio, dragaggio ecc.). Con l'accesso limitato alla pesca nell'area interdetta del parco eolico, infatti, le specie sedentarie, economicamente sfruttate, saranno protette per tutto il periodo di vita dell'opera e potranno trovare habitat idonei alla riproduzione. Da tali zone poi le specie mobili (come i pesci) si sposteranno determinando un effetto positivo indiretto sulle attività economiche di pesca. Si segnala inoltre che, l'area scelta per l'ubicazione del parco eolico, come è possibile vedere dalla Figura 4-30, non interferisce con le principali rotte navali da pesca.

Alla luce di tali considerazioni preliminari, da approfondire in una successiva fase di studio, si ritiene che nel complesso l'impatto sulla componente in esame sia **POSITIVO**.

Area onshore

Interferenza con la fruizione turistica

Il parco eolico in progetto sarà realizzato in un'area notevolmente distante dalla fascia costiera e dalle aree di normale fruizione turistica (una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU)) e, pertanto, non determinerà alterazioni paesaggistiche dell'ambiente marino avvertibili da potenziali osservatori presenti lungo la costa.

Comparto Economico

La fase di esercizio del parco eolico potrà incidere sull'assetto economico locale generando opportunità di lavoro diretto ed indotto. Gli effetti economici sul contesto locale potranno essere rappresentati dalla necessità di occupare e coinvolgere personale specializzato nelle attività di manutenzione dell'impianto e alle attività di sorveglianza in mare. La manutenzione ordinaria, in particolare, richiederà l'utilizzo di un team di tecnici specializzati operanti tutto l'anno. Altre opportunità di sviluppo economico sono legate alla futura necessità di eseguire piani di monitoraggio periodici (ad esempio monitoraggio acqua marina, fauna marina, avifauna, ecc..).

L'impatto sul contesto economico, pertanto, può essere considerato **POSITIVO**.

5.13.3 Tabella di sintesi stima impatti

Tabella 5.12 – Tabella di sintesi stima impatti – Componente aspetti socio-economici.

COMPONENTE ASPETTI SOCIO-ECONOMICI				
Fasi di progetto	Fase di Realizzazione			
	offshore		onshore	
Fattori di perturbazione	Utilizzo di mezzi navali nella zona marina di interesse e traffico indotto	Utilizzo di mezzi navali nella zona marina di interesse e traffico indotto	Utilizzo di mezzi navali nella zona marina di interesse e traffico indotto	Presenza fisica mezzi navali di supporto e trasporto, mezzi d'opera di cantiere e strutture a terra e in mare
Alterazioni potenziali	Interferenza con la navigazione marittima	Interferenza con le attività di pesca	Interferenza con la fruizione turistica	Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche
Entità	2	2	-	-
Scala temporale	3	3	-	-
Reversibilità	1	1	-	-
Scala spaziale	2	2	-	-
Incidenza su aree critiche	2	1	-	-
Misure di mitigazione e compensazione	-2	-2	-	-
Totale Impatto	8	7	-	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE II	CLASSE II	ANNULLATO	POSITIVO
Fasi di progetto	Fase di Esercizio			
	offshore		onshore	
Fattori di perturbazione	Presenza fisica delle turbine	Presenza fisica delle turbine	Presenza fisica delle turbine	Attività di manutenzione dell'impianto
Alterazioni potenziali	Interferenza con la navigazione marittima	Interferenza con le attività di pesca	Interferenza con la fruizione turistica	Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche
Entità	1	-	-	-
Scala temporale	4	-	-	-
Reversibilità	1	-	-	-
Scala spaziale	1	-	-	-
Incidenza su aree critiche	1	-	-	-
Misure di mitigazione e compensazione	-2	-	-	-
Totale Impatto	6	-	-	-
CLASSE DI IMPATTO	CLASSE I	POSITIVO	ANNULLATO	POSITIVO

6 DECOMMISSIONING

Si stima che il nuovo impianto avrà una vita utile di circa 25-30 anni a seguito della quale, molto probabilmente, sarà sottoposto ad un futuro intervento di potenziamento e/o ammodernamento (*repowering*), data la peculiarità anemologica del sito. Nell'ipotesi di non procedere con un repowering del parco eolico, si procederà ad una totale dismissione dell'impianto, provvedendo a rilasciare le aree marine e terrestri interessate.

La dismissione del parco eolico avverrà secondo tecniche, criteri e modalità del tutto analoghe a quanto descritto per la fase di installazione. In particolare, in primo luogo si provvederà alla rimozione delle strutture *offshore* (turbine eoliche, stazione elettrica, cavi) e al loro trasporto (in galleggiamento) presso l'area di cantiere portuale appositamente allestita. Successivamente, per ogni turbina si provvederà ad eseguire le operazioni di smontaggio del rotore, della navicella, della torre.

In relazione al collegamento elettrico tra parco eolico e punto di approdo a terra, si valuterà assieme alle Autorità Competenti l'opportunità di lasciare in posto l'elettrodotto marino. Nel corso degli anni, infatti, il cavo potrebbe essere stato completamente ricoperto a causa degli effetti delle correnti marine e potrebbe aver dato luogo alla creazione di nuovi habitat marini.

In relazione alla parte *onshore* del progetto saranno eseguite le seguenti attività:

1. rimozione cavidotto di collegamento alla Sottostazione elettrica di Consegna e ripristino dello stato dei luoghi;
2. dismissione Stazione elettrica di Consegna e relative apparecchiature e ripristino dello stato dei luoghi.

Gli impatti determinati dalla fase di dismissione saranno del tutto analoghi a quelli attesi per la fase di costruzione.

Non sono attese alterazioni permanenti delle varie matrici ambientali e gli impatti avranno carattere del tutto temporaneo e reversibile a breve termine.

Si sottolinea infine, che la maggior parte dei componenti degli aerogeneratori saranno destinati al recupero/riciclaggio.

7 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Le misure di prevenzione e/o mitigazione da attuare in fase di costruzione e di esercizio, in linea generale sono definite sin dalla fase di progettazione in funzione di vincoli e condizioni tecniche, economiche ed ambientali. Di seguito si sintetizzano le linee guida e i criteri che saranno seguiti per la definizione delle opere di mitigazione e/o compensazione per il progetto proposto. Resta inteso che in una successiva fase di progetto si potrà provvedere al perfezionamento di tali interventi.

7.1 Localizzazione del progetto

La localizzazione delle aree di progetto *offshore* (aree marine interessate dalla localizzazione del parco eolico e dal percorso del cavidotto marino) e *onshore* (punto di sbarco del cavidotto marino e sito di installazione della sottostazione di consegna) è stata definita a valle di studi volti alla verifica di eventuali vincoli/limitazioni presenti nelle aree di intervento. Il layout di progetto proposto è quello che annulla e/o minimizza le interferenze con vincoli di natura socio-economica (pesca professionale, navigazione marittima, aree militari ecc...), urbanistica (coerenza con le indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale) ed ambientali (assenza di interferenza diretta con aree tutelate).

7.2 Minimizzazione area marina occupata

Il layout del parco eolico in progetto è il risultato dell'armonizzazione di due esigenze derivanti dalla necessità di massimizzare la producibilità dell'impianto e da quella di minimizzare la sottrazione di aree marine. Il risultato ottenuto premia entrambe le esigenze consentendo, con una disposizione compatta degli aerogeneratori, l'ottimizzazione della producibilità e del rendimento degli stessi.

7.3 Minimizzazione impatto con il fondale

Il parco eolico in esame è stato localizzato ad una distanza una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU), in corrispondenza di aree in cui sono presenti fondali profondi (batimetrie comprese tra - 200 m e - 500 m). In queste aree è prevista l'installazione mediante l'utilizzo di fondazioni galleggianti e sistemi di ancoraggi che permetteranno la minimizzazione di eventuali impatti sul fondale marino rispetto a quanto accade con le ordinarie fondazioni di tipo fisso (ad esempio pali infissi). Il progetto proposto, inoltre, prevede la posa del cavo sul fondale e la successiva copertura dello stesso con materiali compatibili con il fondale preesistente (massi di origina naturale o materassi prefabbricati). Ove possibile sarà invece utilizzata la posa del cavo in scavo mediante la tecnica del post-trenching. Tale accorgimento da un lato permetterà di ricreare/accretere l'habitat naturale dell'area, dall'altro eviterà interferenza con le attività di pesca (pesca a strascico, ancoraggi, ecc...).

7.4 Tutela dell'ecosistema marino

In relazione alle interferenze tra opere in progetto e fondale marino, oltre quanto detto nel precedente paragrafo, si aggiunge che nei tratti prossimi alla costa, nelle aree con importante presenza biocenotica, per salvaguardare la biodiversità, si valuteranno alternative di posa come, ad esempio, la trivellazione teleguidata. Qualora necessario si potrà inoltre provvedere al ripristino delle praterie di Posidonia oceanica presenti in prossimità della costa. Per escludere l'immissione di sostanze nocive per le specie acquatiche le strutture marine (sommese e non) saranno coperte con vernici ecocompatibili.

7.5 Paesaggio e impatto visivo

La scelta di localizzare il parco eolico in mare aperto, in corrispondenza di aree in cui sono presenti fondali profondi, è stata effettuata in considerazione dei valori paesaggistici della regione.

Come evidente dalla Tavola 25 - Impatto Visivo (contenente fotosimulazioni dell'impianto eolico in progetto), la scelta dell'area di intervento a una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU) rende il parco eolico "indistinguibile" o "debolmente distinguibile" (giudizio basato sulla valutazione del fattore di occupazione del campo visivo) ad un potenziale osservatore presente lungo le località costiere o da punti panoramici eventualmente presenti nell'entroterra. In particolare, considerando l'osservatore sul livello del mare (vista dalla spiaggia) si può osservare come a grandi distanze buona parte delle turbine sia nascosta dalla curvatura terrestre.

Per la realizzazione dell'elettrodotto terrestre, invece, si è optato per la soluzione con cavi interrati. Tale soluzione annulla di fatto gli impatti "visivi" che in genere sono indotti sull'ambiente e sulle attività umane dalla presenza di una linea elettrica aerea. Anche per lo sbarco del cavo e la transizione "mare – terra" saranno effettuate apposite operazioni, quali la costruzione di camere interrate (TJB - Transition Joint Bay) per eliminare qualsiasi impatto negativo sul paesaggio.

7.6 Sicurezza navale e aerea

Le strutture in elevazione saranno dotate dei necessari dispositivi di segnalazione aerea e marittima in conformità alle norme vigenti e in accordo alle disposizioni marittime e militari. Le autorità competenti potranno stabilire eventuali zone di sicurezza attorno all'impianto in cui sarà interdetta la navigazione e ogni altra attività (ad esempio pesca).

7.7 Piani antinquinamento

In fase di realizzazione e di esercizio saranno adottate idonee procedure da adottare in caso di sversamenti idrocarburi o altri composti in mare dovuti, ad esempio, ad eventi incidentali di navi in transito o di mezzi in attività di manutenzione.

8 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce lo **Studio Preliminare Ambientale** relativo al progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica offshore di tipo galleggiante, da realizzare tra il Mare di Sardegna e il Canale di Sardegna, ad una distanza minima di circa 19 km dall'Isola di San Pietro (SU) e 25 km dall'Isola di Sant'Antioco (SU), e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) da realizzarsi a cura della Società proponente **Inergia S.p.A.**

Lo Studio è stato redatto al fine di descrivere le caratteristiche del progetto e valutare in via preliminare i possibili effetti sull'ambiente, tenendo conto della sensibilità delle componenti ambientali potenzialmente interessate.

In sintesi, le opere in progetto prevedono l'installazione:

- di un impianto eolico composto da 66 turbine di tipo galleggiante da 15 MW cad., con una potenza elettrica totale di 990 MW;
- n.2 sottostazioni elettriche offshore denominate FOS (Floating Offshore Substation);
- di un elettrodotto marino di collegamento alla terraferma lungo circa 45 km;
- di un elettrodotto terrestre per il collegamento dal punto di sbarco del cavo marino alla Stazione elettrica Utenza;
- di una Stazione di Utenza da realizzare in area limitrofa alla Stazione Terna esistente "Sulcis" e relative opere di interconnessione.

Per maggiori dettagli progettuali si rimanda al Capitolo 2 (*Descrizione del progetto*).

L'esame degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti, analizzati in dettaglio nel Capitolo 3 (*Analisi di coerenza strumenti di pianificazione e vincolistica*), ha evidenziato diverse interferenze dirette dell'area di progetto, di seguito riportate:

- SIN Sulcis Iglesiente Guspinese: le aree a terra e una porzione di aree di progetto marine rientrano nell'ambito della perimetrazione del SIN. Per la realizzazione delle opere in progetto, in assenza o nelle more di interventi di bonifica/messa in sicurezza, sarà quindi necessario acquisire le autorizzazioni e/o nulla osta rilasciati da parte dell'Autorità competente nell'ambito dei procedimenti del SIN Sulcis Iglesiente Guspinese per le attività di bonifica/messa in sicurezza di siti inquinati, previsti dalla vigente normativa, relativi al lotto fondiario su cui insiste l'intervento.
- fascia di 300 m dalla linea di costa tutelata ai sensi dell'art. 142 c. 1 lett. a) del D.Lgs. 42/2004; in relazione all'interferenza con i beni paesaggistici, si segnala che il cavidotto interrato rientra tra gli interventi compresi nell'Allegato A del D.P.R. del 13 febbraio 2017, n. 31 esclusi dalla Autorizzazione Paesaggistica.
- un piccolo tratto del cavidotto interrato, in prossimità del punto di approdo a terra, interferisce con le aree a rischio idraulico (alluvioni) perimetrate dal PAI, definite con grado Moderato e Molto Alto; sarà quindi necessario chiedere specifico nulla osta/autorizzazione. In via collaterale, è possibile anticipare come nei fatti non vi sia alcun tipo di incompatibilità

fra la parte di progetto qui interferente e il piano PAI: la posa in opera del cavidotto avverrà sotto strada, con ripristino totale della condizione quo ante, per tale motivo non vi saranno modifiche all'assetto idraulico dei luoghi.

- Area buffer raggio 10 km "Relitti, beni archeologici e architettonici" offshore. In una successiva fase di progetto saranno quindi condotti i necessari approfondimenti e accertamenti archeologici volti ad evitare interferenze con beni e/o aree tutelati.
- Negli ultimi 6 km che conducono all'approdo a terra del cavidotto sottomarino, si segnala una possibile interferenza, da investigare tramite surveys in una fase successiva, con l'habitat caratterizzato dalla presenza di un'ampia prateria di Posidonia oceanica su roccia e su matte e sabbia.

Mentre risulta che l'area di progetto non interferisce direttamente con:

- Aree Naturali Protette, siti Rete Natura 2000, siti IBA;
- Zone Umide (Ramsar), Aree specialmente protette di importanza mediterranea (ASPIM);
- Zone di protezione ecologica, Zone marine di tutela biologica, Zone marine di ripopolamento;
- Aree soggette a restrizione per la presenza di divieti di natura aeroportuale, militare, infrastrutturale o per la presenza di concessioni minerarie;
- Aree soggette a vincolo idrogeologico;

Nel Capitolo 4 (*Descrizione delle caratteristiche dell'ambiente*) è riportata la descrizione, elaborata su base bibliografica, dello stato attuale delle componenti ambientali *onshore* e *offshore* interessate dalle attività in progetto, mentre nel Capitolo 5 è stata effettuata una *Valutazione preliminare dei potenziali effetti rilevanti sull'ambiente*.

La valutazione preliminare dei potenziali indotti dalla realizzazione del parco eolico offshore in progetto sulle diverse componenti analizzate, effettuata sulla base della letteratura di settore e, ove possibile, sulla base delle esperienze pregresse maturate nel corso dello svolgimento di analoghe attività, ha evidenziato che nel complesso le principali interferenze risulteranno poco significative (valutati per larga parte trascurabili), anche alla luce delle misure di mitigazione che saranno adottate.

Pertanto, verificata la compatibilità del progetto preliminare, le successive fasi di lavoro prevedono lo sviluppo delle attività di progettazione e il conseguente approfondimento degli studi di carattere ambientale richiesti dalla normativa vigente per ottenere tutte le necessarie autorizzazioni, pareri, nulla osta necessaria per la realizzazione dell'opera.

9 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Geoportale Nazionale, <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>
- New European wind Atlas, <https://www.neweuropeanwindatlas.eu/>
- Wind Europe Community, <https://windeurope.org/>
- Geoportale Sardegna, <https://www.sardegna.geoportale.it/>
- AMP "Aree Marine Protette". (s.d.)
- CMEMS. (2020). CMEMS, Copernicus Marine Environment Monitoring Service, da <http://marine.copernicus.eu>
- DHI. (2020). MetOcean Data Portal, On demand data and analytics globally, da <http://www.metocean-ondemand.com> EMODnet.
- EMODnet. (2020). EMODnet Bathymetry, da <http://www.emodnet-bathymetry.eu>
- EMODnet. (2020). EMODnet Human Activities, da <http://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php>
- ENEA. (2019). Mediterranean + Black Sea circulation forecast, run daily, da <https://giotto.casaccia.enea.it/mito/>
- Falco, L., Pititto, A., Adnams, W., Earwaker, N., & Greidanus, H. (2019). EU Vessel density map - Detailed Method. EMODnet.
- INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.
- MARIN. Report No.18591.620/TECH_DOC/2 - Contact drift model. MARIN.
- MarineTraffic. (2019). MarineTraffic: Global ship tracking intelligence. Tratto da <http://www.marinetraffic.com>
- Rawson, A., & Rogers, E. (2015). Assessing the impacts to vessel traffic from offshore wind farms in the Thames estuary. Scientific Journal of the Maritime University of Szczecin , 99-107.
- SSPA Sweden AB. (2008). Methodology for assessing risks to ship traffic from offshore wind farms. SSPA.
- Technical University of Denmark (DTU). (2020). Global Wind Atlas. Tratto il giorno Marzo 2020 da <https://globalwindatlas.info/>
- Vinnem, J.-E. (2014). Offshore risk assessment. Londra: Springer.
- Web Map di DGSUNMIG - MISE - Direzione generale per la sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche DGS-UNMIG. (s.d.).
- ZTB "Zone di Tutela Biologica". (s.d.).
- www.ser.org
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142061521003677>
- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/floating-offshore-wind-turbine>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118305355>
- Piano di Gestione Nazionale relativo alle flotte di pesca per la cattura delle risorse demersali nell'ambito della GSA 11 (Sardegna)
- Vincoli in rete, a <http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir/utente/login>
- Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico, da <http://sitap.beniculturali.it/>.

- Mappe vincolo aeroportuale, tratto da <https://www.enac.gov.it/aeroporti/infrastrutture-aeroportuali/mappe-di-vincolo>.
- Zone impiegate per le esercitazioni navali e di tiro e zone dello spazio aereo soggetto a restrizione da Premessa agli avvisi ai naviganti 2020.
- Ministero dello Sviluppo Economico, tratto da <https://www.mise.gov.it/index.php/it/>
- Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna anno 2019 – ARPAS
- Portale del Suolo Sardegna, tratto da <http://www.sardegnaportalesuolo.it/>
- Monitoraggio degli spiaggiamenti di cetacei sulle coste italiane ad opera dell'università di Pavia, del Museo di storia naturale di Milano e dell'ex MATTM (oggi MITE), tratto da http://mammiferimarini.unipv.it/spiaggiamenti_pub_db.php
- Il Portale Del Mare: <https://www.sid.mit.gov.it/login>
- Piano Regionale dei Trasporti – Parte Prima - Stato di fatto: D.G.R. 30/44 – All.2 PRT