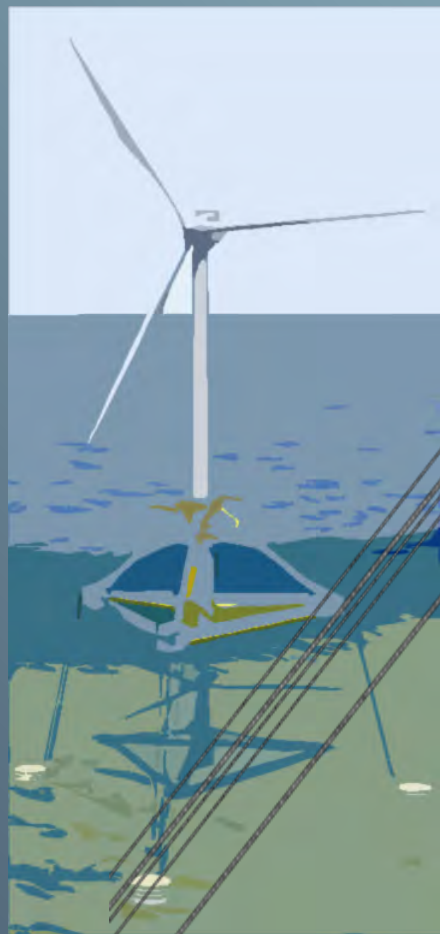




Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

**PARCO EOLICO FLOTTANTE
NEL MARE DI SARDEGNA
SUD OCCIDENTALE**



GR37

C0421GR37INTSIA00a

**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**

Ministero della Cultura

**Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti**

*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale
ex D.lgs. 152/2006*

*Domanda di Autorizzazione Unica
ex D.lgs. 387/ 2003*

*Domanda di Concessione Demaniale Marittima
ex R.D. 327/1942*

**RAPPORTO INTEGRATIVO ALLO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ID 9680**

Parte 1 di 2

Progetto

Dott. Ing. Luigi Severini
Ord. Ing. Prov. TA n.776

Elaborazioni

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**



00	Giugno 2024	INTEGRAZIONI C.T. PNRR-PNIEC		
REV	DATA	DESCRIZIONE		

Codice:

C	0	4	2	1	G	R	0	3	7	I	N	T	S	I	A	0	0	a
NUM.COMM.			ANNO		COD.SET	NUM.ELAB.				DESCRIZIONE ELABORATO						REV.		R.I.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
1 di 1015

INDICE DEI CONTENUTI

PREMESSA.....	36
IMPATTI TRANSFRONTALIERI	37
BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	46
RICHIESTE DI INTEGRAZIONE MASE.....	51
1.1.a. fornire le schede tecniche complete del materiale utilizzato per le linee di ormeggio, ancoraggi e per le vernici usate per la piattaforma, anche in lingua comunitaria.	51
1.1.b. rappresentare per i sistemi di ancoraggio e di ormeggio, procedure di collaudo e/o test di stress, individuando anche i potenziali laboratori tecnici riconosciuti in ambito UE, idonei allo svolgimento di tali attività.....	115
1.1.c. descrivere le misure dell'area interdetta alla navigazione (esse andranno correlate con la gittata massima prevista nel caso di rottura degli organi rotanti, alle misure di contrasto di impatto con oggetti galleggianti alla deriva e con la massima ampiezza del moto delle piattaforme dalla loro posizione nelle diverse condizioni di mare e vento);.....	119
1.1.d. inserire chiare indicazioni sulla gestione della sicurezza fisica ed informatica dell'OT (operational technology), indicando ruoli professionali e standard di riferimento che saranno utilizzato in tale gestione;	123
1.1.e. presentare un piano di emergenza che contempli le azioni da mettere in opera in casi di eventi non prevedibili con potenziale disastroso per l'ambiente o per gli utilizzatori dello spazio costiero (come, ad esempio, la deriva o l'affondamento di oggetti di dimensioni notevoli, sversamento di sostanze inquinanti in mare, etc.);	127
1.1.f. elencare le operazioni di O&M previste per gli ancoraggi, gli ormeggi, le piattaforme galleggianti, gli aerogeneratori, la stazione elettrica offshore, i mezzi previsti per la loro esecuzione ed il loro scheduling e il luogo in cui eseguire l'operazione di manutenzione;	136
1.1.g. verificare la compatibilità dell'Impianto con il "Piano di Gestione dello Spazio Marittimo Italiano - Area Marittima Tirreno e Mediterraneo Occidentale", disponibile sul Portale MASE dedicato con identificato ID VIP 7956.	137
1.1.h. pur se già richiamata nella documentazione depositata, occorre trasmettere la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) attuale per la connessione alla RTN dell'impianto di generazione, benestariata da TERNA e formalmente accettata dal proponente, al fine di garantire la concreta fattibilità tecnica in merito al collegamento tra l'impianto proposto e la Rete Elettrica Nazionale.	138
1.1.i. Verificare che le opere di connessione previste dalla STMG benestariata siano ricomprese nel quadro economico e nel computo metrico depositato e che per le stesse sia stato versato il relativo contributo istruttorio ed in caso contrario si chiede di provvedere al relativo adeguamento. Simile verifica ed eventuale revisione dovrà essere effettuata per eventuali significative modifiche di lay-out impiantistico che si volessero attuare come rimodulazione.....	167
2.1. Presentare studi atti a confermare la marginalità degli effetti che il parco eolico potrebbe avere sul micro-clima locale (per esempio formazione di banchi di nebbia, aumento della nuvolosità, riscaldamento o raffreddamento delle acque a valle del parco);.....	168
2.2. Si dovranno altresì studiare gli effetti dell'impianto in esame e di altri eventualmente in progetto sulla propagazione ondosa, quantificando gli effetti dell'interazione delle onde con il parco eolico in particolare per quanto concerne la mitigazione del clima ondoso a valle con conseguente diminuzione dell'ossigenazione della colonna d'acqua ed effetto su eventuali zone di nursery;	176
2.3. Dovranno essere presentate le specifiche tecniche delle vernici (comprese quelle anticorrosive) e delle pitture antivegetative che si intende utilizzare, descrivendone anche possibili alternative e valutando il loro impatto sull'ambiente marino. Simile studio dovrà tener in conto anche dell'eventuale uso di anodi sacrificali e dei loro possibili impatti negativi sull'ambiente.....	181
3.1. Si richiede di relazionare circa i contatti intercorsi con l'Autorità Marittima sulla disponibilità delle aree portuali per l'assemblamento delle piattaforme e degli aerogeneratori.....	246
3.2. Relativamente alle ricadute occupazionali stimate, si richiede di fornire la quantificazione del personale impiegato in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione per le attività sulla terraferma e in mare.....	247



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
2 di 1015

- 4.1. Si chiede una relazione sul consumo/occupazione di fondale in termini di area, volume e specchio d'acqua marina da parte delle SSE offshore..... 251
- 4.2. Si chiede una relazione specifica sul consumo/occupazione di fondale in termini di area, volume e specchio d'acqua marina da parte degli aerogeneratori..... 251
- 5.1. Si richiede di presentare una relazione sulla presenza/assenza di habitat bentonici vulnerabili (es. reef a coralli bianchi, "giardini" di coralli di fondo duro e mobile, giardini di spugne, campi di pennatulacee) e specie di rilevanza conservazionistica (con particolare attenzione alle specie incluse nella Red List dalla Unione Internazionale per la Conservazione della Natura - IUCN) nell'area della scarpata continentale interessata dal parco eolico offshore ed in aree viciniori (entro almeno 5 km dal perimetro esterno del parco eolico offshore). Tale studio dovrà riportare, qualora presenti, localizzazione ed estensione di tali habitat vulnerabili (Vulnerable Marine Ecosystems secondo quanto indicato nelle "International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas" della FAO 2009) e informazioni sulle specie strutturali che essi ospitano ("Ecosystem engineers") e dovrà avere lo scopo di valutare l'impatto del parco eolico offshore dalla fase di realizzazione fino alla sua dismissione..... 253
- 5.2. Si richiede di presentare una relazione circa specie aliene marine del tratto costiero e profondo. Tale studio dovrà avere lo scopo di escludere un potenziale effetto delle strutture degli aerogeneratori nel promuovere la diffusione potenziale di tali specie. 280
- 5.3. Dato che la zona di mare indicata ricade totalmente nella Zona di Protezione Ecologica di cui alla Legge 61/2006 valutare eventuali ricadute dell'impianto sia nella fase di realizzazione che di esercizio e dismissione su detta Zona di Protezione sia per le specie bentoniche che pelagiche con particolare riferimento ai mammiferi marini. Nell'eventualità sulla scorta di tale valutazione necessitatesse, provvedere anche all'aggiornamento della VINCA depositata;..... 292
- 5.4. Si dovrà altresì relazionare circa la presenza/assenza di aree di nursery prospicienti le aree del parco eolico soprattutto in prossimità dei cavidotti con analisi di eventuali impatti del campo elettromagnetico sulle principali specie di interesse commerciale;..... 296
- 5.5. Si richiede di valutare gli eventuali impatti del campo elettromagnetico su specie particolarmente sensibili e vulnerabili quali gli squali. 317
- 5.6. Si richiede di valutare gli effetti di rumore e vibrazione su eventuali aree di nursery di stock ittici. 318
- 5.7. Si chiede di valutare gli effetti su componenti biologiche della colonna d'acqua e dei sedimenti (con particolare riferimento a specie di rilevanza conservazionistica) dovuti alla risospensione del materiale e sua successiva rideposizione per la realizzazione del parco eolico offshore ed il suo collegamento fino a terra;..... 352
- 5.8. Si richiede di valutare eventuali impatti degli aerogeneratori sui chiroteri..... 379
- 6.1. Integrare il progetto di monitoraggio dell'avifauna offshore, progettandolo secondo un approccio BACI ("Before After Control Impact"), specificando metodologie e tempistiche che a partire dalla fase ante operam fino alla sua completa dismissione. In particolare, si dovrà tener conto:..... 389
- 7.1. Il Proponente dovrà valutare, sia per l'area onshore che per quella offshore, la possibilità di alternative localizzative che tengano in considerazione tutti gli elementi di criticità geologica e geomorfologica desumibili dagli Studi e dai dati ambientali disponibili. 392
- 7.2. presentare alternative progettuali che paragonino il parco eolico in progetto, in termini di producibilità, impatto visivo, footprint sul fondale e/o terreno, superficie interdotta ad altri usi, impatto sull'avifauna e/o biocenosi e mammiferi, con un cluster di parchi eolici onshore con potenza nominale equivalente; 412
- 7.3. Presentare un'alternativa progettuale che contempli la completa realizzazione del collegamento alla RTN con elettrodotto interrato compreso il tratto in rifacimento "Sulcis Villasor" e valutare l'opportunità di prediligere detta soluzione;..... 420
- 7.4. In relazione al collegamento alla RTN di cui al precedente punto, qualora non sia valutata integralmente praticabile la precedente ipotesi, presentare un'alternativa progettuale che possa prevedere maggiori tratti di collegamento con soluzione interrata e per i residui tratti l'uso di tralicci maggiormente fruibili architettonicamente nel contesto paesaggistico come a titolo esemplificativo quelli a "V" o a singolo strallo minimizzando l'uso di quelli tradizionali di tipo reticolare, per i quali comunque dovranno essere studiate idonee soluzioni colorimetriche per minimizzarne la percezione; 420
- 7.4. In relazione al collegamento alla RTN di cui al precedente punto, qualora non sia valutata integralmente praticabile la precedente ipotesi, presentare un'alternativa progettuale che possa prevedere maggiori tratti di collegamento con soluzione interrata e per i residui tratti l'uso di tralicci maggiormente fruibili architettonicamente nel contesto paesaggistico come a titolo esemplificativo quelli a "V" o a singolo strallo



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
3 di 1015

- minimizzando l'uso di quelli tradizionali di tipo reticolare, per i quali comunque dovranno essere studiate idonee soluzioni colorimetriche per minimizzarne la percezione; 425
- 7.5. In relazione alla Sottostazione onshore ed all'ampliamento/modifica della sottostazione TERNA presentare una proposta di tipo "GIS" che minimizzi il consumo di suolo e ne possa migliorare la percezione nel contesto paesaggistico..... 428
- 8.1. Il PMA dovrà essere integrato con opportuna cartografia riportante tutti i punti di misura e osservazione per dimostrare che esso riguarderà tutte le aree di mare e di terraferma direttamente interessate dal parco e le aree ad esso limitrofe. 429
- 8.2. Particolare attenzione dovrà essere posta all'individuazione degli habitat e/o specie di cui agli Allegati I e II della Direttiva Habitat (Dir. n. 92/43/CEE) o di particolare interesse come aree di nursery e delle specie di cui all'Allegato I della Direttiva Uccelli (Direttiva 2009/147/CE) con definizione della loro distanza dal parco. 429
- 9.1. in considerazione del fatto che il caviodotto attraversa un SIN, integrare il documento "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo" con le misure che saranno intraprese per gestire e superare tale criticità..... 448
- 9.2. dettagliare il piano dei campionamenti delle terre e rocce da scavo per la caratterizzazione degli stessi nell'area d'impianto, lungo gli elettrodotti anche con presentazione di elaborati grafici (planimetrie) in cui siano indicati i punti di campionamento 451
- 10.1. Ricadendo l'intervento parzialmente in un Sito d'interesse Nazionale (SIN) l'intervento, ricadendo nelle tipologie elencate nel comma 1 dell'art. 242-ter del D.lgs. 152/06 smi, potrà essere realizzato solo "a condizione che detti interventi e opere siano realizzati secondo modalità e tecniche che non pregiudichino né interferiscano con l'esecuzione e il completamento della bonifica, né determinino rischi per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell'area nel rispetto del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81". A tal fine, come previsto dal comma 2 del medesimo articolo "la valutazione del rispetto delle condizioni di cui al comma 1 e al comma 1-bis è effettuata da parte dell'autorità competente ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del presente decreto, nell'ambito dei procedimenti di approvazione e autorizzazione degli interventi e, ove prevista, nell'ambito della procedura di valutazione di impatto ambientale". Il Proponente dovrà quindi, qualora non già effettuato, di interessare la competente Direzione del MASE, Direzione Generale Uso Sostenibile Suolo e Risorse Idriche - Divisione VII - Bonifica dei Siti di Interesse Nazionale per l'avvio dell'istruttoria di competenza ed il rilascio del relativo parere di cui all'art. 242-ter che dovrà quindi trasmettere alla scrivente Commissione in fase integrativa o comunque prima della conclusione dell'istruttoria di Compatibilità Ambientale di cui trattasi. 452
- 11.1. Si chiede di stimare gli eventuali effetti della presenza del parco sulla catena alimentare e sulla salute umana. 453
- 12.1. Integrare il SIA con le misure dell'area interdetta alla navigazione. Esse andranno correlate con:..... 465
- 12.2. Le aree interdette alla navigazione andranno individuate, con provvedimenti interdettivi (Ordinanze) emanate dalle Autorità Marittime competenti mentre per le strutture ricadenti in alto mare (fuori dalle acque territoriali dello Stato) dovranno essere richieste all'IMO (International Maritime Organization) il Formal Safety Assessment per riguarda lo Ships Mandatory Routing System..... 469
- 13.1. In riferimento alle misure di compensazione, si richiede di dettagliare se per le misure di compensazione proposte sono già intercorsi accordi o impegni con le comunità locali. 470
- 13.2. Dovranno essere specificate quali misure di compensazione il Proponente intende attuare come conseguenza di sottrazione di habitat marini e/o loro danneggiamento derivante dalla realizzazione dell'opera in oggetto. 479
- 14.1. Si chiede di individuare le principali rotte navali e turistiche ed eseguire il fotoinserimento nei tratti in cui vi è distanza minima dall'opera in oggetto ed ulteriori reputati opportuni. Le immagini fotografiche e le fotosimulazioni richieste dovranno essere elaborate con un angolo visuale medio, ca. 60°, prossimo a quello di attenzione umana, e ponendo un osservatore a 5 m slmm e a 25 m slmm. 492
- 14.2. Le foto simulazioni dovranno essere realizzate su immagini fotografiche reali e nitide, riprese in condizioni di piena visibilità, privilegiando punti di maggiore visibilità di impianto, (comprensivo anche della stazione elettrica galleggiante) corredate da planimetria con coni ottici, ed infine immagine aerea che rappresenti la totalità degli interventi..... 499
- 14.3. Produrre un'animazione del progetto con l'ausilio delle immagini e dei fotoinserimenti realizzati per una maggiore comprensione dell'impianto nel contesto. Si precisa che il filmato qualora di elevate dimensioni potrà essere prodotto e consegnato su idoneo supporto digitale all'atto della consegna della



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
4 di 1015

- documentazione integrativa. Inoltre, qualora si accogliesse il suggerimento di cui al successivo punto potrà essere posto su portale dedicato e sviluppato dal proponente; 514
- 14.4. Valutare l'opportunità di sviluppare e mettere in rete un portale web, liberamente accessibile, che consenta la consultazione dei fotoinserimenti e filmati predisposti e che possa fornire ulteriori indicazioni e comunicazioni sull'iniziativa progettuale presentata..... 514
- 14.5. Per la Stazione Terna e/o sottostazione si chiede di presentare un progetto di inserimento paesaggistico, che possa contribuire a rinforzare i corridoi ecologici o aree di specifica naturalità al fine di contribuire al mantenimento del significato del paesaggio, a mitigare la stazione e a ridurre al minimo il consumo di suolo, in accordo con le linee guide di Ispra "Sugli interventi di ingegneria naturalista nel settore dell'infrastrutture del trasporto elettrico" MLG 78.2 72012. Il progetto dovrà essere redatto da professionalità adeguate e specifiche; 515
- 14.6. per i manufatti esterni della Stazione TERNA e/o sottostazione utilizzare materiali e tecniche locali e colorazioni che mitighino l'impatto sul paesaggio, coerenti con il contesto ambientale di riferimento; 515
- 14.7. descrivere le misure di mitigazione e/o compensazione degli impatti della Stazione TERNA e/o sottostazione, in tutte le sue fasi di vita (cantiere, esercizio, dismissione) con specifico riferimento ai "rilevanti valori patrimoniali, paesaggistici e identitari propri del territorio interessato";..... 515
- 14.8. in riferimento al consumo di suolo della stazione TERNA e/o sottostazione, indicare quali misure di carattere ambientale si intende intraprendere anche in virtù della Legge 239 del 2004 Art. 1 comma 5, su un'area esterna da quella del progetto per una superficie pari al 100% dell'area occupata dalla sottostazione e/o Stazione TERNA. 530
- 15.1. Nella documentazione consegnata dal Proponente e resa disponibile dal Ministero non risultano presenti elaborati tecnici relativi alle valutazioni di corso d'opera e di esercizio delle vibrazioni, sia in ambiente terrestre, che marino. Il solo SIA riporta soltanto alcune indicazioni di massima relative alle vibrazioni di cantiere e di esercizio, comunque non sufficienti a poter fornire una corretta valutazione dell'impatto di tale componente ambientale. Pertanto si ritiene necessario che il Proponente predisponga, ove non già redatto, uno studio relativo alle valutazioni delle fasi di cantiere e di esercizio dell'impatto delle vibrazioni, in coerenza con le richieste della normativa tecnica e le indicazioni di letteratura, in cui siano riportate le valutazioni dei livelli vibrazionali presso i ricettori potenzialmente esposti in ambiente terrestre e per la fauna marina, ed il loro confronto con i riferimenti tecnici e di settore, ove esistenti. Dovranno inoltre essere indicate eventuali azioni mitigative da porre in essere in caso di superamenti dei valori limite di riferimento. 531
- 16.1. Per consentire una rappresentazione degli impatti futuri, si richiede di valutare l'impatto cumulativo potenziale con gli altri impianti FER. Si faccia riferimento agli Impianti da Fonti di Energia Rinnovabili (FER) già esistenti, autorizzati ma non ancora realizzati e che abbiano avuto una Valutazione d'Impatto Ambientale Positiva, sia Nazionale che Regionale. Si tenga quindi in conto l'intero sviluppo dell'impianto sia nella parte offshore che onshore fino al collegamento con la rete elettrica Nazionale; 552
- 16.2. Per gli impianti di cui sopra, dovrà essere fornita una dettagliata analisi degli effetti cumulativi sia sulle diverse componenti ambientali sia in termini di mutue interferenze tra gli impianti stessi (a puro titolo esemplificativo: effetto scia, moto ondoso, frangimento, producibilità ecc.). Tale analisi dovranno essere supportate, laddove possibile, anche attraverso modellazioni computazionali opportunamente descritte e commentate; 552
- 16.3. Verificare e dare evidenza in apposito documento, con specifico riferimento alle principali componenti ambientali, se l'impianto abbia impatti rilevanti sull'ambiente di un altro Stato Straniero al fine di attivare nel caso, quanto disposto dall'art. 32 del D.lgs. 152/06 s.m.i. in merito alle consultazioni transfrontaliere. 597
- 17.1. Dovrà essere fornita una Relazione geologica integrativa in cui sia valutata e dichiarata la compatibilità ambientale di tutte le opere in progetto in ordine agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici. Per la parte a terra l'elaborato specialistico dovrà essere corredato dalla seguente documentazione cartografica: Carta geologica, Carta geomorfologica, Carta Idrogeologica e profili litostratigrafici significativi in idonea scala di rappresentazione (almeno 1:10000) relativa all'area onshore;..... 598
- 17.2. Alla luce del contesto ambientale di riferimento, si chiede di fornire una Relazione ad hoc di analisi e di interpretazione di dettaglio dei rilievi geofisici acquisiti a mare al fine di ottenere una conoscenza completa delle condizioni del sito offshore, inclusi i rischi geologici associati. Lo studio dovrà tenere in considerazione anche i dati geologico ambientali, allo stato disponibili. L'elaborato specialistico dovrà essere corredato dalla seguente documentazione cartografica: Carta geomorfologica e delle pericolosità geologiche relativa all'area offshore (sito principale, corridoio e are near shore) e profili geologici rappresentativi. 601



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
5 di 1015

- 18.1. Si chiede di predisporre un documento di sintesi (redatto ai sensi dell'allegato VII della legge 152/2005, comma 1 (lettera d) e comma 9), con cui vengono forniti gli elementi di valutazione e la descrizione dei previsti effetti negativi significativi sull'ambiente, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto (inclusi quelli per la salute umana e quelli dovuti ai cambiamenti climatici)..... 614
- 18.2. Ai sensi delle Linee Guida all'Integrazione dei Cambiamenti Climatici e della Biodiversità nella Valutazione di Impatto Ambientale della Commissione Europea, si chiede di valutare l'impatto del progetto sul clima e sui cambiamenti climatici, ossia gli aspetti di mitigazione dei cambiamenti climatici (emissioni dirette e indirette di GHG), e l'impatto dei cambiamenti climatici sul progetto e sulla sua attuazione, ossia gli aspetti di adattamento (ondate di calore, precipitazioni estreme, esondazione dei fiumi e alluvioni lampo; tempeste e vento forte; frane e smottamenti; innalzamento del livello dei mari, onde di tempesta, erosione costiera ed intrusione di acqua salata; ondate di freddo; danni dovuti al gelo e disgelo)..... 617

**RICHIESTE DI INTEGRAZIONE REGIONE AUTONOMA SARDEGNA – ASSESSORATO DELLA DIFESA
DELL'AMBIENTE..... 619**

Si segnala [...] l'occupazione, legata alla fase di cantiere, di una vasta area ubicata nel porto industriale di Oristano, in cui saranno assemblate le unità galleggianti, avente una estensione approssimativa pari a circa 5,5 ha. A questo proposito si rileva la necessità del coinvolgimento dell'Amministrazione comunale di Santa Giusta ai sensi di quanto previsto dall'art. 23, c.4 del vigente D.lgs. 152/2006, nonché l'opportunità di coinvolgere il Consorzio Industriale Provinciale di Oristano, per valutare l'eventuale sovrapposizione con altre iniziative pianificate o in fase di progettazione/realizzazione nella medesima area..... 619

Aspetti di natura programmatica 620

1. L'intervento viene inquadrato all'interno degli strumenti programmatici nazionali in materia di energia, e con un breve cenno al Piano Energetico Ambientale Regionale (P.E.A.R.S.), approvato definitivamente con Delib. G.R. n. 45/40 del 02.08.2016. Nel merito dell'analisi effettuata dalla Proponente a proposito delle previsioni del P.N.I.E.C. (Piano Nazionale Integrato Energia e Clima), i contenuti dello S.I.A. non si discostano in modo significativo da quanto già emerso in fase di scoping (n.d.r. non riscontrando quindi la richiesta di approfondimenti rilevata da questa Direzione Generale con la citata nota prot. D.G.A. n. 22265 del 04.11.2020) In particolare viene dichiarato un totale di MW di energia eolica off-shore prevista sull'intero territorio nazionale pari a 300 MW al 2025 e 900 MW al 2030, che verrebbero interamente assorbiti dall'intervento proposto, avente una potenza nominale di 504 MW, nell'orizzonte temporale di breve periodo, e parzialmente (per il 56%) per l'orizzonte temporale di medio periodo. [...] 620
1. [...] L'ubicazione delle opere nel sito proposto viene motivata in maniera del tutto generica e impropria (attesa la capacità di regolazione di una centrale termoelettrica tradizionale di cui l'impianto eolico in esame, peraltro privo di dispositivi di accumulo dell'energia prodotta, non è dotato) con le esigenze legate al programma di phase out dal carbone e con la sostituzione dei MW attualmente prodotti dalla Centrale termoelettrica Enel "Grazia Deledda", ubicata nell'area industriale di Portovesme, con i MW prodotti dall'intervento in questione, senza effettuare alcun esame, di eventuali altri atti programmatici e di indirizzo nel frattempo adottati/approvati. Inoltre l'ipotesi progettuale di immettere l'energia in rete e di trasferirla attraverso l'elettrodotto a 380 kV in progetto alla nuova stazione di smistamento denominata Villasor 380, e, da qui, tramite un elettrodotto di raccordo 380 kV alla dorsale 380kV Ittiri – Selargius, di fatto è in apparente contrasto con quanto asserito. Risultano altresì apodittiche le affermazioni effettuate a proposito delle difficoltà legate alla chiusura delle centrali a carbone in Sardegna, e, in particolare, della Centrale termoelettrica Enel "Grazia Deledda", che per la Proponente rappresenterebbe una problematica di difficile soluzione (n.d.r. in apparente contrasto con quanto asserito in precedenza a proposito della dismissione prevista per il 2025) per i seguenti motivi: 622
- 1.1 «[...] la conversione di tali strutture in impianti alimentati a gas naturale risulta di difficile attuazione per tutta la Sardegna poiché l'isola, ad oggi, è priva di tale risorsa e non è servita da alcun metanodotto; 622
- 1.2 la dismissione del carbone come fonte fossile per la produzione energetica potrebbe costituire un serio pericolo principalmente per la sopravvivenza e la ripresa produttiva degli stabilimenti industriali che si approvvigionano di energia dalle centrali elettriche attualmente funzionanti a carbone.»..... 622
2. l'intervento non viene inquadrato all'interno del Piano di Sviluppo della R.T.N. di Terna, anche in funzione della crescita prevista per le altre fonti di energia rinnovabile nello scenario isolano (eolico on-shore e



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
6 di 1015

fotovoltaico in primis). Tale aspetto risulta fondamentale anche al fine di chiarire se le opere sulla R.T.N. in progetto ricadono nell'ambito di applicazione del disposto normativo derivante dalla conversione in legge del D.L. 13/2023, il quale all'articolo 47, c. 1, ha stabilito che «L'esenzione (n.d.r. dalle procedure in materia di V.I.A.) di cui al comma 1-bis si applica anche ai progetti di infrastrutture elettriche di connessione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o di sviluppo della rete elettrica di trasmissione nazionale, necessari a integrare l'energia rinnovabile nel sistema, ovvero ai progetti di impianti di stoccaggio di energia da fonti rinnovabili ricadenti nelle aree contemplate dal Piano di elettrico cui all'articolo 36 del decreto legislativo 1° giugno 2011, n. 93, già sottoposti positivamente a valutazione ambientale strategica ai sensi del titolo II della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.». Si richiamano a questo proposito le considerazioni di natura procedurale effettuate dalla Scrivente Direzione Generale nella nota prot. n. 25593 del 17.07.2023; 627

3. in relazione alle aree portuali individuate come necessarie per la cantierizzazione dell'opera, è stato individuato un areale di circa 5,5 ha all'interno del porto industriale di Oristano, in comune di Santa Giusta, dedicato all'assemblaggio macchine e fondazioni flottanti, per una durata prevista, stimata dal cronoprogramma allegato alla Relazione Generale - C0421GR01RELGEN00a, pari a 20 mesi. Si rileva che non risulta affrontata la coerenza di quanto previsto il Piano Regolatore Consortile (n.d.r. problematica già rilevata in fase di scoping), e/o la presenza di interlocuzioni con il Consorzio Industriale dell'Oristanese, che gestisce l'area, né risulta chiaro se tali aree, in tutto o in parte, saranno destinate, in fase di esercizio dell'impianto, ad aree di manutenzione, e quindi soggette ad occupazione permanente; 629

4. con riferimento alle interferenze delle opere a terra con le aree mappate a pericolosità idraulica e geomorfologica dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), dal Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F. F.) e dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.): 630

4.1 si richiama quanto rilevato dalla Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna (A.D.I.S.) con nota prot. n. 8271 del 01.08.2023 (prot. D.G.A. n. 23122 di pari data), in merito, ovvero che: 630

4.2 si rileva che rimandare alla fase di progettazione esecutiva, la produzione degli elaborati necessari ai fini dell'espressione di competenza dell'A.R.D.I.S. come dichiarato dalla Proponente nell'elaborato C0421TR07RELIDR00a Relazione idrologica e idraulica, comporta due ordini di problematiche dal momento che la "non definizione" dal punto di vista tecnico – progettuale delle modalità con cui saranno risolte le interferenze con le aree mappate, oltre a impedire una adeguata e corretta valutazione degli impatti e la individuazione di idonee misure di mitigazione, comporta potenzialmente la necessità di valutare future modifiche progettuali con altre procedure (n.d.r. Verifica di assoggettabilità e/o Valutazione preliminare). Si ritiene, pertanto, necessario già in questa fase procedere a predisporre la documentazione richiesta dall'A.D.I.S. nel parere di competenza, a cui si rinvia per gli aspetti di dettaglio. In estrema sintesi è necessario produrre, a livello di progetto definitivo, gli studi e le relazioni previsti dalle Norme Tecniche di Attuazione (N.T.A.) del P.A.I. per gli elettrodotti aerei ed interrati per gli attraversamenti delle aree a pericolosità idraulica e/o geologica e geotecnica, e adeguare lo S.I.A. agli esiti di detti studi in relazione alla valutazione degli impatti; 648

5. in relazione al ricadere di parte delle opere all'interno del Sito d'Interesse Nazionale (S.I.N.) del Sulcis – Iglesiente – Guspinese, è necessario che lo S.I.A. e/o la relazione denominata C0421YR13SINCAR00a – S.I.N. Piano di Caratterizzazione Ambientale vengano integrati effettuando un'analisi dei principali interventi di bonifica in corso, anche al fine di valutare la rispondenza di quanto previsto in progetto con il disposto normativo di cui all'art. 242 ter del vigente D.lgs. 152/2006; 649

6. è necessario che lo S.I.A. venga integrato, analizzando, quale ulteriore strumento di pianificazione regionale, il Piano Regionale della Rete di Portualità Turistica (P.R.R.P.T.), di cui alla Delib. G.R. n. 47/52 del 24.09.2020, finalizzato al miglioramento della competitività del sistema portuale e logistico e alla diminuzione delle miglia di percorrenza tra un porto e l'altro, che mira a costruire la rete della portualità turistica della Sardegna, al fine di favorire lo sviluppo del mercato della nautica da diporto, della portualità in generale e della promozione della Sardegna in termini turistici; 655

7. con riferimento agli aspetti regolamentati dall'art. 96 del R.D. n. 523/1904 si segnala quanto rilevato dal Servizio Demanio e patrimonio di Cagliari con nota prot. n. 28397 del 22.06.2023 (prot. D.G.A. n. 19046 di pari data), in merito al fatto che «[...] al fine dell'accertamento della titolarità della Regione Sardegna del diritto dominicale sui beni inquadrabili nel novero del demanio idrico/idraulico interessati da interferenze per l'esecuzione dei lavori di cui all'oggetto, è necessario integrare gli elaborati grafici con la puntuale individuazione delle interferenze in corrispondenza dei corpi idrici e delle particelle catastali interessate»; 659

8. per quanto riguarda l'interferenza delle opere in progetto con aree gravate da usi civici si segnala che, come evidenziato Servizio territorio rurale agro-ambiente e infrastrutture, con nota prot. n. 13556 del 15.06.2023 (prot. D.G.A. n. 18332 di pari data), «[...] alcuni terreni interessati dal progetto sono accertati come aperti



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
7 di 1015

all'esercizio dell'uso civico in favore dei cittadini residenti nei Comuni di Gonnese e Villamassargia (n.d.r. Comune di Gonnese, F. 15 mappali 55 e 67; Comune di Villamassargia, F. 202 mappali 14, 23 e 66) [...] Per quanto sopra, si fa presente che gli interventi da effettuarsi in tutto o in parte su terre civiche saranno ammissibili esclusivamente nei limiti previsti dalla normativa di riferimento, ed in particolare l'art. 17 della L.R. 14 marzo 1994, n. 12, che dispone che il mutamento di destinazione, anche se comporta la sospensione dell'esercizio degli usi civici sui terreni interessati, è consentito qualunque sia il contenuto dell'uso civico da cui i terreni sono gravati e la diversa utilizzazione che si intenda introdurre, ma la nuova utilizzazione non può comunque pregiudicare l'appartenenza dei terreni alla collettività o la reviviscenza della precedente destinazione quando cessa lo scopo per il quale il mutamento di destinazione viene autorizzato. Sono da escludersi espropri.»..... 660

9. in relazione alla interferenza delle opere in progetto con le aree mappate a rischio idrogeologico, ex R.D.L. 3267/1923, si evidenzia che, sulla base di quanto rilevato dal C.F.V.A. – Servizio territoriale ispettorato ripartimentale di Iglesias con nota prot. n. 44234 del 22.06.2023 (prot. D.G.A. n. 19109 del 23.06.2023): 662

9.1 «[...] i tralicci di nuova realizzazione che attraversano le aree soggette a vincolo sono in numero di 20 e che per il posizionamento di alcuni di essi occorre realizzare ex novo delle piste di cantiere. [...] Si specifica inoltre che i tralicci 15, 16, 17 ubicati in agro del comune di Gonnese, quelli dal 52 al 57 del comune di Villamassargia e il 92 del comune di Siliqua, oltre ad attraversare zone soggette a vincolo idrogeologico, attraversano aree caratterizzate dalla presenza di “bosco”, ossia del bene vincolato paesaggisticamente ai sensi dell'art. 142 comma 1 lett. g) del D.lgs. 42/2004. Più specificatamente si tratta di compendi contraddistinti da associazioni di specie costituenti la macchia mediterranea, le quali costituiscono bosco ai sensi dell'art. 4 comma 2 della L.R. 8/2016 ed dell'art. 4 comma 1 lettera a) del D.lgs. 34/2018». A questo proposito è necessario che la Proponente chiarisca l'estensione degli areali interessati e la eventuale applicabilità all'intervento in questione della disciplina sul rimboschimento compensativo di cui alla Deliberazione 11/21 del 11.03.2020;..... 662

9.2 «[...] per quanto riguarda la dismissione dei tralicci esistenti ubicati in aree soggette a vincolo idrogeologico, nel ripristino dello stato dei luoghi è necessario mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari affinché si possano scongiurare i danni di cui all'art. 1 R.D.L. 3267/1923;..... 672

9.3 Si segnala infine che qualora nella realizzazione dell'elettrodotto vi fosse la necessità di tagliare e/o sradicare piante di sughera, ancorché isolate e in qualsiasi fase di sviluppo dovrà, essere richiesta a questo Ispettorato l'autorizzazione ai sensi dell'art. 6 della L.R. 9 febbraio 1994 n. 4.»..... 674

Aspetti di natura progettuale..... 675

1. si osserva la quasi pressoché totale assenza di un'analisi dettagliata dello stato dell'arte relativo alla tecnologia prospettata, perlomeno alla scala di riferimento europea, elemento peraltro già rilevato in fase di scoping. Da un'analisi della letteratura di settore sull'argomento non risultano realizzati impianti dimensionali paragonabili a quello proposto;..... 675

2. in relazione a quanto rilevato a proposito del quadro di riferimento programmatico, con riferimento alle aree di cantiere/manutenzione, individuate all'interno dell'area del Porto Industriale di Oristano, è necessario che le eventuali azioni di progetto previste, debbano essere descritte adeguatamente, anche al fine di valutare i relativi impatti e il coinvolgimento, se dovuto, degli Enti territoriali competenti; 683

3. per quanto concerne le alternative (localizzative, dimensionali, tecnologiche) si segnala la totale assenza di tale tematica nello S.I.A., compresa l'analisi della cosiddetta alternativa zero (non intervento), sia in relazione alla realizzazione dell'impianto off-shore che per quanto concerne le opere di connessione ~~particolarmente~~..... 688

3.1 per quanto riguarda la parte off-shore le uniche alternative prospettate, peraltro in modo piuttosto generico, sono relative alla tipologia di ancoraggio delle fondazioni flottanti al fondale, e quelle relative alle modalità di posa in opera del cavidotto sottomarino; alcuni cenni estremamente sintetici e comunque non esaustivi, sono riportati nell'elaborato C0421YR02RELSNT00a – Sintesi non tecnica, da cui si desume anche che la Proponente, rispetto all'areale individuato in fase di scoping per la richiesta di concessione demaniale, ha traslato verso sud-ovest la localizzazione del parco eolico al fine di «[...] garantire la sicurezza e la stabilità dei sistemi di ormeggio ed ancoraggio in relazione a criticità localmente riscontrate sui fondali marini» e «garantire l'accesso alle migliori condizioni di vento disponibili nell'area in modo da massimizzare lo sfruttamento delle aree a parità di ingombro complessivo»;..... 688

3.2 in merito alla parte on-shore, gli unici elementi sono riportati, peraltro in modo estremamente sommario e non adeguatamente circostanziato, nella Sintesi non tecnica, dove, in particolare per la realizzazione dell'elettrodotto a 380 kV si evidenzia unicamente che «[...] il nuovo elettrodotto a 380 kV sarà in grado di trasportare una potenza elettrica maggiore, sfruttando il medesimo corridoio infrastrutturale senza aumentare significativamente lo sfruttamento del suolo». Si rileva che l'analisi degli elaborati cartografici consente di evidenziare solo che, per



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
8 di 1015

quanto il corridoio infrastrutturale sia lo stesso, in alcuni tratti i due tracciati (n.d.r. quello dell'esistente linea a 220 kV da dismettere, e quello della realizzanda linea a 380 kV) si discostano in maniera significativa, senza descrivere/motivare tale scelta. 700

4. si segnala altresì, che la Scrivente Direzione Generale già in fase di scoping aveva rilevato l'esigenza di un esame approfondito delle alternative, nonché la necessità che dette alternative (compresa la cosiddetta alternativa zero) venissero comparate attraverso un'analisi costi – benefici, che valutasse non solo gli aspetti finanziari ma anche le esternalità di carattere economico – sociale con particolare riferimento alle ripercussioni sul comparto della pesca e sulle rotte della navigazione. Tale richiesta non è stata riscontrata, nonostante sia evidente il fatto che l'impianto ha un altissimo livello di concentrazione e un elevato impatto locale..... 708
- 4.1 in relazione alle metodologie di esecuzione dell'analisi costi-benefici, si cita l'Allegato III Regolamento di Esecuzione (UE) 2015/207 della Commissione, G.U.E. L38 del 13.2.2015; Guida all'analisi costi-benefici dei progetti d'investimento, Strumento di valutazione economica per la politica di coesione 2014-2020; 708
- 4.2 in merito agli impatti ambientali a livello locale: 708
- 4.2.1 per l'impatto sull'uso del suolo e sui servizi ecosistemici, costituisce un valido riferimento «Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo» (I.S.P.R.A. 2018);..... 708
- 4.2.2 l'impatto visivo potrà essere stimato con il costo della disponibilità a pagare; 708
- 4.2.3 in relazione alle misure di compensazione, vanno definite in relazione agli impatti non mitigabili, e commisurate al 3% dei proventi, compresi gli incentivi di legge, ai sensi dell'Allegato 4 del DM 10 settembre 2010 708
5. in relazione al dimensionamento dell'impianto e alle stime di producibilità svolte, si segnala che le valutazioni effettuate si basano su modelli matematici e non su rilievi anemologici sito specifici. 709
6. con riguardo ai dati ondametrici utilizzati, che stanno alla base del dimensionamento dei sistemi di fondazione flottanti e dei relativi ancoraggi, si segnala che il documento C0421UR08RELMET00a – Relazione meteomarina, evidenzia l'utilizzo di dati modellizzati, basati su quelli rilevati dalla boa ondametrica di Alghero, situata a 170 km di distanza dal sito d'intervento. Anche in questo caso si ritiene fondamentale, come peraltro già rilevato in fase di scoping, l'installazione di una boa ondametrica in situ, al fine di meglio caratterizzare il paraggio interessato dall'intervento proposto per un intervallo temporale statisticamente significativo, e procedere con un adeguato dimensionamento dei sistemi di ancoraggio, da cui discende una adeguata valutazione degli impatti sul fondale marino; 712
7. con riferimento al cavidotto marino di connessione (elettrodotta On.E.C.) si evidenzia che, di fatto, non è stata effettuata una scelta progettuale definita e univoca per la sua posa in opera, anche se la Proponente sembrerebbe propendere per lo scavo di trincea e successivo reinterramento; di conseguenza non risulta possibile effettuare una valutazione adeguata degli impatti e definire idonee misure di mitigazione e compensazione. Infatti la Proponente afferma che:..... 716
- 7.1 «[...] il 96% del tracciato Of.E.C. esterno alla perimetrazione S.I.N. è compatibile con l'interramento; 716
- 7.2 l'attrezzatura di posa più adatta è il trencher meccanico eventualmente in combinazione con un jet trencher per aumentare la velocità di scavo; 716
- 7.3 più del 75% del tracciato è idoneo all'utilizzo di uno scavo trincea a trascinamento; 716
- 7.4 nelle aree in cui sono previsti/presenti habitat a coralligeno o altre biocenosi sensibili potrebbero essere necessari strumenti ROV di piccole dimensioni con dispositivi di mitigazione della torbidità al fine di preservarne le caratteristiche;..... 716
- 7.5 l'interramento non è applicabile su una ristretta porzione di cavo (circa 220 m) corrispondente all'attraversamento di una infrastruttura di terze parti». 716
- 7.6 Si conclude quindi che «[...] la strategia di posa più idonea sarà confermata o ulteriormente ottimizzata una volta disponibili informazioni di dettaglio sulla mobilità dei sedimenti e in generale a valle della campagna di caratterizzazione geotecnica definitiva» e che «Qualora le caratteristiche geotecniche o morfologiche del fondale o la presenza di altre infrastrutture sommerse (es. cavi marini, condotte sottomarine, etc.), non permettessero la realizzazione della trincea, la protezione del cavo potrebbe essere effettuata attraverso la copertura del cavo con massi naturali (rockdumping), materassi in calcestruzzo o elementi tubolari modulari (es. conchiglie in ghisa)»;..... 716
8. in relazione all'area individuata per la realizzazione della sottostazione a terra in comune di Portoscuso, che la Proponente dichiara, nel documento denominato C0421GR28PIAPAR00a – Piano particellare, essere «[...] sgombra da vincoli e da restrizioni», si evidenzia che le aree (superficie complessiva di 2,7 ha) sono attualmente nella disponibilità di due aziende private (Alcoa:3.270 m² e SiderAlloys Italia S.p.A.: 17.666 m²), e di un Ente pubblico economico ai sensi dell'art. 36, c. 4, della L. 317/1991 (Consorzio Industriale



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
9 di 1015

- Sulcis Iglesiente: 5.964 m²). È, pertanto, necessario che la Proponente verifichi la reale fattibilità di quanto prospettato in relazione ad altre iniziative in corso nella medesima area industriale; 720
9. in relazione alle aree individuate per la realizzazione della nuova stazione a 380 kV di Villasor, si segnala che su tali aree è in fase di valutazione di impatto ambientale, di competenza del M.A.S.E., un impianto fotovoltaico (ID: 9278 - Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Fotovoltaico a terra avente Potenza Nominale 99,9908 MWp e delle relative opere di connessione alla R.T.N., da realizzarsi in località "Saltu Bia Montis", Comune di Villasor (SU)). Inoltre, alcune particelle risultano demaniali, e espropriabili; 722
10. per quanto riguarda l'elettrodotto e le opere di connessione alla R.T.N. si osserva che la dismissione della linea 220 kV Portoscuso – Villasor esistente non è affrontata da un punto di viste tecnico progettuale, né della valutazione degli impatti; 724
11. in relazione alle interferenze delle opere a terra con le infrastrutture a rete si segnala quanto segue: 727
- 11.1 come rilevato dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale, con nota prot. n. 8416 del 20.06.2023 (prot. D.G.A. n. 18764 di pari data) le opere di connessione alla R.T.N. interferiscono con numerose infrastrutture gestite dallo stesso Consorzio, quali «[...] opere pubbliche di irrigazione della rete tubata, reti di dreno e scolo, frangivento [...]], criticità non analizzata nella documentazione esaminata, né in relazione alle modalità tecniche di risoluzione dell'interferenza, né in relazione alla valutazione dei potenziali impatti; è, altresì, necessario a tal proposito che la Proponente, oltre a integrare lo S.I.A., produca una tavola elaborata a una scala idonea. Si evidenzia che lo stesso Consorzio ha trasmesso alla Scrivente un file .kmz con tutte le interferenze sopra citate; 727
- 11.2 lo stesso può rilevarsi per quanto concerne le interferenze con le infrastrutture appartenenti al Sistema Idrico Multisetoriale Regionale (S.I.M.R) gestite dall'Ente Acque della Sardegna (En. A.S.) che, con nota prot. n. 8965 del 21.06.2023 (prot. D.G.A. n. 18834 di pari data), ha evidenziato l'interferenza con il Canale Ripartitore Sud-Ovest (1. tronco) (Codice SIMR 7B. C4) in CAP DN2000. In particolare si segnala la possibile interferenza tra l'opera S.I.M.R. con il traliccio n. 110 dell'elettrodotto aereo 380 kV ST di connessione alla Stazione Villasor 380; 727
12. in relazione alla gestione delle terre e rocce da scavo, con riferimento alla parte on-shore di opere in progetto, si ritiene che il documento, denominato C0421YR12GESTRS00a – Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti, non presenti i contenuti minimi previsti dalla normativa vigente (D.P.R. 120/2017). In particolare risultano sottostimati, ad avviso della Scrivente, i quantitativi di materiali prodotti, in ragione soprattutto della scarsa definizione delle azioni di progetto. Inoltre, con riferimento alla parte di opere ricadenti all'interno del S.I.N. Sulcis – Iglesiente – Guspinese, è necessario effettuare un approfondimento specifico, anche in relazione a quanto rilevato in relazione agli aspetti di natura programmatica. 729

Aspetti di natura ambientale e analisi dei potenziali impatti 731

1. le opere non ricadono all'interno dei confini di alcuna area appartenente alla Rete Natura 2000 della Sardegna, né ad altre aree naturali protette ai sensi delle: L. 394/91, L.R. 31/89, L.R. 23/98, Important Bird and Biodiversity Area (I.B.A.), si evidenzia però che l'area interessata dalla realizzazione del parco ricade parzialmente, per la sua porzione al di fuori delle acque territoriali, all'interno della Zona di Protezione Ecologica (Z.P.E.) definita con D.P.R. 209/2011 istituita per: 731
- 1.1 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; 731
- 1.2 protezione della biodiversità e degli ecosistemi marini, in particolare con riferimento alla protezione dei mammiferi marini; 731
- 1.3 protezione del patrimonio culturale rinvenuto nei suoi fondali 731
3. con riferimento alla componente fauna non è stato possibile effettuare una analisi completa della documentazione relativa allo stato di fatto della componente e all'analisi dei potenziali impatti, in virtù di quanto si è già rilevato nella citata nota prot. D.G.A. n. 25593 del 17.07.2023 (n.d.r. impossibilità di consultare gli elaborati C0421YR25IMPAVIO0a – Relazione di Monitoraggio, Inquadramento Tecnico e Valutazione Degli Impatti sull'avifauna, C0421YR21ACUMAR00a – Relazione Tecnica Valutazione Impatto Acustico Marino, C0421YR23EMFMAR00a – Relazione Tecnica Valutazione Impatto Elettromagnetico sulla Fauna Marina, C0421SR14RELFON00a - Relazione Tecnica – Dimensionamento della Fondazione



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
10 di 1015

Galleggiante, C0421ER16RELELE00d - Relazione Elettrica, C0421SR15RELOORM00a – Relazione Tecnica – Dimensionamento delle Strutture di Ancoraggio e Ormeaggio), in merito alla mancata pubblicazione integrale di documenti per ragioni di presunto “segreto industriale”, che non si condividono. Tuttavia, sulla base di dati e informazioni in possesso di questa Direzione Generale, si evidenzia che: 734

3.1 in relazione alla Cetofauna, è emersa la presenza, nel tratto di mare interessato dall'opera in esame, dei cetacei Tursiope (*Tursiops truncatus*), Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), Grampo (*Grampus griseus*), Delfino comune (*Delphinus delphis*). Lo Studio per la Valutazione di Incidenza presentato dalla Proponente ha inoltre evidenziato la possibile presenza anche delle seguenti altre specie: Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), Capodoglio (*Physeter macrocephalus*), Zifio (*Ziphius cavirostris*), Globicefalo (*Globicephala melas*). Si osserva che il Tursiope risulta specie di importanza comunitaria (elencata nell'allegato II della Direttiva Habitat) mentre il Delfino comune, la Balenottera comune, il Capodoglio e il Globicefalo, sono considerate specie "Endangered" (in pericolo) nella lista rossa IUCN, dove invece lo Zifio risulta Vulnerabile. Si evidenzia che i cetacei sono tra le specie marine più sensibili ai possibili impatti causati dalla presenza di impianti eolici offshore, che possono generare su essi: 734

3.2 i Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 prospicienti l'opera in esame indicano inoltre la presenza, sulle coste e nelle aree marine ad esse limitrofe, delle seguenti altre specie faunistiche di importanza comunitaria (elencate nell'allegato II della Direttiva Habitat o nell'allegato I della Direttiva Uccelli) potenzialmente sensibili agli impatti prodotti dall'eolico offshore in esame, in quanto specie migratorie o stanziali ma che presentano anche una componente migratoria: 741

3.3 le conclusioni dello Studio per la Valutazione di Incidenza Ambientale, effettuato dalla Proponente, evidenzia che l'opera in esame, in relazione a possibili impatti sull'avifauna, determina per la maggior parte dei siti Natura 2000 un'incidenza nulla o trascurabile, al più bassa. Ciò è evidentemente in contrasto con quanto riportato nello studio ISPRA “Mappe di sensibilità dell'avifauna per l'eolico offshore” (ISPRA, 2021), da cui risulta che le aree marine corrispondenti alla classe di sensibilità estremamente alta, per lo più sono ubicate lungo le due principali direttrici di migrazione (flyway) che interessano l'Italia. Una di queste passa attraverso la Toscana, la Corsica e la Sardegna, con un orientamento vicino all'asse N-S. In corrispondenza di Corsica e Sardegna le rotte di volo corrono parallele alla costa; inoltre tra la Sardegna e il nord Africa il flusso migratorio è molto intenso. Secondo detto studio il progetto in esame risulta pertanto ricadere in un'area con sensibilità alta/estremamente alta per le specie avifaunistiche sensibili agli impatti con l'eolico offshore; 745

3.4 alla luce delle considerazioni sopra esposte che vedono l'area interessata dall'impianto eolico offshore in progetto: 747

4. per quanto riguarda la componente vegetazione, flora e uso del suolo, si evidenzia che gli studi ambientali elaborati non sono stati redatti secondo le linee guida SNPA 28/2020 ed in tal senso devono essere adeguati. In particolare si ritiene necessario che le analisi climatiche siano riviste nella ~~costanza~~ basandosi su medie per lo meno di 30 anni e citando le fonti in modo corretto. 754

4. Inoltre si ritiene necessario produrre i seguenti studi: 903

4.1 relazione e cartografia dell'Uso del suolo in scala 1: 10.000 aggiornata (non si ritiene infatti sufficiente la Carta dell'Uso del suolo della Regione Sardegna dell'anno 2008, che ha un dettaglio di rappresentazione nella scala di 1: 25.000), mettendo in evidenza le più importanti variazioni dal 2008 ad oggi per valutare le complementarità di altri interventi; 903

4.2 relazione e Carta della vegetazione in scala 1: 10.000 su base fisionomico strutturale e tipologico; 903

4.3 relazione e Carta degli habitat in scala 1: 10.000; 903

4.4 relazione e Carta dei suoli 1: 25.000 come area vasta, con un dettaglio di 1: 10.000 delle aree direttamente interessate dai lavori ed in particolare di quelle relative alla posa in opera dei tralicci e delle stazioni/sottostazioni elettriche; 903

4.5 relazione agronomica sulle aree interessate dalle attività con la quantificazione delle sottrazioni di suolo per l'attività agricola anche con le opportune valutazioni economiche; 904

5. per quanto riguarda le componenti suolo e sottosuolo, in relazione alla parte off-shore: 925

5.1 lo studio del fondale sottomarino curato dal C.N.R. – CoNISma mette bene in evidenza gli aspetti potenzialmente soggetti a danneggiamento da parte della posa in opera del cavidotto interrato e riguardano soprattutto l'ambiente delle praterie di Posidonia e la biocenosi del coralligeno, suggerendo diverse alternative riguardo la posa del cavidotto, ma senza arrivare a una puntuale definizione della tecnica di posa in opera, in funzione della caratterizzazione ambientale delle aree interessate. Infatti dai documenti progettuali si evince che verranno adoperate particolari cautele nella posa in opera del cavo solo all'interno dell'area SIN (n.d.r. che si estende fino a 3 km dalla linea di costa), anche se dalla cartografia fornita dal C.N.R. – CoNISma sembrerebbe che gli ambienti sensibili come le praterie di Posidonia e la biocenosi del coralligeno si estendano oltre i 3 km. Di conseguenza non è chiaro quali siano le tecniche da adottare per la posa in opera del cavidotto per limitare al massimo gli effetti negativi su tali ambienti esterni al SIN e se siano previsti interventi di compensazione. Nei documenti prodotti infine non è chiaramente riportato inoltre se l'effettivo posizionamento del cavidotto



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
11 di 1015

- sottomarino è scaturito dalle proposte formulate dal C.N.R. – CoNISMa per minimizzare degli impatti sulle biocenosi. Si ritiene quindi necessario: 925
- 5.1.1 indicare le modalità di posa in opera del cavidotto sottomarino in tutte le aree contrassegnate dalla presenza di posidonia e/o biocenosi del coralligeno e di quantificare gli interventi di mitigazione previsti nei vari tratti di intervento considerando i dati attualmente a disposizione; 925
- 5.2 per quanto riguarda gli ancoraggi delle turbine e delle stazioni elettriche flottanti, il sito dove insiste il parco eolico ricade all'interno della piattaforma sottomarina sulcitana, a profondità comprese tra 350 e 700 m e a circa 35 km di distanza dalla linea di costa. Dalla Sintesi Non Tecnica (n.d.r. e non dallo S.I.A.) risulta che nella prima fase della progettazione è stato ipotizzato un sito alternativo, poi scartato in relazione a criticità localmente riscontrate sui fondali marini e per garantire l'accesso alle migliori condizioni di vento disponibili nell'area. A completamento dei dati disponibili, derivanti da studi e indagini pregresse, la Proponente afferma di avere eseguito una campagna oceanografica tramite la società Fugro Italy S.p.A. che ha effettuato una campagna di indagini dirette costituite da carotaggi continui in mare aperto; la campagna, eseguita a partire dal 13.10.2021 fino al 07.01.2022, ha consentito di collezionare dei campioni dalle carote prelevate dai carotaggi previsti nel blocco di indagini geotecniche ed archeologico/ambientali (nel seguito indicato come WP3 – Work Package 3). Per quanto i dati acquisiti dal punto di vista geologico-geofisico siano da ritenersi sufficienti per l'elaborazione del progetto definitivo, si ritiene necessario che la documentazione sia integrata in relazione ai seguenti aspetti: [...] 929
6. per quanto riguarda le interferenze delle opere in progetto con il sistema della mobilità e dei trasporti si evidenzia che, come rilevato dal Servizio per le infrastrutture, la pianificazione strategica e gli investimenti nei trasporti, con nota prot. n. 13693 del 31.07.2023 (prot. D.G.A. n. 23081 del 01.08.2023), nello S.I.A., non è presente una analisi degli impatti delle opere in progetto con tale componente, che si reputa invece necessario introdurre, viste le consistenti interferenze relative sia alla fase di cantiere che di esercizio delle opere previste. In particolare, visto quanto dichiarato dalla Proponente nello S.I.A. in merito al fatto che, in relazione agli aspetti connessi alla sicurezza della navigazione, e al fatto che «Caratterizzato lo stato esistente del traffico marittimo è stato possibile prevedere eventuali spostamenti di rotte che attraversano l'area individuata per la realizzazione del parco eolico», si deve sottolineare che lo stesso Servizio non ritiene condivisibile lo spostamento di rotte per la realizzazione del parco eolico. Inoltre si rileva che, tra gli elaborati non disponibili per la consultazione, di cui si è riferito nella citata nota prot. n. 25593 del 17 luglio u.s., vi è quello denominato C0421LR20IMPNAV00a - RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE RISCHI DELLA NAVIGAZIONE, rendendo di fatto impossibile una valutazione adeguata dei relativi impatti. 944
7. per quanto concerne il fattore ambientale campi elettromagnetici, nel sottolineare che nessuna considerazione può essere effettuata, stante l'impossibilità di consultare l'elaborato C0421YR24EMFTR00a - RELAZIONE TECNICA EMISSIONI ELETTRICHE A TERRA, (n.d.r. tra gli elaborati menzionati nella nota prot. D.G.A. 25593 del 17.07.2023) si sottolinea che tale elaborato risulta fondamentale anche al fine di valutare gli impatti sulla salute pubblica. In definitiva, ribadito il fatto che al fine di poter formulare un parere compiuto sull'intervento in questione, è necessario che codesto Ministero riscontri quanto rilevato da questa Direzione Generale con nota prot. n. 25593 del 17.07.2023, e che renda quindi disponibile integralmente la documentazione trasmessa dalla Proponente, per le analisi finora svolte, emergono criticità per l'intervento in esame non mitigabili né compensabili. 946

RICHIESTE DI INTEGRAZIONE REGIONE AUTONOMA SARDEGNA – ASSESSORATO DEGLI ENTI LOCALI, FINANZE E URBANISTICA 947

- 1.[...] Il progetto, come proposto, prevede considerevoli opere sia a mare che a terra..... 947
2. [...] Per quanto attiene alle opere a terra, escludendo le stazioni e sottostazioni di trasformazione di cui si parlerà più approfonditamente successivamente, si rileva che si tratta di una linea elettrica ad altissima tensione (380 kV) di circa 56 km. 966

RICHIESTE DI INTEGRAZIONE ISPRA 969

- 1.5 Caratterizzazione chimico fisica, ecotossicologica e microbiologica dei sedimenti marini 969

[...] Nel documento RAPPORTO DI MONITORAGGIO E CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA MARINA COSTIERA E OFFSHORE sono riportati i risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni di sedimento in formato tabellare; non viene effettuato alcun confronto con valori limiti normativi (SQA del D.Lgs. 172/2015, Livelli chimici di riferimento del D.M. 173/2016). I parametri e gli analiti considerati coincidono con quelli richiesti dall'Allegato B/2 del D.M. 24/01/1996, ad eccezione dei pesticidi organo-clorurati, che risultano mancanti. Le



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
12 di 1015

analisi sono state condotte da un ente pubblico di ricerca (CNR-IAS) mediante metodi standardizzati. I rapporti di prova sono allegati alla documentazione. 969

In generale, si ritiene necessario che la relazione per la movimentazione del fondale marino per l'attività di posa di cavi e condotte sottomarine, ai sensi dei commi 5 e 5 bis dell'art. 109, sia "autoportante" e riporti nel dettaglio le risultanze delle indagini condotte dal proponente conformemente a quanto previsto dal D.M. del 24/01/1996. Nel caso in esame, le informazioni richieste dal D.M. del 24/01/1996 sono risultate parcellizzate in numerosi documenti, talvolta prive degli opportuni rimandi rendendo difficoltosa l'analisi e la valutazione della documentazione. 973

2.1 Finalità dell'opera e dei lavori e Tipologia del settore di intervento.....	974
2.2 Modalità di esecuzione dei lavori di escavo e modalità di realizzazione dell'opera	975
2.2 Modalità di esecuzione dei lavori di escavo e modalità di realizzazione dell'opera	976
2.2 Modalità di esecuzione dei lavori di escavo e modalità di realizzazione dell'opera	977
2.2 Modalità di esecuzione dei lavori di escavo e modalità di realizzazione dell'opera	979
2.2 Modalità di esecuzione dei lavori di escavo e modalità di realizzazione dell'opera	980
2.3 Caratterizzazione delle comunità fito-zoobentoniche presenti nell'area di intervento	981
2.3 Caratterizzazione delle comunità fito-zoobentoniche presenti nell'area di intervento	981
2.3 Caratterizzazione delle comunità fito-zoobentoniche presenti nell'area di intervento	982
2.4 Caratterizzazione chimico fisica, ecotossicologica e microbiologica dei sedimenti marini	983
2.4 Caratterizzazione chimico fisica, ecotossicologica e microbiologica dei sedimenti marini	988
2.5 Piano di Monitoraggio Ambientale	989

RICHIESTE DI INTEGRAZIONE COMUNE DI CARLOFORTE..... 990

[...] nelle fasi relative allo screening sono state presentate dal Comune di Carloforte le seguenti osservazioni: .. 990

RICHIESTE DI INTEGRAZIONE ITALIA NOSTRA..... 995

E) Presenza di aree protette	995
F) Compatibilità dell'impianto con l'attività di pesca	999

RIFERIMENTI..... 1004



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
13 di 1015

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo.	47
Figura 2 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto aereo.	48
Figura 3 – Opere in progetto – Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo.	49
Figura 4 – Opere in progetto – Configurazione con elettrodotto aereo.	50
Figura 5 – Gittata massima: andamento al variare dell'angolo di distacco.	120
Figura 6 – Gittata massima: schema.	121
Figura 7 – Confronto tra fondazione ed oggetti galleggianti.	121
Figura 8 – Ipotesi di procedura in caso di incendio.	130
Figura 9 – Ipotesi di procedura in caso di uomo a mare (MOB).	131
Figura 10 – Ipotesi di procedura in caso di incidente ad operatore subacqueo (OTS).	132
Figura 11 – Ipotesi di procedura in caso di spillamento di oli per la parte onshore.	133
Figura 12 – Ipotesi di procedura in caso di spillamento di oli per la parte offshore.	134
Figura 13 – Ipotesi di procedura in caso di collisione con imbarcazione.	135
Figura 14 – Descrizione schematica dell'osservato (a) riscaldamento e (b) raffreddamento all'altezza del mozzo sottovento di grandi parchi eolici offshore.	168
Figura 15 – Concentrazione di scie nebbiose presso il parco eolico Horns Rev 1.	169
Figura 16 – Dissipazione di nebbia nell'impianto eolico offshore Horns Rev 2.	170
Figura 17 – Schema di calcolo del Net Radiation Index.	172
Figura 18 – Istogramma delle classi di stabilità secondo Pasquill per il sito offshore di progetto.	173
Figura 19 – Istogramma delle classi di stabilità secondo Pasquill per il sito offshore di progetto.	173
Figura 20 – Distribuzione della differenza tra le condizioni dell'aria e il punto di rugiada nel sito di progetto.	174
Figura 21 – Rosa delle onde del sito Ichnusa Wind Power.	177
Figura 22 – Periodo di picco vs altezza d'onda significativa per il sito Ichnusa Wind Power.	177
Figura 23 – Rosa delle onde del sito 7Seas Med.	178
Figura 24 – Periodo di picco vs altezza d'onda significativa per il sito Ichnusa Wind Power.	178
Figura 25 – Esempio della distribuzione dell'altezza d'onda significativa per il dominio di calcolo (sx) e nell'intorno della singola struttura (dx).	179
Figura 26 – Differenze di altezza d'onda significativa tra stato attuale e configurazione di progetto, per differenti quadranti.	179
Figura 27 – Esempi di strutture marittime soggette a intensa corrosione marina.	181
Figura 28 – Zone di corrosione esterna di una turbina eolica offshore galleggiante.	182
Figura 29 – Sistema anodico sacrificale.	183
Figura 30 – Sistema di protezione catodica a corrente impressa in acqua di mare.	183
Figura 31 – Sistemi di protezione catodica GACP.	183
Figura 32 – Esempi di slitta anodiche per sistemi di protezione a corrente impressa.	184
Figura 33 – Stratigrafia tipica di un coating protettivo.	184
Figura 34 – Una fondazione galleggiante Tetraspar con applicazione del coating protettivo.	185
Figura 35 – Suddivisione in percentuale del lavoro in Full-Time Equivalent per le diverse figure professionali in ogni fase di progetto.	248
Figura 36 – Tempo di lavoro in FTE per ogni fase di progetto e suddivisione per figure professionali.	249
Figura 37 – Schema concettuale per il calcolo dell'occupazione dello specchio acqueo occupato dagli aerogeneratori.	251
Figura 38 – Schema concettuale per il calcolo dell'occupazione di volume lordo della colonna d'acqua.	252
Figura 39 – Zone di restrizione della pesca del Mediterraneo.	257
Figura 40 – Distribuzione dei coralli viventi di acqua fredda (<i>M. oculata</i> e <i>L. pertusa</i>) nel Mediterraneo.	258
Figura 41 – Distribuzione dei giardini di corallo nero e presenza al di sotto dei 200 m nelle acque profonde del Mediterraneo (<i>A. dichotoma</i> , <i>L. glaberrima</i> , <i>A. subpinnata</i> e <i>P. larix</i>).	258
Figura 42 – Distribuzione del corallo bamboo <i>Isidella elongata</i> in Mediterraneo.	259
Figura 43 – Distribuzione dei transetti della campagna geofisica e delle coordinate bibliografiche all'interno e all'esterno di un buffer di 5 km intorno all'elettrodotto marino.	260
Figura 44 – Distribuzione dei transetti della campagna geofisica e delle coordinate bibliografiche all'interno e all'esterno di un buffer di 5 km intorno all'area del parco eolico offshore.	261
Figura 45 – Aggregazione molto densa di Corallo rosso (<i>Corallium rubrum</i>) su una roccia inclinata ricoperta di alghe coralline crostose (CCA) a Punta delle Oche (85 m di profondità).	262
Figura 46 – Percentuale di colonie di Corallo rosso vive (rosse) e morte (grigie).	262
Figura 47 – Composizione delle comunità per i differenti siti indagati.	264
Figura 48 – Colonie verticali presso l'Isola di San Pietro.	265
Figura 49 – Abbondanza delle specie bersaglio nei siti interessati dall'analisi.	266
Figura 50 – Composizione in percentuale delle specie nei 5 siti indagati.	267
Figura 51 – Associazione dei coralli.	268
Figura 52 – <i>Isidella elongata</i> lungo il transetto SC21S_08_T04.	276



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
14 di 1015

Figura 53 – <i>Funiculina quadrangularis</i> lungo il transetto SC21S_T07_T01.	277
Figura 54 – <i>Ellisella flagellum</i> lungo il transetto SC2S_05_T01.....	277
Figura 55 – <i>Callogorgia verticillata</i> lungo il transetto SC2S_05_T01.....	277
Figura 56 – <i>Pennatula</i> sp. (<i>Pennatula rubra</i> o <i>Pennatula phosphorea</i>).....	277
Figura 57 – <i>Antipathes dichotoma</i> , <i>Callogorgia verticillata</i> e <i>Paramuricea hirsuta</i> lungo il transetto SC21E_04_T11A.....	278
Figura 58 – <i>P. latrix</i> , <i>A. dichotoma</i> e <i>Phakellia</i> sp. lungo il transetto SC21E_041_T09.	278
Figura 59 – <i>A. dichotoma</i> lungo il transetto SC21E_041_T09.	278
Figura 60 – Attraversamento di specie esotiche tra l'ecosistema A e l'ecosistema B mediante l'azione umana.	280
Figura 61 – Numero di specie non indigene entro dicembre 2020.	282
Figura 62 – Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni, calcolati su 712 specie stabilizzate con data di introduzione certa.	282
Figura 63 – Numero cumulato di specie alloctone introdotte in Italia a partire dal 1900, calcolato su 712 specie stabilizzate per le quali è conosciuta la data di introduzione.	283
Figura 64 – Mappatura degli avvistamenti di specie alloctone nel Mar Mediterraneo.....	285
Figura 65 – Specie ittiche alloctone in Mediterraneo: in blu quelle provenienti dallo Stretto di Gibilterra, in giallo quelle introdotte in seguito alle attività umane (acquacoltura, acquari, navi) e in rosso le specie lessepsiane provenienti dal Canale di Suez.	286
Figura 66 – Possibili attività antropiche responsabili dell'espansione globale delle specie non indigene.	287
Figura 67 – Schematizzazione del "Meccanismo trampolino di lancio" in presenza di strutture antropiche offshore.....	288
Figura 68 – Scarico di acque di zavorra in prossimità di un impianto eolico offshore.....	289
Figura 69 – Esempio di rischio di sviluppo di specie alloctone su una struttura offshore in porto.	290
Figura 70 – Aree nursery per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, triglia di fango e triglia di scoglio).	297
Figura 71 – Aree spawning per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, gambero viola, gambero rosa, triglia di fango e triglia di scoglio).	297
Figura 72 – Esemplare di <i>Mullus barbatus</i> (Triglia di fango).....	298
Figura 73 – Aree di spawning della triglia di fango con indicazione della persistenza.	298
Figura 74 – Esemplare di <i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Gambero rosso).....	299
Figura 75 – Aree di nursery del gambero rosso con indicazione della persistenza.	299
Figura 76 – Aree di spawning del gambero rosso con indicazione della persistenza.	300
Figura 77 – Esemplare di <i>Merluccius merluccius</i> (Nasello)	301
Figura 78 – Aree di nursery del nasello con indicazione della persistenza.	301
Figura 79 – Aree di spawning del nasello con indicazione della persistenza.....	302
Figura 80 – Esemplare di <i>Parapenaeus longirostris</i> (Gambero rosa o bianco).....	303
Figura 81 – Aree di nursery del gambero rosa con indicazione della persistenza.....	303
Figura 82 – Aree di spawning del gambero rosa con indicazione della persistenza.	304
Figura 83 – Esemplare di <i>Galeus melastomus</i> (Gattuccio)	304
Figura 84 – Aree di nursery del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.	305
Figura 85 – Aree di spawning del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.	305
Figura 86 – Esemplare di <i>Eledone cirrhosa</i> (Moscardino bianco)	306
Figura 87 – Aree di nursery del moscardino bianco con indicazione della persistenza.....	307
Figura 88 – Aree di spawning del moscardino bianco con indicazione della persistenza.	307
Figura 89 – Esemplare di <i>Illex coindetii</i> (Totano)	308
Figura 90 – Aree di nursery del totano con indicazione della persistenza.	308
Figura 91 – Aree di spawning del totano con indicazione della persistenza.	309
Figura 92 – Esemplare di <i>Pagellus erythrinus</i> (Pagello)	309
Figura 93 – Aree di nursery del pagello con indicazione della persistenza.....	310
Figura 94 – Aree di spawning del pagello con indicazione della persistenza.	310
Figura 95 – Esemplare di <i>Raja clavata</i> (Razza).....	311
Figura 96 – Aree di nursery della razza con indicazione della persistenza.	311
Figura 97 – Aree di spawning della razza con indicazione della persistenza.	312
Figura 98 – Esemplare di <i>Nephrops norvegicus</i> (Scampo)	312
Figura 99 – Aree di nursery dello scampo con indicazione della persistenza.	313
Figura 100 – Aree di spawning dello scampo con indicazione della persistenza.	313
Figura 101 – Esemplare di <i>Mullus surmuletus</i> (Triglia di Scoglio).....	314
Figura 102 – Aree di spawning della triglia di scoglio con indicazione della persistenza.	314
Figura 103 – Esemplare di <i>Aristeus antennatus</i> (Gambero viola)	315
Figura 104 – Aree di spawning del gambero viola con indicazione della persistenza.....	315
Figura 105 – Processo di piling, fasi caratteristiche.	320
Figura 106 – Emissione sonora e vibrazionale determinata durante la battitura dei pali.	321
Figura 107 – a) Fondazione Tripile b) Distribuzione dell'energia d'impatto con la profondità di penetrazione.	322
Figura 108 – Posizioni di misura dei geofoni triassiali rispetto al palo.....	322
Figura 109 – Forme d'onda della velocità di vibrazione sul fondale marino alle distanze di 10 m, 26.5 m, 46.2 m e 65.9 m dal palo alla profondità di penetrazione di 18.5 m.	323



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
15 di 1015

Figura 110 – Aree nursery per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, triglia di fango e triglia di scoglio)	331
Figura 111 – Aree spawning per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, gambero viola, gambero rosa, triglia di fango e triglia di scoglio).....	332
Figura 112 – Esemplare di <i>Mullus barbatus</i> (Triglia di fango).....	332
Figura 113 – Aree di spawning della triglia di fango con indicazione della persistenza.....	333
Figura 114 – Esemplare di <i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Gambero rosso)	333
Figura 115 – Aree di nursery del gambero rosso con indicazione della persistenza.....	334
Figura 116 – Aree di spawning del gambero rosso con indicazione della persistenza.....	334
Figura 117 – Esemplare di <i>Merluccius merluccius</i> (Nasello)	336
Figura 118 – Aree di nursery del nasello con indicazione della persistenza.....	336
Figura 119 – Aree di spawning del nasello con indicazione della persistenza.....	337
Figura 120 – Esemplare di <i>Parapenaeus longirostris</i> (Gambero rosa o bianco)	338
Figura 121 – Aree di nursery del gambero rosa con indicazione della persistenza.....	338
Figura 122 – Aree di spawning del gambero rosa con indicazione della persistenza.....	339
Figura 123 – Esemplare di <i>Galeus melastomus</i> (Gattuccio)	339
Figura 124 – Aree di nursery del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.....	340
Figura 125 – Aree di spawning del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.....	340
Figura 126 – Esemplare di <i>Eledone cirrhosa</i> (Moscardino bianco)	341
Figura 127 – Aree di nursery del moscardino bianco con indicazione della persistenza.....	342
Figura 128 – Aree di spawning del moscardino bianco con indicazione della persistenza.....	342
Figura 129 – Esemplare di <i>Illex coindetii</i> (Totano).....	343
Figura 130 – Aree di nursery del totano con indicazione della persistenza.....	343
Figura 131 – Aree di spawning del totano con indicazione della persistenza.....	344
Figura 132 – Esemplare di <i>Pagellus erythrinus</i> (Pagello).....	344
Figura 133 – Aree di nursery del pagello con indicazione della persistenza.....	345
Figura 134 – Aree di spawning del pagello con indicazione della persistenza.....	345
Figura 135 – Esemplare di <i>Raja clavata</i> (Razza)	346
Figura 136 – Aree di nursery della razza con indicazione della persistenza.....	346
Figura 137 – Aree di spawning della razza con indicazione della persistenza.....	347
Figura 138 – Esemplare di <i>Nephrops norvegicus</i> (Scampo)	347
Figura 139 – Aree di nursery dello scampo con indicazione della persistenza.....	348
Figura 140 – Aree di spawning dello scampo con indicazione della persistenza.....	348
Figura 141 – Esemplare di <i>Mullus surmuletus</i> (Triglia di Scoglio)	349
Figura 142 – Aree di spawning della triglia di scoglio con indicazione della persistenza.....	349
Figura 143 – Esemplare di <i>Aristeus antennatus</i> (Gambero viola)	350
Figura 144 – Aree di spawning del gambero viola con indicazione della persistenza.....	350
Figura 145 – Modalità di posa e protezione dei cavi proposte per l'installazione dei cavi elettrici di esportazione del progetto.....	353
Figura 146 – Localizzazione degli elettrodotti in studio (linee in giallo).....	354
Figura 147 – Cartografia nautica CM-93 di C-MAP per la zona di interesse.....	355
Figura 148 – Planimetria dei sondaggi a mare eseguiti nel 2022 da ISMEGEO. In verde i campioni a cui si è fatto riferimento. In rosso è indicata l'isobata dei -200 m che indica la suddivisione nelle due zone A e B.....	356
Figura 149 – Dominio del modello del Mediterraneo in CMEMS ed esempio di distribuzione delle velocità di corrente superficiale in tutto il bacino.....	357
Figura 150 – Esempio di campo della componente mareale O1 dal modello globale DTU10.....	358
Figura 151 – Esempio di distribuzione della temperatura dell'aria a 2 m su tutto il dominio di calcolo del	359
Figura 152 – Ubicazione del punto di estrazione da MWM (LON 8.313°E, LAT 39.231°N) i cui dati dal 2014 al 2023 sono stati utilizzati per l'analisi statistica delle onde al largo.....	360
Figura 153 – Serie storica di 10 anni (2014-2023) di altezze d'onda estratte nel punto selezionato (LON 8.313°E, LAT 39.231°N) dal database MWM per il periodo 2014-2023.....	361
Figura 154 – Rosa delle onde risultante dall'analisi dei dati d'onda estratti nel punto selezionato (LON 8.313°E, LAT 39.231°N) dal database MWM per il periodo 2014-2023.....	361
Figura 155 – Distribuzione statistica di Weibull a 2 parametri per il campione di dati relativi alle altezze d'onda estratte nel punto selezionato nel database MWM per il periodo 2014-2023.....	362
Figura 156 – Rose di corrente superficiale per gli anni 1987-2021 (a sinistra) e per l'anno 2021 (a destra) nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.....	363
Figura 157 – Rose di corrente a metà colonna per gli anni 1987-2021 (a sinistra) e per l'anno 2021 (a destra) nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.....	363
Figura 158 – Rose di corrente al fondo per gli anni 1987-2021 (a sinistra) e per l'anno 2021 (a destra) nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.....	363
Figura 159 – Profili verticali di velocità media di corrente per gli anni 1987-2021 (in nero) per gli ultimi 10 anni disponibili (2012-2021, in blu) e per l'anno 2021 (in rosso), nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.....	364



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
16 di 1015

Figura 160 – Profili verticali di temperatura media stagionale (Inverno in alto a sinistra, Primavera in alto a destra, Estate in basso a sinistra, Autunno in basso a destra) per gli anni 1987-2021 (in nero), per gli ultimi 10 anni disponibili (2012-2021, in blu) e per l'anno 2021 (in rosso), nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.....	364
Figura 161 – Risoluzione spaziale della mesh di calcolo. In rosso e giallo i cavi marini di esportazione.	366
Figura 162 – Dettaglio della risoluzione spaziale della mesh di calcolo lungo un tratto dei cavi marini di esportazione (linee in rosso e giallo).	366
Figura 163 – Rappresentazione schematica dei processi simulati in MIKE 3 MT.....	367
Figura 164 – (in alto) Distribuzione spaziale della media annuale delle massime concentrazioni di sedimento sospeso, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia) nello strato di fondo. La curva in bianco indica il limite della fascia con presenza di Prateria di Posidonia. (in basso) Distribuzione verticale della media annuale delle massime concentrazioni di sedimento sospeso, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia) lungo il tracciato del cavo.	372
Figura 165 – (in alto) Distribuzione spaziale del tempo di persistenza (in ore), medio su base annuale, di concentrazioni del sedimento sospeso superiori a 10 mg/l nello strato di fondo. La curva in bianco indica il limite della fascia con presenza di Prateria di Posidonia. (in basso) Distribuzione verticale del tempo di persistenza (in ore), medio su base annuale, di concentrazioni del sedimento superiori a 10 mg/l lungo il tracciato del cavo.....	373
Figura 166 – Distribuzione spaziale media annuale dei massimi accumuli al fondo di sedimento, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia). La curva in bianco indica il limite della fascia con presenza di Prateria di Posidonia.....	374
Figura 167 – Rappresentazione delle altezze d'onda significative (curva in rosso) e direzioni medie di propagazione (freccie in blu – il verso è di provenienza) al largo durante la mareggiata studiata.....	375
Figura 168 – Mesh di calcolo utilizzata per il modello d'onda. In rosso e in giallo sono rappresentati i due elettrodotto di esportazione.	376
Figura 169 – Dettaglio della mesh di calcolo per il modello d'onda. In rosso e in giallo sono rappresentati i due elettrodotto di esportazione.....	376
Figura 170 – Campo di altezza d'onda significativa al picco della mareggiata selezionata (11/12/2021 ore 7:00). In nero sono rappresentati gli elettrodotto.....	377
Figura 171 – Mappa delle concentrazioni di sedimento sospeso al fondo al picco della mareggiata.	378
Figura 172 – Suddivisione delle famiglie dei chiroteri in Yango e Yinpterochiroptera.	379
Figura 173 – Nascondigli tipici per la chiroterofauna.....	380
Figura 174 – Territori di caccia dei pipistrelli.....	380
Figura 175 – Distribuzione e dimensione delle colonie in Sardegna.....	381
Figura 176 – Presenza di <i>P. pipistrellus</i> e <i>Hypsugo</i> geneticamente identificati in Sardegna.....	381
Figura 177 – Specie di pipistrelli nelle isole minori della Sardegna più prossime all'impianto eolico.	382
Figura 178 – Posizione geografica delle piccole isole della Sardegna.....	382
Figura 179 – Comportamenti di volo e habitat utilizzati da quattro specie differenti (<i>Myotis mystacinus</i> , <i>Pipistrellus pipistrellus</i> , <i>Myotis daubentonii</i> , <i>Nyctalus noctula</i>).	383
Figura 180 – Rappresentazione di un possibile corridoio di volo.....	383
Figura 181 – Movimenti a lunga distanza documentati di <i>P. nathusii</i> in Europa.....	385
Figura 182 – Movimenti a lunga distanza documentati di <i>V. murinus</i> in Europa.....	385
Figura 183 – Movimenti a lunga distanza documentati di <i>N. leisleri</i>	386
Figura 184 – Movimenti a lunga distanza documentati di <i>N. noctula</i> in Europa.....	386
Figura 185 – Esempio di distribuzione e migrazione della specie <i>Pipistrellus nathusii</i>	386
Figura 186 - Configurazione Elettrodotto ibrido cavo/aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".	394
Figura 187 - Configurazione Elettrodotto ibrido cavo/aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".	395
Figura 188 - Intersezione elettrodotto aereo DT con aree perimetrate a vincolo geomorfologico dal PUC di Nuraminis.	400
Figura 189 - Intersezione elettrodotto interrato con aree perimetrate a vincolo geomorfologico dal PUC di Carbonia.....	401
Figura 190 - Configurazione Elettrodotto aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".	403
Figura 191 - Configurazione Elettrodotto aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".	404
Figura 192 - Intersezione elettrodotto aereo con aree perimetrate a vincolo geomorfologico dal PUC di Carbonia.	409
Figura 193 – Geomorfologia dei fondali e compatibilità con i vincoli di installazione.	411
Figura 194 – Producibilità annuale in MWh per MW di potenza installata a 150 m s.l.t. (offshore).	413
Figura 195 – Producibilità annuale in MWh per MW di potenza installata a 75 m s.l.t. (onshore).	413
Figura 196 – Vista dell'impianto Enel di Portoscuso.....	415
Figura 197 – Tipico di fondazione di una turbina eolica onshore.....	415
Figura 198 – Viabilità e piazzole per la costruzione e manutenzione di un impianto eolico onshore.	416
Figura 199 – Mappa delle tracce radar relative alle rotte seguite dagli uccelli per un parco eolico offshore Nysted.....	417
Figura 200 – Statistiche cavi AC interrati nelle reti di potenza.	420
Figura 201 – Esempio gruppo di compensazione.....	422
Figura 202 – Esempio sottostazione di transizione, portale linea aerea.....	422
Figura 203 – Esempio fascia di terreno per elettrodotto interrato alta tensione.....	423
Figura 204 – Comparazione costi.....	424
Figura 205 – Tralicci monostelo e germoglio lungo la autostrada A7.	426
Figura 206 – Aree nursery per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, triglia di fango e triglia di scoglio).	430



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
17 di 1015

Figura 207 – Aree spawning per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, gambero viola, gambero rosa, triglia di fango e triglia di scoglio).....	430
Figura 208 – Esemplare di <i>Mullus barbatus</i> (Triglia di fango).....	431
Figura 209 – Aree di spawning della triglia di fango con indicazione della persistenza.....	431
Figura 210 – Esemplare di <i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Gambero rosso)	432
Figura 211 – Aree di nursery del gambero rosso con indicazione della persistenza.	432
Figura 212 – Aree di spawning del gambero rosso con indicazione della persistenza.	433
Figura 213 – Esemplare di <i>Merluccius merluccius</i> (Nasello).....	433
Figura 214 – Aree di nursery del nasello con indicazione della persistenza.	434
Figura 215 – Aree di spawning del nasello con indicazione della persistenza.	434
Figura 216 – Esemplare di <i>Parapenaeus longirostris</i> (Gambero rosa o bianco)	435
Figura 217 – Aree di nursery del gambero rosa con indicazione della persistenza.	436
Figura 218 – Aree di spawning del gambero rosa con indicazione della persistenza.	436
Figura 219 – Esemplare di <i>Galeus melastomus</i> (Gattuccio)	437
Figura 220 – Aree di nursery del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.	437
Figura 221 – Aree di spawning del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.....	438
Figura 222 – Esemplare di <i>Eledone cirrhosa</i> (Moscardino bianco)	438
Figura 223 – Aree di nursery del moscardino bianco con indicazione della persistenza.	439
Figura 224 – Aree di spawning del moscardino bianco con indicazione della persistenza.	439
Figura 225 – Esemplare di <i>Illex coindetii</i> (Totano).....	440
Figura 226 – Aree di nursery del totano con indicazione della persistenza.	440
Figura 227 – Aree di spawning del totano con indicazione della persistenza.....	441
Figura 228 – Esemplare di <i>Pagellus erythrinus</i> (Pagello).....	441
Figura 229 – Aree di nursery del pagello con indicazione della persistenza.	442
Figura 230 – Aree di spawning del pagello con indicazione della persistenza.	442
Figura 231 – Esemplare di <i>Raja clavata</i> (Razza)	443
Figura 232 – Aree di nursery della razza con indicazione della persistenza.	443
Figura 233 – Aree di spawning della razza con indicazione della persistenza.....	444
Figura 234 – Esemplare di <i>Nephrops norvegicus</i> (Scampo)	444
Figura 235 – Aree di nursery dello scampo con indicazione della persistenza.	445
Figura 236 – Aree di spawning dello scampo con indicazione della persistenza.....	445
Figura 237 – Esemplare di <i>Mullus surmuletus</i> (Triglia di Scoglio)	446
Figura 238 – Aree di spawning della triglia di scoglio con indicazione della persistenza.	446
Figura 239 – Esemplare di <i>Aristeus antennatus</i> (Gambero viola)	447
Figura 240 – Aree di spawning del gambero viola con indicazione della persistenza.....	447
Figura 241 – Punti di campionamento degli elettrodotti interrati.	450
Figura 242 – Panoramica dei limiti di esposizione della popolazione generale ai campi elettromagnetici a frequenza elettrica nell'UE.	454
Figura 243 – Principali sostanze rilasciate da impianti eolici offshore.....	456
Figura 244 – Gittata massima: andamento al variare dell'angolo di distacco.	466
Figura 245 – Gittata massima: schema.....	467
Figura 246 – Confronto tra fondazione ed oggetti galleggianti.....	467
Figura 247 – Figure professionali qualificate richieste nell'esercizio dei parchi eolici offshore.....	474
Figura 248 – ritrovamento di un relitto finora ignoto di epoca romana.	476
Figura 249 – Modello concettuale semplificato per il degrado e il ripristino degli ecosistemi.	479
Figura 250 – Principali risultati dei metodi di restauro dei coralli.....	480
Figura 251 – Processo attivo: frammenti prelevati da colonie donatrici.....	481
Figura 252 – Moduli di corallo artificiale nel progetto di ripristino della barriera corallina (Tres Marias, El Nido, Palawan, Filippine).....	481
Figura 253 – Monitoraggio del vivaio del corallo <i>Acropora palmata</i> da utilizzare in progetti di ripristino ecologico (Riserva della Biosfera di Sian Ka'an, Messico).....	482
Figura 254 -Vivaio di coralli (Key Largo, Florida).	482
Figura 255 – Coralli su una struttura artificiale (Kenya).	483
Figura 256 – Valore ecologico delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i>	484
Figura 257 – Impatti sulle praterie di <i>P. oceanica</i> : aratura determinata da ancoraggi.	484
Figura 258 – Rete metallica esagonale a doppia torsione e geostuoia/biostuoia in filamento di polipropilene.....	485
Figura 259 – Possibili tecniche di reimpianto delle talee di <i>Posidonia oceanica</i>	488
Figura 260 – Esempio di materassi reattivi per applicazioni in aree contaminate e reimpianto di <i>Posidonia oceanica</i>	489
Figura 261 – Colonie di coralli utilizzate per il trapianto.	490
Figura 262 – Dopo il trapianto.....	490
Figura 263 – Strutture artificiali con sabbia ottenuta da rocce sedimentarie formate da ceneri vulcaniche naturali.....	491
Figura 264 – Sforzo di navigazione per le classi di imbarcazione sailing, pleasure craft, high speed craft e passenger.....	493
Figura 265 – Mappa di intervistabilità visibilità binaria delle opere offshore.....	494
Figura 266 – Una vista del parco eolico “Beleolico” di Taranto.	495
Figura 267 – Fotoinserimento parco eolico da imbarcazione in transito. Vista prossimale in regime diurno.....	496



Ichnuza wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
18 di 1015

Figura 268 – Fotoinserimento parco eolico da imbarcazione in transito. Vista distante in regime diurno.	497
Figura 269 – Fotoinserimento parco eolico da imbarcazione in transito. Vista prossimale in regime notturno.	498
Figura 270 – Località fotoinserimenti su mappa della magnitudo visiva in condizioni di perfetta trasparenza dell'aria.	502
Figura 271 – Fotosimulazioni parco eolico. Guida alla consultazione degli elaborati grafici.	506
Figura 272 – Fotosimulazioni parco eolico. Guida alla consultazione degli elaborati grafici.	507
Figura 273 – Fotoinserimento località VPT001, effetto della distanza e della climatologia.	509
Figura 274 – Fotoinserimento località VPT007, effetto della distanza e della climatologia.	510
Figura 275 – Fotoinserimento località VPT014, effetto della distanza e della climatologia.	511
Figura 276 – Palette cromatica e texture rivestimenti adottati dal progetto.	516
Figura 277 – Dettagli della sottostazione.	517
Figura 278 – Opere di mitigazione: piccola fascia boscata prospiciente la sottostazione "Sulcis".	518
Figura 279 – Localizzazione stazione utente "Sulcis".	519
Figura 280 – Localizzazione stazione utente "Sulcis".	519
Figura 281 – Opere di mitigazione: piccola fascia boscata prospiciente la sottostazione "Sulcis".	520
Figura 282 – Azioni principali per il trapianto delle piante.	525
Figura 283 – Schema concettuale dell'area destinata alla fascia boscata per il mascheramento a verde delle stazioni di transizione e smistamento.	529
Figura 284 – Sezione onshore del progetto.	532
Figura 285 – Schema di propagazione della vibrazione con sorgente posta ad una profondità H.	534
Figura 286 – Curve di attenuazione del livello vibrazionale per i diversi assi di riferimento dalla UNI 9614.	535
Figura 287 – Opere a terra del progetto, fase di costruzione – Aree di superamento dei limiti vibrazionali di comfort (parte 1 di 2).	538
Figura 288 – Opere a terra del progetto, fase di costruzione – Aree di superamento dei limiti vibrazionali di comfort (parte 2 di 2).	539
Figura 289 – Processo di piling, fasi caratteristiche.	543
Figura 290 – Emissione sonora e vibrazionale determinata durante la battitura dei pali.	544
Figura 291 – a) Fondazione Tripile b) Distribuzione dell'energia d'impatto con la profondità di penetrazione.	545
Figura 292 – Posizioni di misura dei geofoni triassiali rispetto al palo.	545
Figura 293 – Forme d'onda della velocità di vibrazione sul fondale marino alle distanze di 10 m, 26.5 m, 46.2 m e 65.9 m dal palo alla profondità di penetrazione di 18.5 m.	546
Figura 294 – Configurazione elettrodotto ibrido cavo/aereo (A): panoramica opere in progetto e impianti FER esistenti o approvati ricadenti nei buffer di interferenza.	554
Figura 295 – Configurazione elettrodotto aereo (B): panoramica opere in progetto e impianti FER esistenti o approvati ricadenti nei buffer di interferenza.	555
Figura 296 – Impianti FER esistenti o approvati che ricadono all'interno dell'AVIC.	557
Figura 297 – Differenza tra DSM e DEM (DTM).	557
Figura 298 – Intervisibilità del parco eolico offshore su mappatura impianti FER ricadenti nell'AVIC.	558
Figura 299 – Magnitudo visiva del parco eolico offshore su mappatura impianti FER ricadenti nell'AVIC.	559
Figura 300 – Visibilità parco eolico offshore: punti di visuale scelti per analisi dell'impatto visivo cumulativo.	560
Figura 301 – Punto di visuale P1.	561
Figura 302 – Punto di visuale P2.	562
Figura 303 – Punto di visuale P3.	563
Figura 304 – Punto di visuale P4.	564
Figura 305 – Sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis": punti di visuale scelti su scala locale per analisi dell'impatto visivo cumulativo.	565
Figura 306 – Nuraghe Sirai, Carbonia.	566
Figura 307 – Punto di visuale P1: fotoinserimento sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis".	567
Figura 308 – Punto di visuale P2: fotoinserimento sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis".	568
Figura 309 – Sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis": punti di visuale scelti su scala vasta per analisi dell'impatto visivo cumulativo.	569
Figura 310 – Punto di visuale P3.	570
Figura 311 – Punto di visuale P4.	571
Figura 312 – Nuova sezione 380 kV appartenente alla stazione RTN TERNA "Sulcis": punti di visuale scelti per analisi dell'impatto visivo cumulativo.	572
Figura 313 – Punto di visuale P1.	574
Figura 314 – Punto di visuale P2.	575
Figura 315 – Stazione di smistamento "Villasor 380" ed elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna: punto di visuale scelto per l'analisi dell'impatto visivo cumulativo.	576
Figura 316 – Punto di visuale P1.	578
Figura 317 – Impianti FER e impianto in progetto nell'area di Portoscuso su Mappa degli Ecosistemi d'Italia.	579
Figura 318 – Opera in progetto e impianti FER posizionati sugli ecosistemi di tipo erbaceo e arbustivo, nei pressi di Portoscuso. L'area impattata è stata valutata nei pressi delle opere, ovvero dentro l'area di riferimento indicata in azzurro.	581
Figura 319 – Aree IBA nei pressi dell'area interessata.	582
Figura 320 – Siti Rete Natura 2000 nei pressi dell'area interessata.	583
Figura 321 – Piano di Classificazione Acustica del Comune di Portoscuso.	585



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
19 di 1015

Figura 322 – Ubicazione punti di misurazione, zona urbana e industriale.....	586
Figura 323 – Valori di immissione acustica presso la sottostazione di trasformazione e consegna, fase di esercizio.....	589
Figura 324 – Valori di emissione acustica presso la sottostazione di trasformazione e consegna, fase di esercizio.....	590
Figura 325 – Valori differenziali di immissione acustica presso la sottostazione di trasformazione e consegna, fase di esercizio. I limiti non valgono per la zona acustica di classe VI.....	590
Figura 326 – AVA nell'intorno della sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis" per calcolo dell'IPC.....	593
Figura 327 – Area di verifica della stazione TERNA Sulcis per calcolo dell'IPC.....	594
Figura 328 – Area di verifica della stazione di transizione cavo/aereo per calcolo dell'IPC.....	595
Figura 329 – Area di verifica della stazione Villasor380 per calcolo dell'IPC.....	596
Figura 330 – Impatti transfrontalieri – distanze minime da altri Stati confinanti.....	597
Figura 331 – Mappa idrogeologica Musei.....	599
Figura 332 – Mappa idrogeologica Vallermosa.....	600
Figura 333 – Elaborazione batimetrica 3D del cumulo bioermico più grande, nell'area meridionale del sito.....	602
Figura 334 – Sezione sismica temporale orientata SW-NE dalla linea di rilievo SC121S-UX16 che mostra ciò che vengono interpretati come riflettori assemblati con sommità dura (arancioni) che si estendono dalla discordanza H050.....	603
Figura 335 – Panoramica batimetrica dei rilievi ombreggiati del sito FOWF, con i profili batimetrici indicati in rosso.....	603
Figura 336 – Sezione sismica per la linea SC121S-UX14 che mostra il carattere sismico dei sedimenti dell'Unità 1 all'interno della zona della piattaforma.....	604
Figura 337 – Sezione temporale sismica dalla linea di rilievo U080-031 che mostra clinoformi fortemente aggradenti che migrano verso la costa man mano che si verifica l'innalzamento del livello del mare nel tempo. La barriera corallina viene successivamente arenata e sepolta sovrapponendo riflettori di sedimenti molli dell'Unità 01.....	605
Figura 338 – La zona della piattaforma della sezione sismica temporale orientata NW-SE (scala di grigi per evidenziare la faglia) dalla linea di rilievo UX18-158 che mostra gli andamenti della faglia inversa ripida normale e riattivata. I sedimenti quaternari dell'Unità 01 generalmente non sono stati disturbati.....	606
Figura 339 – (a sinistra) Faglie con andamento NW-SE mappate e dedotte sulla griglia H99, dove vengono interpretati gli spostamenti. (a destra) Le faglie dedotte sono mappate dove i sedimenti invecchiati del Quaternario (Unità 01) vengono interpretati come ispessiti. Gli schemi lineari di ispessimento supportano un sistema di faglie attive NW-SE durante la deposizione.....	606
Figura 340 – (A) sezione temporale sismica interpretata che mostra pockmark paleo-moderni a forma di piattino, che evidenzia uno schema di impilamento verticale in corrispondenza dei percorsi di migrazione dei fluidi. In realtà, tali pockmark appaiono di ampiezza e dimensioni inferiori.....	608
Figura 341 – Un ampio pockmark sul fondale marino viene interpretato come un significativo assottigliamento tra gli eventi H20 e H30 (Unità 03) sopra al picco conico H99, interpretato come una bocca attiva durante il periodo precedente al Pliocene. La figura di inserimento (rossa) è mostrata sotto la Figura 343.....	609
Figura 342 – Immagine ingrandita del picco conico e dei sedimenti associati, interpretati come una bocca attiva durante il Pre-Pliocene.....	610
Figura 343 – Scansione batimetrica 3D delle scarpate del fondale marino, interpretate come cicatrici di cedimento del fondale marino.....	611
Figura 344 – Sezione del dip interpretata U028-104 che mostra la scarpata principale (nera) e il riflettore legato (verde scuro) nella parete sospesa e i sedimenti della parete di fondo (a sinistra) non appiattiti, (a destra) appiattiti sull'evento verde. I pockmark (blu) sono mappati vicino al fondale marino all'estremità della scarpata principale.....	612
Figura 345 – Sezione temporale sismica orientata SW-NE dalla linea trasversale UX17-106 che mostra l'interpretazione TWTT a griglia attraverso l'area centrale del graben. Il cedimento del pendio nel fondale marino si verifica sopra il graben. Perdita di fluido (freccie rosse) e pockmark antichi risalenti al Pliocene-Quaternario (azzurro). La figura di inserimento (rossa) è mostrata in Figura 346.....	612
Figura 346 – Sezione temporale sismica ingrandita con orientamento SW-NE dalla linea trasversale UX17-106 che mostra l'interpretazione TWTT a griglia lungo il cedimento del pendio. Perdita di fluido (freccie rosse) e pockmark antichi del Pliocene-Quaternario (azzurro).....	613
Figura 347 – Serie storica di popolazione, CO2 e temperature.....	621
Figura 348 – Aree potenzialmente impiegabili per la produzione di energia eolica offshore nel Mediterraneo.....	623
Figura 349 – Schema concettuale degli interventi "Dorsale sarda" previsti dal PdS Terna 2023.....	627
Figura 0.1 – Elettrodoto interrato su aree pericolosità idraulica.....	631
Figura 0.2 – Elettrodoto interrato su strato informativo "elemento idrico Strahler".....	631
Figura 3 – Tipici di posa considerati per l'elettrodoto interrato.....	633
Figura 4 – Carta IGM periodo 1958-1968.....	634
Figura 5 – Carta IGM attuale.....	634
Figura 6 – Ortofoto attuale.....	635
Figura 7 – Ortofoto attuale.....	635
Figura 8 – Vista della centrale termoelettrica ENEL.....	636
Figura 9 – Prospetto tipico di plinto su micropali.....	638
Figura 10 – Configurazioni in pianta delle 4 tipologie di plinti armati con micropali (8-12-16-24).....	639
Figura 11 – Configurazione Elettrodoto ibrido cavo/aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".....	641
Figura 12 – Configurazione Elettrodoto ibrido cavo/aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".....	642
Figura 13 – Configurazione Elettrodoto aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".....	643
Figura 14 – Configurazione Elettrodoto aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".....	644



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
20 di 1015

Figura 15 – Sovrapposizione del progetto con lo stato di avanzamento dei procedimenti di bonifica del SIN.....	650
Figura 16 – Banche dati ufficiali per il reperimento delle informazioni sullo stato di avanzamento delle bonifiche in corso.	650
Figura 17 – Bonifiche in corso nella macro area di interesse.	651
Figura 18 – Sovrapposizione delle componenti onshore del progetto agli areali del Lotto 2 aree ex Alcoa.	652
Figura 19 – Piano Regionale della Rete della Portualità Turistica.	656
Figura 20 – Ubicazione parco eolico su grafo delle rotte ipotizzate dal Piano Regionale della Rete della Portualità Turistica.	657
Figura 0.1 – Interferenza opere con aree ad uso civico.....	660
Figura 0.2 – Interferenza opere con aree ad uso civico.....	661
Figura 3 – Sviluppo parziale dell'elettrodotto terrestre su Carta Ecosistemi d'Italia.	665
Figura 4 – Comparazione dell'elettrodotto prima sottomissione SIA e configurazione ibrida elettrodotto cavo/aereo.	666
Figura 5 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre su Carta Copertura del suolo.	667
Figura 6 – Sviluppo parziale dell'elettrodotto terrestre su Carta Ecosistemi d'Italia.	669
Figura 7 – Comparazione dell'elettrodotto prima sottomissione SIA e configurazione elettrodotto aereo.....	670
Figura 8 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre su Carta Copertura del suolo.	671
Figura 9 – fasi di demolizione di un sostegno a traliccio con fondazioni superficiali.	672
Figura 10 – Tipi di fondazioni floating.	676
Figura 11 – Implementazioni di turbine eoliche offshore galleggianti secondo una classificazione per tipo di piattaforma galleggiante...678	
Figura 12 – Implementazioni di turbine eoliche offshore galleggianti secondo una classificazione per prototipi, dimostratori e impianti pilota.	678
Figura 13 – Sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Europa fino al 2027. Le turbine/parchi eolici offshore completamente commissionati (operativi) sono indicati in blu scuro, i progetti in fase di sviluppo sono indicati in blu medio e i progetti selezionati per i quali è stata autorizzata l'autorizzazione sono indicati in blu chiaro.	679
Figura 14 – Caratteristiche salienti dell'impianto Hywind Scotland.	680
Figura 15 – Parco eolico galleggiante Hywind Tampen e piattaforma Gullfaks.	680
Figura 16 – Assieme galleggiante del progetto WindFloat Atlantic.....	681
Figura 17 – Assieme galleggiante del progetto dimostrativo Stiesdal Tetraspar.	682
Figura 18 – Esempi di logistica portuale richiesta per l'industria dell'eolico offshore galleggiante.....	684
Figura 19 – Logistica minima per la selezione del cantiere di assemblaggio delle unità galleggianti.....	685
Figura 20 – Porti disponibili per le operazioni di assemblaggio delle unità galleggianti.....	686
Figura 21 – Area disponibile per la realizzazione del cantiere di assemblaggio delle unità galleggianti.....	686
Figura 391 – Geomorfologia dei fondali e compatibilità con i vincoli di installazione.	691
Figura 23 – Velocità del vento nell'area del parco.....	692
Figura 24 – Alternativa 2: sistema di ormeggio a catenaria con ancoraggio a trascinamento.	693
Figura 25 – Alternativa preferita: sistema di ormeggio a linee tese sintetiche con ancoraggio a punti fissi.	694
Figura 26 – Sviluppo degli aerogeneratori per uso offshore.....	695
Figura 27 – Biocenosi e beni archeologici nell'area del corridoio di esportazione.	697
Figura 28 – Punto di sbarco: alternative.	698
Figura 29 – Esempio di materassi reattivi per applicazioni in aree contaminate e reimpianto di <i>Posidonia Oceanica</i>	699
Figura 30 – Aree in cui il tracciato della nuova linea 380 kV si discosta dal parallelismo rispetto alla linea esistente 220kV.	701
Figura 31 – Boa FLiDAR Akrocean Windsea per le acquisizioni multiparametriche in situ.	710
Figura 32 – Scatter plot e istogrammi di confronto dei dataset VORTEX a mesoscala e del set dati da boa FLiDAR.....	711
Figura 33 – Boa FLiDAR Akrocean Windsea per le acquisizioni multiparametriche in situ.	713
Figura 34 – Risultati della correzione dei dati MWM presso il sito della boa (RON) di Alghero.....	714
Figura 35 – Strategia di protezione e interrimento.....	717
Figura 36 – Stazione di smistamento Villasor 380kV - Versione originale e nuova collocazione.	723
Figura 37 – Interferenza con Opere SIMR.	728
Figura 407 – Identificazione delle unità di pianificazione della sub-area MO/11.	732
Figura 39 – Rotte delle navi offshore deputate alla costruzione ed alla manutenzione del parco eolico, confronto con traffico navale esistente.....	737
Figura 40 – Esempio di nave di installazione con WROV	738
Figura 41 – Esempio di nave di mantenimento della posizione.....	738
Figura 42 – Esempio di nave di trasporto equipaggio (CTV).....	738
Figura 43 – Esempio di rimorchiatore portuale.....	738
Figura 44 – Localizzazione dei siti di nidificazione.....	742
Figura 45 – Luoghi di nidificazione della tartaruga Caretta caretta nel Mediterraneo (dal 1960 al 2020).	743
Figura 46 – Identificazione delle unità di pianificazione della sub-area MO/11.....	748
Figura 47 – Localizzazione dei siti di nidificazione.....	751
Figura 48 – Luoghi di nidificazione della tartaruga <i>Caretta caretta</i> nel Mediterraneo (dal 1960 al 2020).	752
Figura 49 – Carta della Vegetazione Naturale Potenziale d'Italia – Configurazione Ibrida Elettrodotto Cavo/Aereo.	756
Figura 50 – Carta della Vegetazione Naturale Potenziale d'Italia – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	757
Figura 51 – Carta degli Habitat della Sardegna. Vista 1 – Configurazione Ibrida Elettrodotto Cavo/Aereo.....	759
Figura 52 – Carta degli Habitat della Sardegna. Vista 2 – Configurazione Ibrida Elettrodotto Cavo/Aereo.....	760
Figura 53 – Indici complessivi di valutazione – Valore Ecologico.....	761



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
21 di 1015

Figura 54 – Indici complessivi di valutazione – Sensibilità Ecologica.....	762
Figura 55 – Indici complessivi di valutazione – Pressione Antropica.....	763
Figura 56 – Indici complessivi di valutazione – Fragilità Ambientale.....	764
Figura 57 – Carta degli Habitat della Sardegna. Vista 1 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	766
Figura 58 – Carta degli Habitat della Sardegna. Vista 2 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	767
Figura 59 – Indici complessivi di valutazione – Valore Ecologico.....	768
Figura 60 – Indici complessivi di valutazione – Sensibilità Ecologica.....	769
Figura 61 – Indici complessivi di valutazione – Pressione Antropica.....	770
Figura 62 – Indici complessivi di valutazione – Fragilità Ambientale.....	771
Figura 63 – Carta dello Stato delle Conoscenze Floristiche d'Italia – Configurazione Ibrida Elettrodotto Cavo/Aereo.....	772
Figura 64 – Carta dello Stato delle Conoscenze Floristiche d'Italia – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	773
Figura 65 – Carta delle Aree Importanti per le Piante (IPAs) in Italia.....	778
Figura 66 – Ubicazione dell'IPAs nell'area di progetto.....	780
Figura 67 – Ubicazione dell'IPAs nell'area di progetto.....	781
Figura 68 – Carta delle Serie di Vegetazione. Vista 1.....	785
Figura 69 – Carta delle Serie di Vegetazione. Vista 2.....	786
Figura 70 – Carta delle Serie di Vegetazione. Vista 1 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	788
Figura 71 – Carta delle Serie di Vegetazione. Vista 2 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	789
Figura 72 – Carta degli Ecosistemi d'Italia. Vista 1.....	794
Figura 73 – Carta degli Ecosistemi d'Italia. Vista 2.....	795
Figura 74 – Carta degli Ecosistemi d'Italia. Vista 1 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	797
Figura 75 – Carta degli Ecosistemi d'Italia. Vista 2 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	798
Figura 76 – Suoli sottili su forti pendenze.....	810
Figura 77 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: suoli sottili su forti pendenze. Vista 1.....	811
Figura 78 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: suoli sottili su forti pendenze. Vista 2.....	812
Figura 79 – Analisi NDVI delle aree naturali.....	813
Figura 80 – Immagini di NDVI per la Regione Sardegna.....	814
Figura 81 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Indice di Vegetazione Normalizzato. Vista 1.....	815
Figura 82 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Indice di Vegetazione Normalizzato. Vista 2.....	816
Figura 83 – Pascolamento.....	817
Figura 84 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Intensità di pascolamento. Vista 1.....	818
Figura 85 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Intensità di pascolamento. Vista 2.....	819
Figura 86 – Aree colpite da incendi.....	820
Figura 87 – Aree protette.....	821
Figura 88 – Misure agroambientali su seminativi.....	822
Figura 89 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Misure Agroambientali su seminativi. Vista 1.....	823
Figura 90 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Misure Agroambientali su seminativi. Vista 2.....	824
Figura 91 – Misure agroambientali su pascoli.....	825
Figura 92 – Numero di giorni in cui il suolo è secco.....	826
Figura 93 – Aridità potenziale.....	826
Figura 94 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Numero medio Annuo di Giorni di suolo secco. Vista 1.....	827
Figura 95 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Numero medio Annuo di Giorni di suolo secco. Vista 2.....	828
Figura 96 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Siccità potenziale. Vista 1.....	829
Figura 97 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Siccità potenziale. Vista 2.....	830
Figura 98 – Aree irrigue.....	831
Figura 99 – Urbanizzazione e principali infrastrutture.....	832
Figura 100 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Aree Urbane e Principali infrastrutture. Vista 1.....	833
Figura 101 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Aree Urbane e Principali infrastrutture. Vista 2.....	834
Figura 102 – Acquiferi potenzialmente salini.....	835



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
22 di 1015

Figura 103 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Acquiferi potenzialmente salini. Vista 1.....	836
Figura 104 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Acquiferi potenzialmente salini. Vista 2.....	837
Figura 105 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: suoli sottili su forti pendenze. Vista 1.....	839
Figura 106 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: suoli sottili su forti pendenze. Vista 2.....	840
Figura 107 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Indice di Vegetazione Normalizzato. Vista 1.....	842
Figura 108 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Indice di Vegetazione Normalizzato. Vista 2.....	843
Figura 109 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Intensità di pascolamento. Vista 1.....	845
Figura 110 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Intensità di pascolamento. Vista 2.....	846
Figura 111 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Misure Agroambientali su seminativi. Vista 1.....	848
Figura 112 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Misure Agroambientali su seminativi. Vista 2.....	849
Figura 113 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Numero medio Annuo di Giorni di suolo secco. Vista 1.....	851
Figura 114 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Numero medio Annuo di Giorni di suolo secco. Vista 2.....	852
Figura 115 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Siccità potenziale. Vista 1.....	853
Figura 116 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Siccità potenziale. Vista 2.....	854
Figura 117 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Aree Urbane e Principali infrastrutture. Vista 1.....	856
Figura 118 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Aree Urbane e Principali infrastrutture. Vista 2.....	857
Figura 119 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Acquiferi potenzialmente salini. Vista 1.....	859
Figura 120 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre sull'Atlante Nazionale delle Aree a rischio di desertificazione: Acquiferi potenzialmente salini. Vista 2.....	860
Figura 121 – Indice di qualità del suolo.....	862
Figura 122 – Indice di qualità del clima.....	862
Figura 123 – Indice di qualità della vegetazione.....	862
Figura 124 – Indice di qualità della gestione.....	862
Figura 125 – Aree sensibili alla desertificazione in Sardegna.....	863
Figura 126 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre su Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione – Configurazione Ibrida Elettrodotto Cavo/Aereo.....	864
Figura 127 – Sviluppo dell'elettrodotto terrestre su Carta delle Aree Sensibili alla Desertificazione – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	865
Figura 128 – Aree vulnerabili alla desertificazione in Sardegna.....	866
Figura 129 – Carta uso del suolo Sardegna Sud Occidentale. Vista 1 – Configurazione Ibrida Elettrodotto Cavo/Aereo.....	868
Figura 130 – Carta uso del suolo Sardegna Sud Occidentale. Vista 2 - Configurazione Ibrida Elettrodotto Cavo/Aereo.....	869
Figura 131 – Carta uso del suolo Sardegna Sud Occidentale. Vista 1 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	871
Figura 132 – Carta uso del suolo Sardegna Sud Occidentale. Vista 2 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	872
Figura 133 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 1.....	875
Figura 134 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 2.....	876
Figura 135 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 3.....	877
Figura 136 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 4.....	878
Figura 137 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 1 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	880
Figura 138 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 2 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	881
Figura 139 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 3 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	882
Figura 140 – Carta della Copertura del suolo (2022) – Vista 4 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	883
Figura 141 – Carta Nazionale del Consumo del Suolo (2022) – Vista 1.....	886
Figura 142 – Carta Nazionale del Consumo del Suolo (2022) – Vista 1 – Configurazione Elettrodotto Aereo.....	888
Figura 143 – Numero di stazioni con misure di precipitazione.....	890
Figura 144 – Numero di stazioni con misure di temperatura.....	891
Figura 145 – Ubicazione delle stazioni considerate nell'analisi climatologica.....	891



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
23 di 1015

Figura 146 – Cumulati climatologici mensili (sx) e annuali (dx) di precipitazione per il trentennio 1981-2010.....	892
Figura 147 – Valori climatologici mensili (a sx) e annuali (a dx). In alto, temperatura massima, in basso, temperatura massima per il trentennio 1981-2010.	894
Figura 148 – Interpolazione spaziale delle temperature minime di gennaio.	895
Figura 149 – Interpolazione spaziale delle temperature minime di luglio.	896
Figura 150 – Interpolazione spaziale delle temperature massime di gennaio.	896
Figura 151 – Interpolazione spaziale delle temperature massime di luglio.	897
Figura 152 – Interpolazione spaziale delle temperature minime mensili col metodo della Regressione multipla.	897
Figura 153 – Interpolazione spaziale delle temperature medie mensili col metodo della Regressione multipla.	898
Figura 154 – Interpolazione spaziale delle temperature massime mensili col metodo della Regressione multipla.	898
Figura 155 – Interpolazione spaziale delle precipitazioni di marzo.	898
Figura 156 – Interpolazione spaziale delle precipitazioni di novembre.	899
Figura 157 – Indice di Huglin – Vite.	899
Figura 158 – Indice di deficit idrico – Vite.	899
Figura 159 – Somme termiche – Agrumi.	900
Figura 160 – Escursione termica – Agrumi.	900
Figura 161 – Statistica di sintesi dei valori climatologici mensili delle temperature minime (°C).	901
Figura 162 – Statistica di sintesi dei valori climatologici mensili delle temperature massime (°C).	901
Figura 163 – Statistica di sintesi dei valori climatologici mensili delle precipitazioni (mm).	902
Figura 164 – Ubicazione tralicci elettrodotto esistente a 220 kV da dismettere su mappatura “Classe d'uso del suolo”.	905
Figura 165 – Ubicazione opere in progetto su mappatura “Classe d'Uso del Suolo”.	905
Figura 166 – Ubicazione dei punti di campionamento per lo studio della flora lungo il percorso dell'elettrodotto a 380 kV su mappatura “Classe d'uso del suolo”.	912
Figura 167 – Strategia di protezione e interrimento.	927
Figura 168 – Elaborazione batimetrica 3D del cumulo bioermico più grande, nell'area meridionale del sito.	931
Figura 169 – Sezione sismica temporale orientata SW-NE dalla linea di rilievo SC121S-UX16 che mostra ciò che vengono interpretati come riflettori assemblati con sommità dura (arancioni) che si estendono dalla discordanza H050.	931
Figura 170 – Panoramica batimetrica dei rilievi ombreggiati del sito FOWF, con i profili batimetrici indicati in rosso.	932
Figura 171 – Sezione sismica per la linea SC121S-UX14 che mostra il carattere sismico dei sedimenti dell'Unità 1 all'interno della zona della piattaforma.	933
Figura 172 – Sezione temporale sismica dalla linea di rilievo U080-031 che mostra clinoformenti fortemente aggradenti che migrano verso la costa man mano che si verifica l'innalzamento del livello del mare nel tempo. La barriera corallina viene successivamente arenata e sepolta sovrapponendo riflettori di sedimenti molli dell'Unità 01.	934
Figura 173 – La zona della piattaforma della sezione sismica temporale orientata NW-SE (scala di grigi per evidenziare la faglia) dalla linea di rilievo UX18-158 che mostra gli andamenti della faglia inversa ripida normale e riattivata. I sedimenti quaternari dell'Unità 01 generalmente non sono stati disturbati.	935
Figura 174 – (a sinistra) Faglie con andamento NW-SE mappate e dedotte sulla griglia H99, dove vengono interpretati gli spostamenti. (a destra) Le faglie dedotte sono mappate dove i sedimenti invecchiati del Quaternario (Unità 01) vengono interpretati come ispessiti. Gli schemi lineari di ispessimento supportano un sistema di faglie attive NW-SE durante la deposizione.	935
Figura 175 – (A) sezione temporale sismica interpretata che mostra pockmark paleo-moderni a forma di piattino, che evidenzia uno schema di impilamento verticale in corrispondenza dei percorsi di migrazione dei fluidi. In realtà, tali pockmark appaiono di ampiezza e dimensioni inferiori.	937
Figura 176 – Un ampio pockmark sul fondale marino viene interpretato come un significativo assottigliamento tra gli eventi H20 e H30 (Unità 03) sopra al picco conico H99, interpretato come una bocca attiva durante il periodo precedente al Pliocene. La figura di inserimento (rossa) è mostrata sotto la Figura 343.	938
Figura 177 – Immagine ingrandita del picco conico e dei sedimenti associati, interpretati come una bocca attiva durante il Pre-Pliocene.	939
Figura 178 – Scansione batimetrica 3D delle scarpate del fondale marino, interpretate come cicatrici di cedimento del fondale marino	940
Figura 179 – Sezione del dip interpretata U028-104 che mostra la scarpata principale (nera) e il riflettore legato (verde scuro) nella parete sospesa e i sedimenti della parete di fondo (a sinistra) non appiattiti, (a destra) appiattiti sull'evento verde. I pockmark (blu) sono mappati vicino al fondale marino all'estremità della scarpata principale.	941
Figura 180 – Sezione temporale sismica orientata SW-NE dalla linea trasversale UX17-106 che mostra l'interpretazione TWTT a griglia attraverso l'area centrale del graben. Il cedimento del pendio nel fondale marino si verifica sopra il graben. Perdita di fluido (freccette rosse) e pockmark antichi risalenti al Pliocene-Quaternario (azzurro). La figura di inserimento (rossa) è mostrata in Figura 346.	941
Figura 181 – Sezione temporale sismica ingrandita con orientamento SW-NE dalla linea trasversale UX17-106 che mostra l'interpretazione TWTT a griglia lungo il cedimento del pendio. Perdita di fluido (freccette rosse) e pockmark antichi del Pliocene-Quaternario (azzurro).	942
Figura 182 – Azioni di contatto sviluppate tra la superficie del palo e il terreno.	943
Figura 183 – Una vista del parco eolico “Beleolico” di Taranto.	949
Figura 184 – Criteri guida per la mitigazione dell'effetto selva.	950
Figura 185 – Effetto selva: confronto tra la soluzione di progetto Ichnusa Wind Power e una tipica condizione di cattivo inserimento paesaggistico per impianti a terra.	951



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 24 di 1015

Figura 186 – Località fotoinserimenti su mappa della magnitudo visiva in condizioni di perfetta trasparenza dell'aria.	953
Figura 187 – Fotosimulazioni parco eolico. Guida alla consultazione degli elaborati grafici.	957
Figura 188 – Fotosimulazioni parco eolico. Guida alla consultazione degli elaborati grafici.	958
Figura 189 – Fotoinserimento località VPT001, effetto della distanza e della climatologia.	960
Figura 190 – Fotoinserimento località VPT007, effetto della distanza e della climatologia.	961
Figura 191 – Fotoinserimento località VPT014, effetto della distanza e della climatologia.	962
Figura 192 – Scorcio della spiaggia di Porto Paglietto con vista nella direzione del parco Ichnusa Wind Power.	964
Figura 193 – Posizione reciproca tra la Torre Spagnola di Portoscuso e la spiaggia di Porto Paglietto.	965
Figura 194 – Schema di posa del controtubi sotto la massicciata frangiflutti.	977
Figura 195 – Schema concettuale di funzionamento di una cortina anti-torbidità.	978
Figura 196 – Dispositivi anti-intorbidimento per il confinamento delle aree di lavoro a mare.	978
Figura 197 – Tonnare e rotte migratorie del tonno rosso. Regione sud occidentale della Sardegna.	993
Figura 198 – Tonnare e rotte migratorie del tonno rosso. Regione sud occidentale della Sardegna.	1002



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
25 di 1015

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Classi acciai - categoria "Speciale".....	51
Tabella 2 – Classi acciai - categoria "Primaria"	51
Tabella 3 – Categoria strutturale acciai.	116
Tabella 4 – Classi acciai - categoria "Speciale".....	117
Tabella 5 – Classi acciai - categoria "Primaria"	117
Tabella 6 – Categorizzazione secondo Pasquill.	170
Tabella 7 – Matrice di classificazione della stabilità atmosferica.	172
Tabella 8 – Descrizione dei sistemi di rivestimento studiati.	189
Tabella 9 – Ricadute occupazionali nelle diverse fasi di sviluppo di un impianto eolico offshore a fondazione fissa.	247
Tabella 10 – Tempo di lavoro in FTE per le diverse figure professionali relative all'opera in progetto.	248
Tabella 11 – Scenario ottimistico delle ricadute occupazionali in Italia.....	249
Tabella 12 – Scenario pessimistico delle ricadute occupazionali in Italia.....	250
Tabella 13 – Elenco dei possibili habitat e taxa al di sotto dei 200 m, classificati come possibili indicatori di VMEs in Mediterraneo.	254
Tabella 14 – Elenco delle specie indicatrici di VME del Mediterraneo.	255
Tabella 15 – Presenza del Corallo rosso lungo le coste sud-occidentali della Sardegna.	261
Tabella 16 – Aree investigate mediante ROV: Corallo rosso e porzioni di colonie con gorgonia gialla <i>E. cavolini</i>	262
Tabella 17 – Profondità e coordinate dei siti in esame.	262
Tabella 18 – Abbondanza delle specie bersaglio nei siti interessati dall'analisi.	263
Tabella 19 – Profondità e coordinate del punto di partenza delle tracce ROV eseguite per l'Isola di San Pietro (SPi).....	264
Tabella 20 – Profondità, coordinate e valori medi di densità (n° colonie /2500 cm ²) per le popolazioni di corallo rosso.....	265
Tabella 21 – Profondità e coordinate dei siti interessati e parametri delle specie individuate.	265
Tabella 22 – Coordinate dei transetti ROV effettuati nell'area di indagine.	269
Tabella 23 – Transetti su fondi duri dell'area indagata.....	270
Tabella 24 – Transetti su fondi mobili dell'area indagata.....	273
Tabella 25 – Le specie aliene marine presenti nell'area della Sardegna ed assenti nella Lista di Rilevanza Unionale.	283
Tabella 26 – Stralcio del piano di monitoraggio da applicare in relazione al descrittore D2 – specie non indigene.....	291
Tabella 27 – Azioni/Caratteristiche di progetto pianificate per la compatibilità con gli obiettivi di tutela della ZPE.	293
Tabella 28 – Identificazione delle unità di pianificazione della sub-area MO/11.	295
Tabella 29 – Andamento stock ittici principali specie bersaglio italiane per GSA.	296
Tabella 30 – Rappresentazione a semaforo "traffic light" per le singole specie.....	296
Tabella 31 – Caratteristiche e tipologie di onde.	319
Tabella 32 – Soglie di danno e disturbo per pesci e invertebrati.	329
Tabella 33 – Variazione delle distanze di sicurezza dai punti di infissione in relazione a diverse combinazioni di strategie di mitigazione.	329
Tabella 34 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per pesci e invertebrati.	330
Tabella 35 – Andamento stock ittici principali specie bersaglio italiane per GSA.....	330
Tabella 36 – Rappresentazione a semaforo "traffic light" per le singole specie.....	331
Tabella 37 – Identificazione dei campioni (localizzazione – coordinate WGS84 UTM32 – e quota di prelievo) e relativi dati sedimentologici in termini di percentuale di passante per classi granulometriche (ghiaia, sabbia, limo e argilla) e densità secca.	357
Tabella 38 - Valori di altezza d'onda significativa Hs per diversi periodi di ritorno TR, risultanti dall'analisi statistica delle onde estratte nel punto selezionato nel database MWM per il periodo 2014- 2023.....	362
Tabella 39 – Specie di Chiroterri presenti in Sardegna: diffusione sul territorio.	380
Tabella 40 – Specie di Chiroterri presenti in Sardegna: movimenti migratori.....	384
Tabella 41 – Distanze massime di foraggiamento delle specie e altezza di volo.....	387
Tabella 42 – Monitoraggio avifauna.....	390
Tabella 43 - Intersezione dell'elettrodotto interrato con aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.	396
Tabella 44 – Intersezione dell'elettrodotto aereo con aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.	397
Tabella 45 - Intersezione aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.	405
Tabella 46 - Intersezione aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.	405
Tabella 47 – Confronto caratteristiche impianti onshore e offshore per la valutazione alternativa.	412
Tabella 48 – Occupazione di suolo per le alternative offshore ed onshore.....	416
Tabella 49 – Tipi di ripercussioni sugli uccelli e il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici a terra.	417
Tabella 50 – Tipi di ripercussioni sugli uccelli e il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici a mare.	417
Tabella 51 – Contaminanti chimici dei prodotti ittici.	455
Tabella 52 – Tossicità dei metalli.	455
Tabella 53 – Effetti tossici di alcuni metalli.....	455
Tabella 54 – Descrizione dei sistemi di rivestimento studiati.	461
Tabella 55 – Possibili metodi proposti per il ripristino degli habitat di acque profonde danneggiati.	480



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
26 di 1015

Tabella 56 – Fotoinserimenti, località esaminate.....	502
Tabella 57 – Fotoinserimenti in condizioni di scarsa luminosità ambientale, località esaminate.	512
Tabella 58 – Parametri di attenuazione in funzione del tipo di terreno.	534
Tabella 59 – Valutazione del disturbo e limiti di riferimento.	535
Tabella 60 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s ² a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di scavo per i tratti interessati.	536
Tabella 61 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s ² a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di posa in controtubo con metodologia TOC.	536
Tabella 62 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s ² a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di scavo nell'area interessata.	537
Tabella 63 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s ² a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di scavo per il basamento dei tralicci.	537
Tabella 64 – Elenco dei recettori individuati in Figura 287 e Figura 288, e analisi dell'impatto vibrazionale.	540
Tabella 65 – Caratteristiche e tipologie di onde.	542
Tabella 66 – Classificazione IUNC delle aree interessate dagli impianti in esame.....	580
Tabella 67 – Dettagli delle aree ZSC nei pressi dell'area interessata.	582
Tabella 68 – Classificazione in zone acustiche.....	584
Tabella 69 – Ubicazione punti di misurazione, zona urbana e industriale.	586
Tabella 70 – Valori misurati dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A".	587
Tabella 71 – Confronto tra le emissioni previste del progetto e quelle della CEE.....	618
Tabella 72 – Confronto degli obiettivi di consumi da FER entro il 2030 tra il PNIEC 2019 ed il PNIEC 2023.....	620
Tabella 73 – Classe di pericolosità attribuita ai sostegni ricadenti in aree da pericolosità e sinkhole e frana da moderata ad elevata, configurazione elettrodotto ibrido/cavo aereo.	645
Tabella 74 – Classe di pericolosità attribuita ai sostegni ricadenti in aree da pericolosità e sinkhole e frana da moderata ad elevata, configurazione elettrodotto aereo.....	645
Tabella 75 – Estensione degli areali delle fondazioni e delle piste di cantiere.....	664
Tabella 76 – Estensione degli areali delle fondazioni e delle piste di cantiere.....	668
Tabella 77 – Vantaggi e svantaggi dei diversi tipi di piattaforma FOWT.	677
Tabella 78 – Strategia di posa e interrimento.....	718
Tabella 79 – Particelle interessate dalla sottostazione "Sulcis".	720
Tabella 80 – Mezzi navali impiegati durante la fase di costruzione.....	736
Tabella 81 – Mezzi navali impiegati durante la fase di manutenzione.	736
Tabella 82 – Categorie di minaccia delle piante vascolari valutate secondo i criteri IUCN.	774
Tabella 83 – Numero di entità di piante vascolari italiane che ricade su ciascuna categoria di minaccia valutate secondo i criteri IUCN.	774
Tabella 84 – Numero di entità di piante vascolari italiane valutate nel complesso del progetto Liste Rosse della Flora Italiane (Vol. 1 + Vol. 2).	775
Tabella 85 – Categorie di minaccia per Licheni, Briofite e Funghi italiani valutati secondo i criteri IUCN.	775
Tabella 86 – Categorie di rischio di estinzione e criteri IUCN per la flora presente in Sardegna.	776
Tabella 87 – Denominazione delle aree IPA più vicine alle opere in progetto.	779
Tabella 88 – Piante vascolari endemiche italiane.	782
Tabella 89 – Piante endemiche della Sardegna.	782
Tabella 90 – Intervalli di NDVI 8 bit per la produzione di un livello informativo sintetico.	813
Tabella 91 – Tabella riepilogativa dei valori assunti dall'indice ESAs.	861
Tabella 92 – Sistema di classificazione adottato per la Carta di Uso del Suolo ISPRA basata su dati Copernicus.....	867
Tabella 93 – Sistema di classificazione adottato per la carta di copertura del suolo.	873
Tabella 94 – Sistema di classificazione del consumo di suolo.....	884
Tabella 95 – Indicatori di consumo di suolo a livello regionale.....	884
Tabella 96 – Valori climatologici mensili e annuali 1981-2010 delle precipitazioni.	892
Tabella 97 – Valori climatologici mensili e annuali 1981-2010 delle temperature minime.	892
Tabella 98 – Valori climatologici mensili e annuali 1981-2010 delle temperature massime.....	893
Tabella 99 – Indici elaborati per la Sardegna e relativo numero di stazioni considerate.	894
Tabella 100 – Territori comunali interessati dalle linee elettriche aeree e relative regioni agrarie.	907
Tabella 101 – Comune di Cagliari: Valori Agricoli Medi e Media VAM per tipologia di coltura per le Regioni Agrarie n°2-4-5-7-11.	907
Tabella 102 – Comune di Cagliari: Media VAM per classe d'uso del suolo.	910
Tabella 103 – Calcolo del consumo e dell'acquisto di suolo in relazione alle diverse classi d'uso del suolo.	910
Tabella 104 – Consumo di suolo temporaneo in relazione alle diverse classi d'uso del suolo.	911
Tabella 105 – Strategia di posa e interrimento.	928
Tabella 106 – Fotoinserimenti, località esaminate.	954
Tabella 107 – Fotoinserimenti in condizioni di scarsa luminosità ambientale, località esaminate.	963
Tabella 108 – Distribuzione territoriale dei siti e delle emergenze archeologiche rinvenute dalla ricerca.	968
Tabella 109 – Concentrazioni dei metalli.....	969
Tabella 110 – Fosforo e Azoto Totale.	969



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 27 di 1015

Tabella 111 – IPA – PCB – TPH C>12 – VOC C<12.....	969
Tabella 112 – Carbonio organico totale (TOC) – Tributilstagno (TBT).....	970
Tabella 113 – Pesticidi.....	971
Tabella 114 – Pesticidi.....	985



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
28 di 1015

INDICE DELLE VOCI

ACCOBAMS	Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area
AEP	Annual Energy Production
AHTS	Anchor Handling Tug Supply vessel
AIS	Stazioni isolate in aria
AIS	Automatic Identification System
AMP	Aree Marine Protette
AONB	Area of Outstanding Natural Beauty
APPA	Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
APSFR	Areas of Potential Significant Flood Risk
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
ARPAS	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Sardegna
ASPIM	Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo
ASTER GDEM	ASTER Global Digital Elevation Model
ASW	Anti-Submarine Warfare
AT	Alta Tensione
ATR	Autotrasformatore
AW	Atlantic Water
AZ	Zone of Audibility (Zona di Udibilità)
BAT	Best Available Technology
BoP	Balance of Plant
C	Coralligeno
C2WPST	C2Wind Park Siting Tool
CA	Corrente Alternata
CBD	Convenzione sulla Diversità Biologica
CC	Corrente Continua
CCH	Cetacean Critical Habitat
CCTV	Closed circuit television
CE	Commissione Europea
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CFD	Computational Fluid Dynamics
CFP	Common Fisheries Policy
CGPM	Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo
CIGRE	Conseil International des Grands Réseaux Électriques
CMEMS	Copernicus Marine Environment Monitoring Service
CMS	Convention on the Conservation of Migratory Species
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
Co.Ge.PA.	Consorzio di Gestione della Pesca Artigianale



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
29 di 1015

COG	Centre Of Gravity
COP	Copenhagen Offshore Partners
CR	Pericolo critico
CSTEP	Comitato Scientifico, Tecnico ed Economico per la Pesca
DC	Detritico Costiero
DCF	Data Collection Framework
DEF	Pesci demersali
DEM	Digital Elevation Model
DFF	Design Fatigue Factor
DHI	Danish Hydraulic Institute
DL	Detritico del Largo
DLC	Design Load Case
DLGS	Decreto Legislativo
DM	Decreto Ministeriale
DNV	Det Norske Veritas
DOC	Denominazione di Origine Controllata
DOCG	Denominazione di Origine Controllata e Garantita
DOE	Department of Energy
DOP	Denominazione di Origine Protetta
DPA	Distanza di Prima Approssimazione
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
DPSP	Deep Sea Drilling Project
DSM	Digital Surface Model
DSM	Dynamic system monitor
DT	Doppia terna
DTI	Department of Trade and Industry
DTM	Digital Terrain Model
DWS	Specie di acque profonde
ECC	Export Cable Corridor
ECM	Extreme Current Model
ELF-EMF	Extremely Low Frequency-ElectroMagnetic Field
EMF	ElectroMagnetic Field
EN	European norm
EN	Pericolo
ENAC	Ente Nazionale Aviazione Civile
EPRI	Electric Power Research Institute
ERA5	ECMWF Reanalysis 5th Generation
ESS	Extreme Sea State
EUMOFA	European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture
EWM	Extreme Wind Model
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
30 di 1015

FEAMP	Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca
FEP	Fondo Europeo per la Pesca
FER	Fonti di Energia Rinnovabile
FHWG	Fisheries Hydroacoustic Working Group
FLAG	Fisheries Local Action Groups
FM	Forza motrice
FO	Fibra ottica
FOS	Floating Offshore Substation
FOU	Floating Offshore Unit
FOWF	Floating Offshore Wind Farm
GE	Gruppo elettrogeno
GES	Good Environmental Status
GFCM	General Fishery Commission for the Mediterranean
GIS	Geographical Information System
GIS	Gas insulated switchgear
GL	Germanischer Lloyd
GPS	Global Positioning System
GSA	Geographic Sub Areas
GT	Gross tonnage
HDPE	High Density Poly-Ethylene
HF	High Frequency (Marine mammals)
HFOV	Horizontal Field Of View
HMI	Human machine interface
HP	Posidonia oceanica
HVAC	Heating ventilation and air conditioning
Iac	Inter-array cable
IALA	International Association Of Marine Aids To Navigation And Lighthouse Authorities
IAMC-CNR	Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Consiglio Nazionale delle Ricerche
IARC	International Agency for Research on Cancer
IAS	Invasive Alien Species
IBA	Important Birds Areas
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICCAT	International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas
ICCP	Impressed current cathodic protection
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IEA	International Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEM	Iowa Environmental Mesonet
IGM	Istituto Geografico Militare
IGP	Indicazione Geografica Protetta



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
31 di 1015

IGT	Indicazione Geografica Tipica
ILA	Integrated Load Analysis
IMO	International Maritime Organization
IPBES	The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
IR	Infrarosso
IROPI	Imperative Reasons of Overriding Public Interest
ISO	International Organization for Standardization
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LC	Minor preoccupazione
LF	Low Frequency (Marine mammals)
LFAS	Low Frequency Active Sonar
LIW	Levantine Intermediate Water
LSI	Line side inverter
LVAC	Low voltage alternating current
MAG	Magnetometer
MaGIC	Marine Geohazards along the Italian Coasts
MARIN	MAritime Research Institute Netherlands
MBES	Multi Beam Echo Sounder
MBL	Minimum Breaking Load
MBS	Minimum Breaking Strength
MDD	Gruppo misto specie demersali e specie di acque profonde
MERRA2	Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications Version 2
METAR	METeorological Aerodrome Report
MIBAC	Ministero per i Beni Culturali e le Attività Culturali
MiPAAF	Ministero delle Politiche agricole alimentari e forestali
MISE	Messa in Sicurezza di Emergenza
MISP	Messa in Sicurezza Permanente
MIT	Mappa di Intervisibilità Teorica
MITE	Ministero della Transizione Ecologica
MMC	Modular multilevel converter
MMO	Marine Mammals Observer
mMSL	Meter Mean Sea Level
MOR	Meteorological Optical Range
MPLS	Multi-protocol label switching
MPSV	Multi-Purpose Service Vessel
MSDF	Marine Strategy Framework Directive
MSFD	Marine Strategy Framework Directive
MSI	Machine side inverter
MSY	Maximum Sustainable Yield



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
32 di 1015

N2K	Natura 2000
NAVAID	Navigational aid
NIEHS	National Institute of Environmental Health Sciences
NIS	Specie non indigene
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NREL	National Renewable Energy Laboratory
NRW	National Resources Wales
NSS	Normal Sea State
NT	Quasi minacciata
NTP	National Toxicology Program
NWP	Numerical Weather Prediction
O&M	Operation and Maintenance
OCA	Other marine Carnivores in Air
OCW	Other marine Carnivores in Water
OESEA	Offshore Energy Strategic Environmental Assessment
Ofec	Offshore export cable
OLTC	On load tap changer
OMS	Organizzazione Mondiale della Sanità
ONAF	Oil Natural Air Forced
ONAN	Oil Natural Air Natural
Oncc	Onshore connection cable
Onec	Onshore export cable
ONS	Onshore substation
ONU	Organizzazione delle Nazioni Unite
OSS	Offshore substation
OTB	Reti a strascico di fondo
OWA	Offshore Wind Accelerator
OWA	Offshore Wind Farm Area
PAI	Piano Stralcio Assetto Idrogeologico
PAI	Piano di Assetto Idrogeologico
PCA	Phocid Carnivores in Air
PCA	Piano di Classificazione Acustica
PCB	Policlorobifenili
PCC	Point of common coupling
PCM	Power conversion module
PCP	Politica Comune della Pesca
PCW	Phocid Carnivores in Water
PdGL	Piani di Gestione Locale
PdGN	Piano di Gestione Nazionale
PEAD	PoliEtilene Alta Densità
PGRA	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
33 di 1015

PGRA	Piano gestione rischi alluvioni
PLC	Programmable logic controller
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
PPR	Piano Paesaggistico Regionale
PQM	Power quality monitor
PRFV	Plastica rinforzata fibre di vetro
PSFF	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
PTS	Permanent Threshold Shift
PVC	PoliVinilCloruro
RAM	Range-dependent Acoustic Modelling
RANDI	Research Ambient Noise Directionality
RBS	Reference Breaking Strength
RL	Rocce del Largo
RMS	Root Mean Square
RNA	Rotor Nacelle Assembly
ROV	Remotely Operated Vehicle
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
RTU	Remote terminal unit
SA	Servizi ausiliari
SBP	Sub-bottom Profiler
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SE	Stazione Elettrica
SEL	Sound Exposure Level
SEPLA	Suction Embedded Plate Anchor
SFBC	Sabbia fine ben calibrata
SG	Servizi generali
SI	Sirenidi
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Sito di Interesse Comunitario
SIN	Sito di Interesse Nazionale
SLA	Stato Limite Accidentale
SLF	Stato Limite di Fatica
SLU	Stato Limite Ultimo
SNPA	Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
SO	Stiesdal Offshore
SPA/BD	Specially Protected Areas Regional Activity Centre
SPCC	Sistema protezione comando controllo
SPD	Surge protection device
SPL	Sound Pressure Level
SPUE	Sighting Per Unit Effort
SR	Shunt reactor



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
34 di 1015

SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SSB	Spawning Stock Biomass
SSE	Sottostazione elettrica
SSS	Side Scan Sonar
ST	Singola terna
STATCOM	Static synchronous compensator
STMG	Soluzione Tecnica Minima Generale
SVC	Static var compensators
SW	Software
SZ	Shut-down Zone
TA	Trasformatore di corrente
TAS	Telephone and security
TDW	Acqua profonda Tirrenica
TIP	Trasformatore induttivo di potenza
TJB	Transition Junction Bay
TL	Transmission Loss
TLC	Telecomunicazioni
TOC	Trivellazione orizzontale controllata
TOL	Third Octave Level
TR	Trasformatore
TSR	Tip Speed Ratio
TTS	Temporary Threshold Shift
TV	Trasformatore di tensione
TVC	Trasformatore di tensione capacitivo
UHR	Ultra-High Resolution
UoA	Unit of Assessment
UPS	Uninterruptible power source
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VB-C	Fango compatto
VB-PSF	Fango molle
VB-VSG	Sabbia e fanghi con ghiaia
VFOV	Vertical Field of View
VHF	Very High Frequency (Marine mammals)
VIA	Vautazione di Impatto Ambientale
VIncA	Valutazione di Incidenza Ambientale
VLA	Vertical Load Anchor
VMS	Vessel Monitoring Systems
VTC	Fanghi Terrigeni Costieri
VTM	Vessel Traffic Managment
VU	Vulnerabile
WBCS	Worldwide Bioclimatic Classification System



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
35 di 1015

WMO	World Meteorological Organization
WP	Work Packages
WTG	Wind Turbine Generator
WWF	World Wildlife Fund
XLPE	Cross-Linked Polyethylene
ZHI-PTS	Zone of Permanent Hearing Injury
ZHI-TTS	Zone of Temporary Hearing Injury
ZPS	Zone di Protezione Speciale
ZR-BTS	Zone of Behavioural Responsiveness
ZSC	Zone Speciali di Conservazione
ZSP	Zone di Protezione Speciale
ZTB	Zone a Tutela Biologica



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
36 di 1015

PREMESSA

Con invio prot.n. F0219U.100620.R.0096 del 10/06/2020, la Società ha presentato istanza di Definizione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 21 D.lgs. 152/2006 (c.d. scoping), allegando l'opportuna documentazione tecnico-specialistica. Contestualmente, sono state presentate domanda di Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 D.lgs. 387/2003 (prot. n. F0219U.100620.R.0098 del 10.06.2020) e di Concessione Demaniale Marittima di cui all'art. 36 cod.nav. (prot. n. F0219U.100620.R.0102 del 10.06.2020).

Con riguardo al procedimento di scoping, la Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS - Sottocommissione VIA ha rilasciato il Parere n. 133 del 11/12/2020, con il quale sono state definite la portata delle informazioni, il relativo livello di dettaglio e le metodologie da adottare per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale.

In data 30/03/2023 (prot.n. F0219U.300323.R.0949) la scrivente Società ha presentato istanza di rilascio del Provvedimento Unico in materia Ambientale di cui all'art. 27 del D.lgs. 152/2006 per la realizzazione di un parco eolico offshore di tipo floating nel Mare di Sardegna sud occidentale, allegando lo Studio di Impatto Ambientale e i relativi elaborati specialistici.

Con comunicazione prot. n. 2477 26/02/2024 (Prot. MASE n. 36238 del 26/02/2024) (ricevuta a mezzo PEC il 26.02.2024), la Commissione Tecnica PNRR-PNIEC ha ritenuto necessario chiedere alla Proponente l'integrazione della documentazione presentata.

Successivamente, con nota del 08/03/2024 (prot.n. F0219U.080324.P.1506) la Società ha richiesto la sospensione dei termini per la presentazione delle integrazioni, come previsto dall'art. 27, in considerazione della evidente complessità delle attività necessarie per rispondere alle richieste della Commissione.

Nel presente documento, pertanto, sono puntualmente fornite le risposte alle integrazioni richieste dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, anche tramite il supporto di allegati opportunamente richiamati nel testo.

Al fine di rendere più coerente la consultazione del presente documento rispetto agli argomenti oggetto della Richiesta di Integrazioni formulata dalla Commissione, è stato utilizzato il medesimo ordine di trattazione e pertanto i titoli dei capitoli riportati nell'indice corrispondono a tali argomenti.

Si dà riscontro, inoltre, alle osservazioni/richieste di integrazione presentate da:

- Regione Autonoma Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente, prot. m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.INGRESSO.0131123.09-08-2023;
- Regione Autonoma Sardegna – Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, prot. m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.INGRESSO.0139629.04-09-2023;
- ISPRA , prot. m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.ENTRATA.0010330.19-01-2024;
- Comune di Carloforte, prot. 3788/2024 del 29 marzo 2024;
- ITALIA NOSTRA, prot. m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.ENTRATA.0212299.27-12-2023;
- Acme Energia Solare Srl, prot. m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.ENTRATA.0063968.04-04-2024;
- Enel Green Power, prot. m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.ENTRATA.0065586.08-04-2024.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
37 di 1015

IMPATTI TRANSFRONTALIERI

La Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nell'introduzione alla Richiesta di integrazioni relative al Progetto di parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud-occidentale, nel settore geografico ovest-nord-ovest delle coste di Portoscuso e dell'isola di San Pietro, costituito da 42 aerogeneratori per una potenza nominale massima di 504 MW, con opere di connessione alla RTN. Proponente: Ichnusa Wind Power S.r.l. ID_VIP 9680], così si esprime:

“ ... omissis ... l'area individuata dal Proponente risulta essere collocata, all'attualità, al di fuori delle acque territoriali dello Stato e che la Repubblica Italiana non ha ancora compiutamente definito la propria ZEE (Zona Economica Esclusiva), prevista dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare ("United Nations Convention on the Law of the Sea", "UNCLOS") e richiamata nell'ordinamento dalla legge 14 giugno 2021, n. 91 e in conformità a quanto previsto dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare sopra richiamata, autorizzata l'istituzione di una zona economica esclusiva a partire dal limite esterno del mare territoriale italiano e fino ai limiti determinati a norma di legge.

Pertanto, alla luce delle considerazioni preliminari sopra richiamate, il procedimento in essere, pur proseguendo nel suo inter-istruttorio, resterà subordinato alle determinazioni che vorrà assumere il Governo in ordine alle scelte operate in campo internazionale e, segnatamente, alla definitiva proclamazione della ZEE nell'area in esame.”

In riferimento a tale aspetto, si relaziona come segue:

- In data 10.06.2020 sono state presentate ai ministeri competenti, istanza di scoping, autorizzazione unica (AU) e rilascio della concessione demaniale marittima (CDM) relativamente al progetto Ichnusa Wind Power (ID MASE 9680). All'interno del procedimento avviato per il rilascio della CDM, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) ha avviato una consultazione con il Dicastero degli Esteri, in quanto l'impianto proposto ricade all'interno della Zona Economica Esclusiva (ZEE) dichiarata (unilateralmente) dall'Algeria nel 2018. In seguito al confronto con detto Dicastero, il MIT, nella nota prot. 29335 del 27.11.2020, ha comunicato che:
“[...] la Scrivente ha sentito, per le vie brevi, il citato Dicastero secondo cui la dichiarazione algerina del marzo 2018 eccede di gran lunga i criteri legittimi di delimitazione delle aree marine e che il negoziato è appena iniziato e pertanto non è possibile prevederne i tempi.
Di conseguenza, si ritiene che al momento la procedura amministrativa avviata possa proseguire anche in considerazione del fatto che l'impianto in oggetto dovrebbe essere realizzato in prossimità del confine delle acque territoriali e quindi abbondantemente all'interno dell'area teorica di giurisdizione italiana” (vd. All.1).
- Con una recente comunicazione prot.n. 213518 del 28.12.2023, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) – DG VA (DIV.V), ha risollevato la questione, informando di aver richiesto un approfondimento al Ministero degli Affari Esteri, in quanto si ritiene che nell'ultimo biennio il contesto internazionale abbia subito dei mutamenti. Contestualmente, il MASE ha chiesto alla Società di compilare in ogni caso la scheda di notifica prevista dalla Convenzione di Espoo per i progetti che si ritiene causino importanti e pregiudizievoli impatti transfrontalieri, da indirizzare allo Stato Algerino (vd. All.2).

Si evidenzia che attualmente non risultano esserci novità relativamente ai negoziati tra Italia e Algeria sulla definizione di un accordo per i confini delle rispettive ZEE.

Ciò premesso, di seguito si riportano alcune considerazioni relative all'applicazione della Convenzione di Espoo (*Convenzione sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero*) al progetto Ichnusa Wind Power e, più in generale, sulla definizione della Zona Economica Esclusiva, oltre il limite esterno del mare territoriale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
38 di 1015

AMBITO DI APPLICAZIONE DELLA CONVENZIONE

A) Ambito soggettivo

L'art. 2.5 della Convenzione afferma che “**Concerned Parties** shall, at the initiative of any such Party, enter into discussions on whether one or more proposed activities not listed in Appendix I is or are likely to cause a significant adverse transboundary impact and thus should be treated as if it or they were so listed. Where those Parties so agree, the activity or activities shall be thus treated. General guidance for identifying criteria to determine significant adverse impact is set forth in Appendix III”.

Ma chi sono le **concerned parties**? Da definizione (art. 1) si tratta di “Party of origin and the **Affected Party** of an environmental impact”. Chi sarebbe l'**affected party**? Da definizione (art. 1) si tratta di “**Contracting Party or Parties to this Convention** likely to be affected by the transboundary impact of a proposed activity assessment pursuant to this Convention”.

L'Algeria non ha ratificato la Convenzione, pertanto non riteniamo di poterla considerare concerned party/parte colpita, e, di conseguenza, di potervi applicare la convenzione.

B) Ambito oggettivo

Ai sensi dell'art. 3, la notifica della proposta progettuale alla parte colpita è dovuta se si verificano due condizioni:

- L'attività è ricompresa tra quelle elencate dall'Appendice I: il secondo emendamento alla convenzione (ratificato dall'Italia) prevede al n. 22 “Grandi impianti di produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento (centrali eoliche)”;
- L'attività è suscettibile di avere un impatto transfrontaliero pregiudizievole importante.

Nel progetto in esame, distante dalle coste algerine circa 240 km, non si ritiene plausibile ipotizzare alcun tipo di impatto transfrontaliero pregiudizievole.

IL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE TRANSFRONTALIERO

Ai sensi dell'art. 32 TUA:

1. In caso di piani, programmi, progetti e impianti che possono avere impatti rilevanti sull'ambiente di un altro Stato, o qualora un altro Stato così richieda, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, d'intesa con il Ministero per i beni e le attività culturali e con il Ministero degli affari esteri e per suo tramite, ai sensi della Convenzione sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero, fatta a Espoo il 25 febbraio 1991, ratificata ai sensi della legge 3 novembre 1994, n. 640, nell'ambito delle fasi previste dalle procedure di cui ai titoli II, III e III-bis, provvede quanto prima e comunque contestualmente alla informativa resa al pubblico interessato alla notifica dei progetti e di tutta la documentazione concernente il piano, programma, progetto o impianto e delle informazioni sulla natura della decisione che può essere adottata. Nell'ambito della notifica è fissato il termine, non superiore ai sessanta giorni, per esprimere il proprio interesse alla partecipazione alla procedura. Della notifica è data evidenza pubblica attraverso il sito web dell'autorità competente.

2. Qualora sia espresso l'interesse a partecipare alla procedura, gli Stati consultati trasmettono all'autorità competente i pareri e le osservazioni delle autorità pubbliche e del pubblico entro novanta giorni dalla comunicazione della dichiarazione di interesse alla partecipazione alla procedura ovvero secondo le modalità ed i termini concordati dagli Stati membri interessati, in modo da consentire comunque che le autorità pubbliche ed il pubblico degli Stati consultati siano informati ed abbiano l'opportunità di esprimere il loro parere entro termini ragionevoli. L'Autorità competente ha l'obbligo di trasmettere agli Stati membri consultati le decisioni finali e tutte le informazioni già stabilite dagli articoli 17, 25, 27, 27-bis, e 29-quater del presente decreto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
39 di 1015

3. Fatto salvo quanto previsto dagli accordi internazionali, le regioni o le province autonome nel caso in cui i piani, i programmi, i progetti od anche le modalità di esercizio di un impianto o di parte di esso, con esclusione di quelli previsti dall'allegato XII, possano avere effetti transfrontalieri informano immediatamente il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e collaborano per lo svolgimento delle fasi procedurali di applicazione della convenzione.

4. La predisposizione e la distribuzione della documentazione necessaria sono a cura del proponente o del gestore o dell'autorità procedente, senza nuovi o maggiori oneri a carico della finanza pubblica, che deve provvedervi su richiesta dell'autorità competente secondo le modalità previste dai titoli II, III o III-bis del presente decreto ovvero concordate dall'autorità competente e gli Stati consultati.

5. Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, il Ministero per i beni e le attività culturali e il Ministero degli affari esteri, d'intesa con le regioni interessate, stipulano con i Paesi aderenti alla Convenzione accordi per disciplinare le varie fasi al fine di semplificare e rendere più efficace l'attuazione della convenzione.

5-bis. Nel caso in cui si provveda ai sensi dei commi 1 e 2, il termine per l'emissione del provvedimento finale di cui all'art. 25, comma 2, è prorogato di 90 giorni o del diverso termine concordato ai sensi del comma 2.

5-ter. Gli Stati membri interessati che partecipano alle consultazioni ai sensi del presente articolo ne fissano preventivamente la durata in tempi ragionevoli.

5-quater. In caso di progetti proposti da altri Stati membri che possono avere effetti significativi sull'ambiente italiano le informazioni ricevute dall'altro Stato membro sono tempestivamente rese disponibili alle pertinenti autorità italiane e al pubblico interessato italiano che entro ((sessanta)) giorni esprimono le proprie osservazioni. Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare entro sessanta giorni redige il proprio parere e lo trasmette unitamente alle osservazioni ricevute all'autorità competente nell'altro Stato membro.

LEGITTIMITÀ DELLA ZEE ALGERINA



L'Algeria ha proceduto ad istituire una propria ZEE con decreto presidenziale del 20 marzo 2018 (presidential decree N. 18-96 of 2 Rajab A.H. 1439), senza un preliminare accordo con gli Stati frontisti e confinanti, creando un'area sovrapposta, ad ovest della Sardegna, alla zona di protezione ecologica (ZPE) istituita dal nostro Paese nel 2011 e con l'analoga ZEE istituita dalla Spagna nel 2013: in particolare, la ZEE algerina lambisce per 70 miglia le acque territoriali italiane a sud-ovest della Sardegna. L'Italia ha contestato la decisione algerina con una nota a verbale del 26 novembre 2018, e ha proposto l'avvio di negoziati per raggiungere un accordo di reciproca soddisfazione in materia, in linea con il richiamato articolo 74 della già menzionata Convenzione di Espoo, peraltro richiamata anche dal citato decreto presidenziale algerino. L'Algeria ha espresso disponibilità all'avvio di un dialogo, con nota verbale del 20 giugno 2019, disponibilità



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
40 di 1015

ribadita dal Ministro degli esteri algerino nel dicembre dello stesso anno, a margine della conferenza Med-Dialogues tenutasi a Roma e in occasione delle visite in Algeria dell'allora Ministro degli affari esteri Di Maio e del presidente del Consiglio Conte. Gli orientamenti italiani sono stati condivisi con la Spagna, che non ha ancora avviato contatti con l'Algeria.

ZEE: Situazione legislativo-giuridica del nostro Paese

Con la Legge 91/2021 anche l'Italia si è dotata della Zona Economica Esclusiva (c.d. ZEE) oltre il limite esterno del mare territoriale.

I presupposti giuridici di tale provvedimento si ritrovano nella Convenzione delle Nazioni unite sul diritto del mare (UNCLOS) firmata a Montego Bay (Giamaica) il 10 dicembre 1982. Tale Convenzione è stata ratificata e resa esecutiva nel nostro paese mediante la Legge 689/1994.

La ZEE è un'area esterna e adiacente alle acque territoriali nella quale uno Stato costiero ha la titolarità di diritti sovrani (come previsto dalla Convenzione delle Nazioni unite sul diritto del mare di Montego Bay del 1982) sulla massa d'acqua che sovrasta il fondale marino ai fini dell'esplorazione, sfruttamento, conservazione e gestione delle risorse naturali, viventi o non viventi, compresa la produzione di energia dalle acque, dalle correnti o dai venti.

Lo Stato ha anche giurisdizione (sempre ai sensi della Convenzione) in materia di installazione e uso di isole artificiali o strutture fisse, ricerca scientifica in mare e di «protezione e conservazione dell'ambiente marino».

I diritti sovrani di esplorazione, sfruttamento e conservazione delle risorse naturali spettanti a uno Stato nella propria ZEE si esplicano principalmente nel diritto esclusivo di pesca.

Le uniche limitazioni a questa incondizionata posizione di preminenza riguardano l'onere di ammettere altri Stati alla cattura della quantità di pesce disponibile in eccedenza rispetto alle proprie capacità di pesca, dando preferenza, su basi eque, agli Stati senza litorale o «geograficamente svantaggiati».

Aree del mare nel diritto internazionale. Il quadro giuridico internazionale

La citata Convenzione delle Nazioni unite sul diritto del mare (UNCLOS) è uno dei più importanti esempi di codificazione del diritto internazionale attuata dalle Nazioni Unite.

Molte delle previsioni della Convenzione facevano già parte del diritto internazionale consuetudinario, ma la loro specifica codificazione, con la previsione di meccanismi di risoluzione delle controversie, ha costituito un progresso sul piano giuridico-internazionale.

La Convenzione del 1982 si configura come un codice completo volto a regolare i comportamenti degli Stati sui mari e sugli oceani, nonché lo sfruttamento delle risorse e la salvaguardia dell'ambiente naturale degli stessi.

Il fondamento della Convenzione deve essere rinvenuto nel superamento delle quattro Convenzioni adottate nella Conferenza di Ginevra del 29 aprile 1958, che coprivano le materie dell'alto mare, del mare territoriale e della zona a esso contigua, della piattaforma continentale, della pesca e preservazione delle risorse biologiche marine. L'Italia aveva proceduto a ratificare le due Convenzioni sull'alto mare e sul mare territoriale con la Legge 1658/1961, mentre aveva attuato nella propria legislazione interna la Convenzione sulla piattaforma continentale.

«La Convenzione di Montego Bay del 1982 si configura come un codice completo volto a regolare i comportamenti degli Stati sui mari e sugli oceani, nonché lo sfruttamento delle risorse e la salvaguardia dell'ambiente naturale degli stessi. (...) Inoltre, il rapido progresso delle attività petrolifere marine ha posto nuovi problemi circa la salvaguardia del patrimonio ittico e dell'ambiente marino».



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
41 di 1015

La necessità di superare le Convenzioni del 1958 è derivata dai profondi mutamenti dell'assetto e degli equilibri internazionali, a partire dagli anni Settanta del secolo scorso, quando subì una forte accelerazione il processo di decolonizzazione, con il relativo aumento del numero degli Stati del mondo, molti dei quali naturalmente portati a rivendicare i propri diritti sulle risorse naturali di loro prossimità.

Inoltre, il rapido progresso delle attività petrolifere marine ha posto nuovi problemi circa la salvaguardia del patrimonio ittico e dell'ambiente marino.

La Convenzione di Montego Bay ha quindi adeguato il diritto del mare al riconoscimento degli interessi degli Stati costieri, espandendone i poteri sui mari adiacenti, in particolare con la previsione dell'istituto giuridico della Zona Economica Esclusiva.

Nella Convenzione viene inoltre riconosciuto l'interesse collettivo a preservare l'ambiente marino, consentendo lo sfruttamento di talune risorse minerarie al di là della giurisdizione marina nazionale dei vari Stati.

La Convenzione provvede poi a riconoscere la tradizionale libertà di movimento e di comunicazione in mare e un articolato sistema di risoluzione delle controversie prevede la possibilità di mantenere un equilibrio tra i diversi e talora contrapposti interessi mediante un controllo giurisdizionale della corretta applicazione della Convenzione.

Le nozioni di «Zona Economica Esclusiva» e di «Piattaforma Continentale»

Nella Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare del 1982 appaiono strettamente collegate le nozioni di Zona Economica Esclusiva e di Piattaforma Continentale (PC).

La Zona Economica Esclusiva, disciplinata dalla Parte V della Convenzione, può estendersi non oltre le 200 miglia dalle linee di base da cui è misurata l'ampiezza del mare territoriale (188 miglia dal mare territoriale).

A differenza della PC, per poter divenire effettiva, deve essere oggetto di una proclamazione ufficiale da parte dello Stato costiero, notificata alla comunità internazionale.

Il regime di delimitazione delle ZEE tra Stati con coste adiacenti o opposte, analogamente a quello previsto per la piattaforma continentale, deve farsi per accordo in modo da raggiungere un'equa soluzione.

In tale zona di mare lo Stato costiero:

- beneficia di diritti sovrani ai fini dell'esplorazione, dello sfruttamento, della conservazione e della gestione delle risorse naturali, biologiche e minerarie, che si trovano nelle acque sovrastanti il fondo del mare, sul fondo del mare e nel relativo sottosuolo: poteri che si sovrappongono a quelli sulla piattaforma continentale, assorbendoli completamente, e includendo anche altre attività dirette a fini economici, come la produzione di energia a partire dall'acqua, dalle correnti e dai venti, ma soprattutto la risorsa di maggior rilievo, ossia la pesca, oggetto principale della sovranità economica dello Stato costiero;
- esercita la propria giurisdizione in materia di:
 - installazione e utilizzazione di isole artificiali, impianti e strutture;
 - ricerca scientifica;
 - preservazione e protezione dell'ambiente marino.

Nella ZEE tutti gli Stati, costieri e privi di litorale, hanno libertà di navigazione e di sorvolo, di posa in opera dicavi e condotte sottomarine.

Inoltre - come già indicato all'inizio - lo Stato interessato può consentire loro di esercitare la pesca, qualora la propria capacità di sfruttamento sia inferiore al volume massimo di risorse ittiche sfruttabili, fissato dallo stesso Stato costiero e in forza di accordi bilaterali conclusi con i relativi Stati di appartenenza tenuto conto, in particolare, della necessità degli Stati che non hanno sbocchi sul mare o geograficamente svantaggiati.

Le previsioni della Convenzione in materia di pesca sono la manifestazione più evidente di come l'interesse alla conservazione e allo sfruttamento delle risorse non sia soltanto dello Stato costiero, ma dell'intera comunità internazionale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
42 di 1015

Indubbiamente la disciplina convenzionale attribuisce allo Stato costiero nella ZEE vantaggi prima sconosciuti: basti pensare al regime del consenso previsto per le attività di ricerca scientifica poste in essere da navi straniere o al regime delle autorizzazioni per quanto riguarda le isole e installazioni artificiali fisse o alla giurisdizione ai fini della protezione dell'ambiente marino contro l'inquinamento.

Assai articolati appaiono inoltre i poteri di uso della forza (art. 73 dell'UNCLOS) che lo Stato costiero può esercitare a tutela dei propri diritti di esplorazione, sfruttamento, conservazione e gestione delle risorse biologiche nella propria ZEE.

Poteri coercitivi che comprendono l'abbordaggio, l'ispezione, il fermo e la sottoposizione a procedimento giudiziario.

Sono, comunque, garantiti i diritti di navigazione e di sorvolo, senza distinzione tra unità militari e mezzi civili, non ch  di posa in opera di condotte e cavi sottomarini.

In buona sostanza, si pu  affermare che nella ZEE tutte le attivit  concernenti l'utilizzazione delle risorse rientrano nelle competenze dello Stato costiero, mentre tutte le attivit  relative alle comunicazioni internazionali restano comprese fra i diritti degli Stati terzi.

  importante aggiungere che, a prescindere dalla proclamazione della ZEE, il suo esercizio pu  tuttavia essere attuato in modo parziale, relativamente all'ambiente marino, o alla pesca, o anche a entrambe.

A questo fine alcuni Stati - tra i quali l'Italia - hanno creato Zone di Protezione Ecologica (ZPE), ovvero Zone di Riserva o Protezione della Pesca (ZRP/PP).

Bench  tali zone non siano espressamente previste da norme positive, la prassi internazionale ne ammette l'istituzione quali zone sui generis costituenti un minus, alle quali si applica in via analogica, la normativa prevista dall'UNCLOS per le ZEE relativamente a estensione, delimitazione ed esercizio di poteri di enforcement.

La piattaforma continentale, disciplinata dalla parte VI dell'UNCLOS, costituisce l'area sottomarina che si estende al di l  delle acque territoriali, attraverso il prolungamento naturale del territorio emerso, sino al limite esterno del margine continentale, o sino alla distanza di 200 miglia dalle linee di base, qualora il margine continentale non arrivi a tale distanza.

Quello delle 200 miglia  , in definitiva, considerato dalla Convenzione come il limite minimo della piattaforma continentale.

L'UNCLOS- nel superare la tradizionale concezione geomorfologica adottata dalla Convenzione di Ginevra del 1958 - ha adottato criteri diversi, che prescindono dalla nozione «geografica» o «morfologica» della piattaforma stessa.

Si   cos  stabilito che la piattaforma continentale si estenda, alternativamente:

- fino al bordo estremo del margine continentale, ma non oltre la distanza di 350 miglia marine dalle linee di base del mare territoriale ovvero 100 miglia dall'isobata dei 2.500 metri. Con tale sistema si   posto un limite all'estensione della piattaforma continentale che per alcuni Stati, tenendo conto del solo dato geologico, poteva risultare eccessivamente estesa;
- fino alla distanza di 200 miglia dalla linea di base del mare territoriale, se il margine continentale si trova a una distanza inferiore.

Si   evitato, in questo modo, che alcuni Stati, la cui piattaforma continentale risultava essere di limitate dimensioni, fossero posti in condizioni svantaggiose rispetto ad altri.

Sulla PC lo Stato costiero esercita diritti sovrani con riferimento all'esplorazione e sfruttamento delle risorse naturali della stessa, ossia le risorse minerarie (per esempio, gli idrocarburi) e le risorse biologiche sedentarie (organismi viventi che rimangono immobili sulla piattaforma o che si spostano rimanendo sempre in contatto con il fondo marino).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
43 di 1015

Agli Stati terzi, invece, spettano le «tradizionali libertà» dell'alto mare alle condizioni stabilite dallo Stato costiero:

- navigazione;
- sorvolo;
- pesca (salvo che non vi sia l'esistenza di zone riservate o ZEE nella zona d'acqua sovrastante);
- posa di cavi e condotte sottomarine.

I diritti dello Stato costiero sulla propria piattaforma continentale gli appartengono ab origine e perciò non hanno bisogno di proclamazione.

Inoltre, a differenza del diritto di sovranità sul mare territoriale, tali diritti:

- hanno natura funzionale: lo Stato costiero può esercitare il proprio potere di governo solo nella misura strettamente necessaria per controllare e sfruttare le risorse della piattaforma;
- sono esclusivi, nel senso che nessuno Stato può effettuare attività di esplorazione o sfruttamento sulla piattaforma continentale senza la preventiva autorizzazione dello Stato costiero.

Un problema molto delicato, data la vastità delle aree marine impegnate dai poteri degli Stati costieri sulla piattaforma continentale, è quello della delimitazione della piattaforma tra Stati costieri che si fronteggiano o che sono adiacenti.

A tal proposito, la Convenzione di Montego Bay (art.83) impone agli Stati di concordare una delimitazione tra loro, sulla base del diritto internazionale, in modo da raggiungere una «soluzione equa», abbandonando il criterio della «linea mediana» che era stabilito nella Convenzione di Ginevra, nel caso in cui non si raggiunga l'accordo tra Stati frontisti o limitrofi.

Vale poi senz'altro la pena di accennare alla parte XV dell'UNCLOS, collegata agli Allegati V-VIII, dedicata alla risoluzione delle controversie: le Parti della Convenzione di Montego Bay si impegnano a sottoporre a giudizio o ad arbitrato un ampio gruppo di potenziali conflitti nell'applicazione e nell'interpretazione della Convenzione stessa.

Ciascuna delle Parti, con specifica dichiarazione, potrà optare per la giurisdizione della Corte internazionale di giustizia o per quella del Tribunale internazionale del diritto del mare, ovvero ancora per una soluzione arbitrale, alla quale si ricorrerà comunque qualora due o più Parti in conflitto abbiano optato per giurisdizioni diverse.

Il Tribunale internazionale del diritto del mare costituisce la seconda istituzione creata dalla Convenzione di Montego Bay, accanto alla già citata Autorità dei fondi marini.

Va infine ricordata, nella XVII e ultima parte della Convenzione, la previsione per la quale le organizzazioni internazionali oggetto di trasferimento di poteri nelle materie della Convenzione possano divenire parte della medesima Convenzione, una previsione ritagliata quasi ad hoc per l'allora Comunità europea (oggi Unione europea), cui erano state delegate competenze esclusive in materia di pesca e competenze concorrenti in materia di protezione ambientale.

In consonanza a tutto ciò si prevedeva la possibilità per la Comunità europea di ratificare in proprio (cosa che avvenne nel 1998) la Convenzione, dopo la ratifica della maggioranza degli Stati membri.

Le intese bilaterali concluse dall'Italia per la delimitazione della piattaforma continentale e il quadro giuridico interno

L'Italia è stato il primo e il più attivo degli Stati del Mediterraneo ad avviare negoziati per la conclusione di numerosi accordi di delimitazione della piattaforma continentale: in particolare, quello stipulato con Belgrado fu il primo accordo di delimitazione negoziato nel bacino mediterraneo, concluso a Roma nel lontano 8 gennaio 1969 e reso esecutivo con il Decreto del Presidente della Repubblica 830/1969.

Si segnalano inoltre i seguenti accordi:

- con la Tunisia, in base a un accordo concluso a Tunisi il 20 agosto 1971 ratificato con la Legge 347/1978;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
44 di 1015

- con la Spagna, in base a un accordo concluso a Madrid il 19 febbraio 1974 ratificato con la Legge 348/1978;
- con la Grecia, in base a un accordo concluso ad Atene il 24 maggio 1977 ratificato con la Legge 290/1980;
- con l'Albania, in base a un accordo concluso a Tirana il 18 dicembre 1992 ratificato con Legge 147/1995;

Per quanto riguarda Malta, a seguito di scambio di note verbali del 29 aprile 1970 tra i rispettivi ministri degli Affari esteri, l'Italia ha instaurato un modus vivendi riguardante la delimitazione parziale e a carattere provvisorio di una porzione della piattaforma continentale.

È importante altresì ricordare che, a seguito della proclamazione di Zone Economiche di Protezione della pesca da parte di Algeria, Spagna, Croazia e Libia e dopo la proclamazione di una Zona di Protezione Ecologica da parte francese, con la Legge 61/2006 il nostro paese ha autorizzato l'istituzione di zone di protezione ecologica oltre il limite esterno del mare territoriale e fino ai limiti previsti dal successivo comma 3 quali risultanti da appositi accordi con gli Stati il cui territorio fronteggia quello italiano o è a esso adiacente.

La normativa prevede in particolare che nelle zone di protezione ecologica in tal modo istituite il nostro paese eserciti la propria giurisdizione in materia di protezione dell'ambiente marino e del patrimonio archeologico e storico.

Entro tali zone di protezione ecologica trovano applicazione le norme del diritto italiano, del diritto dell'Unione europea e dei trattati internazionali di cui l'Italia è parte in materia di prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino, come anche in materia di protezione dei mammiferi e della biodiversità, nonché del patrimonio archeologico e storico.

Per quanto concerne le attività di pesca invece si rinvia a quanto previsto dal Regolamento UE 1380/2013.

In esecuzione della citata Legge 61/2006 è stato emanato, con il D.P.R. 209/2011, il regolamento recante l'istituzione di zone di protezione ecologica del Mediterraneo nord-occidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno.

Il contenuto della Legge 91/2021

La legge che ha previsto - ma non ancora istituito perché saranno necessari altri passaggi normativi - la ZEE italiana si compone di 3 articoli come di seguito esposti:

L'articolo 1 -dal titolo «Istituzione di una zona economica esclusiva oltre il limite esterno del mare

territoriale» – al comma 1 stabilisce che, in conformità a quanto previsto dalla citata Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (Montego Bay 1982), è appunto autorizzata l'istituzione di una Zona Economica Esclusiva a partire dal limite esterno del mare territoriale italiano e fino ai limiti determinati ai sensi del comma 3 dello stesso articolo 1 della Legge 91/2021.

Il comma 2 dell'articolo 1 stabilisce che all'istituzione della Zona Economica Esclusiva, che comprende tutte le acque circostanti il mare territoriale o parte di esse, si provvede con Decreto del Presidente della Repubblica, previa deliberazione del Consiglio dei ministri, su proposta del ministro degli Affari esteri e della cooperazione internazionale, da notificare agli Stati il cui territorio è adiacente al territorio dell'Italia o lo fronteggia.

L'articolo 1 si chiude con il comma 3 il quale indica che i limiti esterni della Zona Economica Esclusiva sono determinati sulla base di accordi con gli Stati di cui al comma 2 e soggetti alla procedura di autorizzazione alla ratifica prevista dall'articolo 80 della Costituzione.

Tale articolo della nostra Carta fondamentale stabilisce che le Camere autorizzano con legge la ratifica dei trattati internazionali che sono di natura politica, o prevedono arbitrati o regolamenti giudiziari, o importano variazioni del territorio o oneri alle finanze o modificazioni di leggi.

Fino alla data di entrata in vigore di tali accordi, i limiti esterni della ZEE sono stabiliti in modo da non compromettere o ostacolare l'accordo finale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
45 di 1015

La legge prosegue con l'articolo 2 - dal titolo «Applicazione della normativa all'interno della zona economica esclusiva» - il quale prevede che all'interno della Zona Economica Esclusiva istituita ai sensi dell'articolo 1 l'Italia esercita i diritti sovrani attribuiti dalle norme internazionali vigenti.

Infine l'articolo 3 - dal titolo «Diritti degli altri Stati all'interno della zona economica esclusiva» - stabilisce che l'istituzione della Zona Economica Esclusiva non compromette l'esercizio, in conformità a quanto previsto dal diritto internazionale generale e pattizio, delle libertà di navigazione, di sorvolo e di posa in opera di condotte e di cavi sottomarini nonché degli altri diritti previsti dalle norme internazionali vigenti.

N.D.R.: A tutt'oggi non è stata ancora formalmente istituita la Zona Economica Esclusiva ex art. 1, comma 2 della Legge 91/2021, pertanto portare avanti una qualsivoglia parte di procedura di valutazione di impatto ambientale transfrontaliera, potrebbe rappresentare, di fatto, una implicita legittimazione dell'arbitraria decisione algerina.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
46 di 1015

BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'impianto di produzione eolica, a realizzarsi nel mare di Sardegna sud-occidentale nel settore geografico ovest-nord-ovest delle coste di Portoscuso e dell'isola di San Pietro, a oltre 35 km dalle più vicine coste sarde, garantirà una potenza nominale massima pari a 504MW attraverso l'utilizzo di 42 aerogeneratori e 2 sottostazioni elettriche di trasformazione sostenuti da innovative fondazioni galleggianti. L'impianto consentirà la produzione di energia per complessivi 1647 GWh/anno sufficienti a compensare il fabbisogno elettrico di oltre 600 mila famiglie.

L'impiego di questi sistemi consente l'installazione in aree marine profonde e molto distanti dalle coste, dove i venti sono più intensi e costanti e la percezione visiva dalla terraferma è estremamente ridotta, mitigando così gli impatti legati alle alterazioni del paesaggio tipici degli impianti realizzati sulla terraferma o in prossimità delle coste. La collocazione del parco, frutto di una approfondita conoscenza delle caratteristiche del sito, armonizza le risultanze di studi e consultazioni finalizzati alla migliore integrazione delle opere all'interno del contesto naturale e antropico pre-esistente.

L'opera in oggetto, nella sua completezza, si sviluppa secondo una componente a mare (sezione offshore), dedicata prevalentemente alla produzione di energia, ed una a terra (sezione onshore) destinata al suo trasporto e immissione nella rete elettrica nazionale.

Ciascun aerogeneratore (*Wind Turbine Generator – WTG*), con potenza nominale 12 MW, sarà costituito da un rotore tripala con diametro fino a 255 m calettato su torre ad una quota sul livello medio mare fino a 155 m. L'energia elettrica prodotta dalle turbine alla tensione di 66 kV sarà collettata attraverso una rete di cavi marini inter-array (*Inter-array cable – Iac*) e convogliata verso due sottostazioni elettriche offshore galleggianti (*Floating Offshore Substation – FOS*) per l'elevazione di tensione al livello 220 kV. Il trasporto dell'energia verso la terraferma avverrà con un elettrodotto di esportazione sottomarino (*Offshore export cable – Ofec*) fino ad un punto di giunzione a terra (*Transition Junction Bay – TJB*). L'energia sarà quindi trasportata, mediante elettrodotto di esportazione interrato (*Onshore export cable – Onec*), presso una sottostazione elettrica di trasformazione e consegna nel Comune di Portoscuso, ove sarà effettuata l'elevazione della tensione nominale da 220kV a 380kV. Da qui, un elettrodotto di connessione interrato (*Onshore connection cable – Oncc*), permetterà la connessione ad una nuova sezione a 380kV della esistente stazione RTN TERNA "Sulcis".

L'intervento prevede anche la realizzazione di opere della RTN Terna consistenti nel "[...] riclassamento a 380kV della linea 220kV "Sulcis-Villasor" [...] (e) [...] realizzazione di una nuova sezione a 380kV della SE 220/150kV denominata "Villasor" da raccordare alla linea RTN 380kV "Ittiri-Selargius. [...]" come da STMG formalmente accettata in data 19/06/2023. Gli interventi di riqualificazione e ammodernamento della linea, già previsti nella Proposta di Piano di Sviluppo TERNA 2023 nell'ambito dell'intervento "Dorsale sarda: HVDC Fiumesanto – Montalto (SAPEI 2) e Sardinian Link" oltre a riguardare i nuovi obiettivi di stabilità della rete e la capacità di trasporto previste dal Piano, costituirà anche una opportunità per ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile, nonché il miglioramento dei servizi elettrici al territorio del Sulcis aumentandone l'efficienza e la fruibilità.

L'intervento di riclassamento prevede, nello specifico, la sostituzione dell'esistente elettrodotto aereo a 220 kV "Sulcis-Villasor" attraverso la costruzione di un nuovo elettrodotto a 380 kV cercando di mantenere il medesimo corridoio infrastrutturale.

In merito agli interventi suddetti, la Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, con lettera prot. m_ante.CTVA.Registro Ufficiale.U.0002477.26-02-2024), ha richiesto di elaborare una alternativa progettuale che prevedesse il totale interramento della suddetta linea o, in alternativa, il suo parziale interramento combinato all'utilizzo di sostegni architettonici così da mitigare l'impatto sul paesaggio.

Nel recepire tale richiesta, il proponente ha quindi sviluppato nuove configurazioni di progetto.

Posto che la realizzanda linea "Sulcis-Villasor" costituirà parte della rete primaria 380kV, ovvero la più importante del sistema elettrico nazionale deputata alla regolazione di tensione e frequenza dell'energia



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
47 di 1015

distribuita, sono richiesti specifici requisiti di affidabilità e disponibilità che riverberano sulla stabilità, non solo della rete regionale, ma anche di quella nazionale. In tal senso, la soluzione con completo interrimento della linea è stata scartata per insuperabili criticità dal punto di vista tecnico sia in termini di affidabilità e sicurezza del sistema elettrico nazionale, sia in termini di ingombro dimensionale che gli standard tecnici impongono per tali tipi di opere.

La valutazione ambientale ha quindi riguardato due soluzioni tecniche di seguito indicate come:

- Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo;
- Configurazione con elettrodotto aereo.

Se da un lato si ritiene che entrambe le soluzioni siano compatibili da un punto di vista ambientale, la decisione finale sulla compatibilità tecnica non è tuttavia appannaggio della Proponente e dovrà essere concertata, in sede di Conferenza dei Servizi, con il Gestore di rete TERNA e gli operatori terzi coinvolti nel relativo tavolo tecnico. Per ulteriori considerazioni sul tema si faccia riferimento anche alle argomentazioni del punto 1.1.i.

Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo

La configurazione (Figura 1) si svilupperà secondo:

- un elettrodotto interrato 380 kV in doppia terna di circa 20 km che collegherà la nuova sezione 380 kV TERNA Sulcis ad una stazione di compensazione della potenza reattiva nel territorio del Comune di Iglesias dove avverrà la transizione da elettrodotto in cavo ad aereo;
- un elettrodotto aereo 380 kV ST (Singola Terna) tra la stazione di transizione e la nuova stazione elettrica di smistamento “Villasor 380”;
- un elettrodotto aereo a 380 kV DT (Doppia Terna) di raccordo alla dorsale regionale 380 kV “Ittiri-Selargius”.

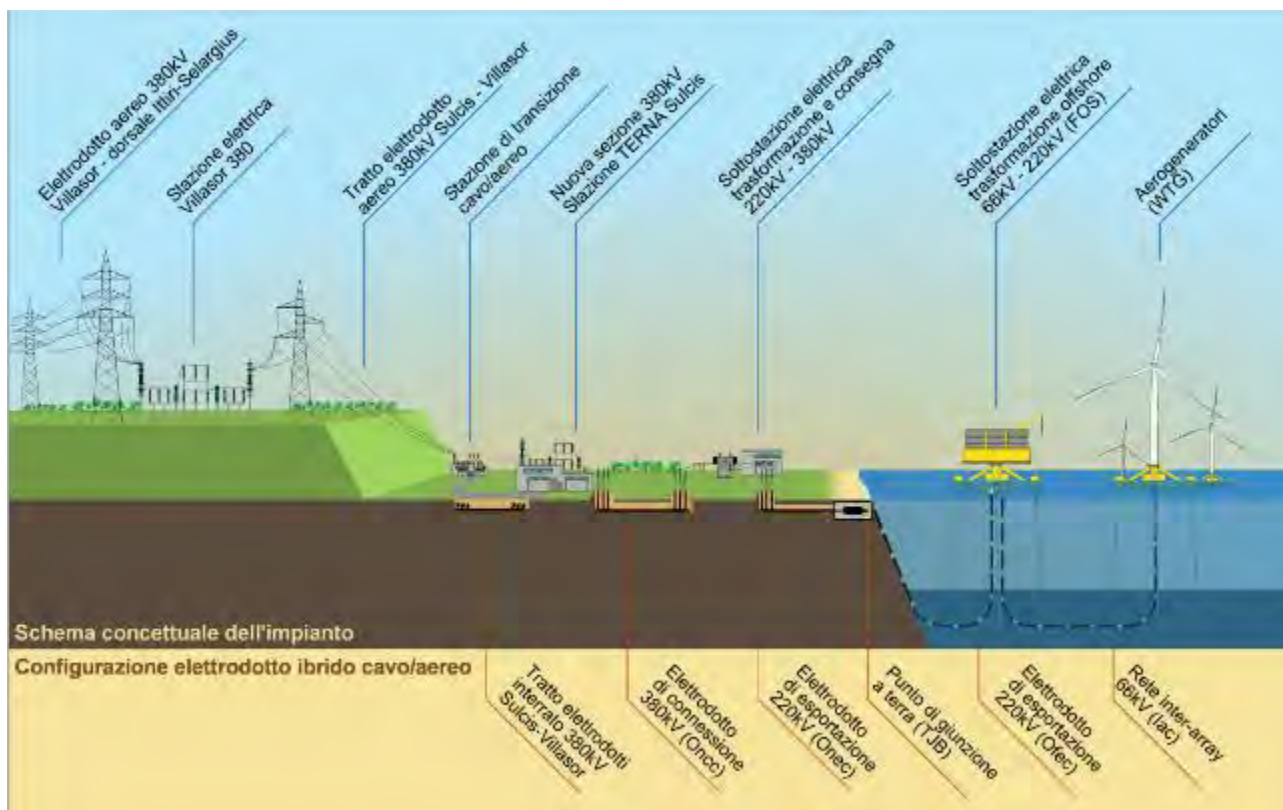


Figura 1 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
48 di 1015

Configurazione con elettrodotto aereo

Rispetto alla configurazione ibrida cavo/aereo sopra descritta, tale configurazione prevede (Figura 2) la sola sostituzione dell'elettrodotto ibrido "Sulcis-Villasor" con una soluzione completamente aerea, eliminando dunque il tratto interrato e la relativa stazione di transizione.

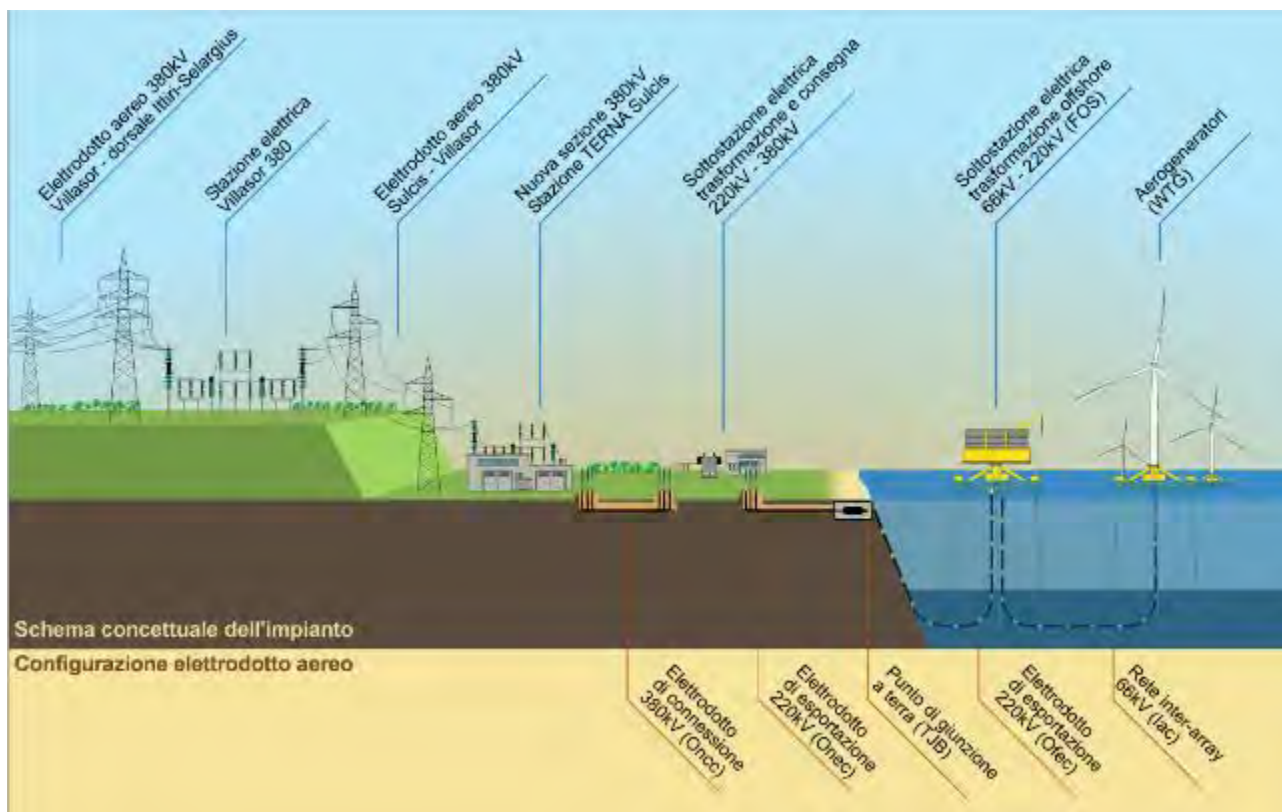


Figura 2 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto aereo.

Elaborazione iLStudio.

Il confronto topologico tra le due configurazioni, escluse le opere fino alla stazione utente Sulcis, è mostrato nelle successive figure.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
50 di 1015

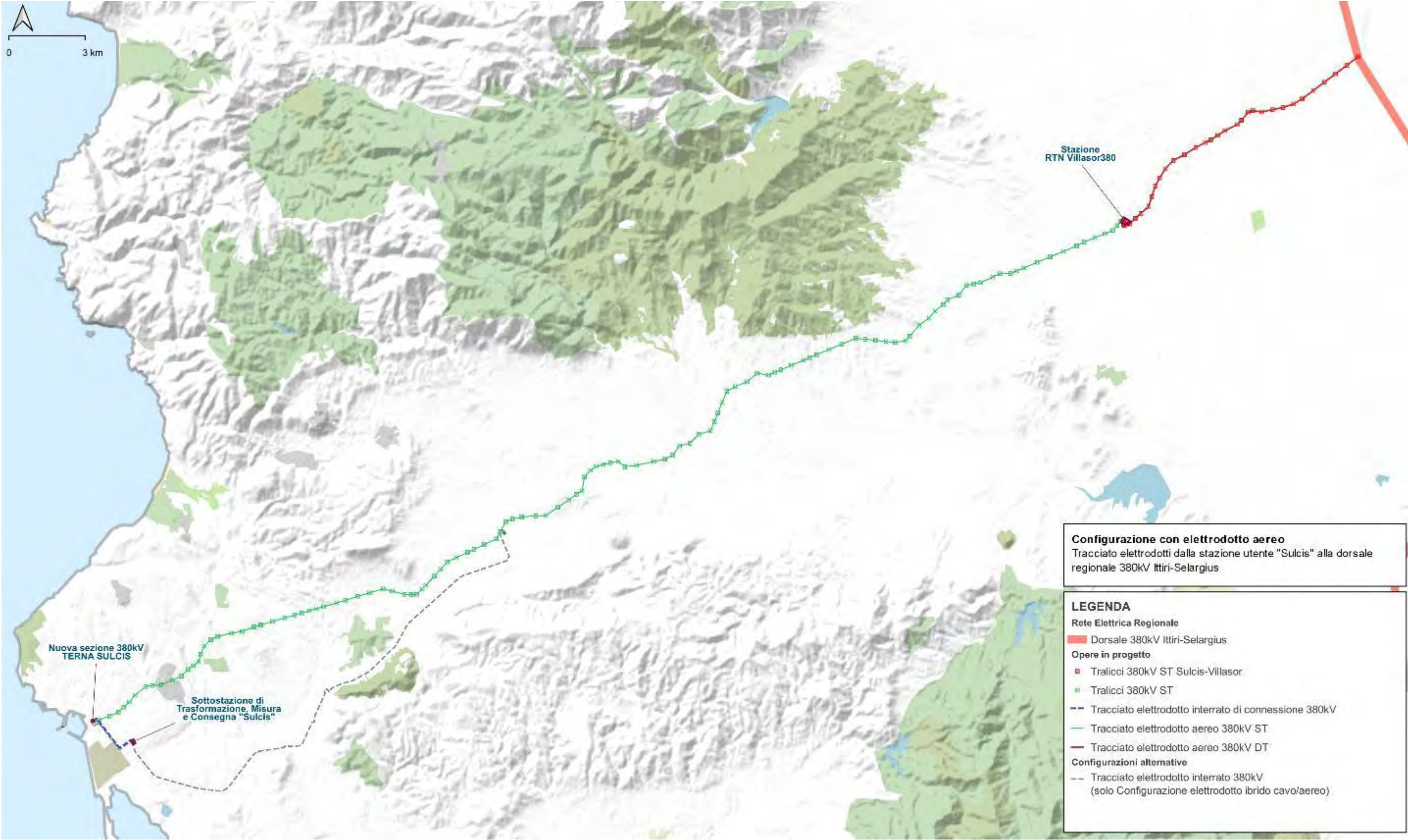


Figura 4 – Opere in progetto – Configurazione con elettrodotto aereo.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
51 di 1015

RICHIESTE DI INTEGRAZIONE MASE

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.a. fornire le schede tecniche complete del materiale utilizzato per le linee di ormeggio, ancoraggi e per le vernici usate per la piattaforma, anche in lingua comunitaria.

In merito alla richiesta di interazione di cui sopra, si riportano nelle pagine che seguono le schede tecniche e di sicurezza dei materiali costituenti di sicurezza dei materiali costituenti le linee di ormeggio e le vernici impiegate per la protezione dalla corrosione delle fondazioni galleggianti. Nello specifico:

- Parte A: Linea di ormeggio – Wire rope
- Parte B: Linea di ormeggio – Catena
- Parte C: Hempathane HS 55610
- Parte D: Hempathane HS 55619 Base
- Parte E: Hempadur 35620
- Parte F: Hempel's Curing Agent 95620
- Parte G: Hempadur 35629 Base
- Parte H: Hempel's Curing Agent 97050

Per quanto riguarda le strutture in acciaio, si riporta di seguito la tabella delle classi d'acciaio per la categoria strutturale "Speciale" e "Primaria" sulla base di standards "DNV" e "non DNV", in relazione alla forma, alla lavorazione e allo spessore dei semilavorati:

Tabella 1 – Classi acciai - categoria "Speciale"

Classi di acciai DNV	Classi di acciai "Non DNV"	Categoria semilavorati
NV A36 / AW36	S355J2+N, EN 10025-2; S355J2H, EN 10210-1; S355J2H+N, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D36 / DW36	S355K2+N, EN 10025-2; S355K2H, EN 10210-1; S355N, EN 10025-3; S355M, EN 10025-4; S355K2H+N, EN 10219-1; S355MH, EN 10219-1; API Spec 2MT2, Gr. 2MT2 Cl. A (+N/M/QT)	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo, semilavorati rollati
NV E36 / EW36 / NV F36	API Spec 2W, Gr. 50 (+M); API Spec 2Y, Gr. 50 (+QT), API Spec 2H, Gr. 42 (+N/ QT); API Spec 2H, Gr. 50 (+N/ QT);	Piastre, flange
NV A420	S420N, EN 10025-3; S420NH, EN 10210-1; S420M, EN 10025-4; S420MH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D420 / DW420	S420NL, EN 10025-3; S420ML, EN 10025-4; S420NLH, EN 10210-1	/
NV E420 / EW420 / NV F420	API Spec 2W, Gr. 60 (+M); API Spec 2Y, Gr. 60 (+QT)	/
NV A460	S460N, EN 10025-3; S460NH, EN 10210-1; S460M, EN 10025-4; S460MH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D460 / DW460 NV E460 / EW460 NV F460	S460NL, EN 10025-3; S460NLH, EN 10210-1; S460ML, EN 10025-4; S460NLH, EN 10219-1; S460MLH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo

Tabella 2 – Classi acciai - categoria "Primaria"

Classi di acciai DNV	Classi di acciai "Non DNV"	Categoria semilavorati
NV D27S	275J2+N, EN 10025-2; S275N, EN 10025-3; S275M, EN 10025-4	Piastre, sezioni
NV A36 / AW36 NV D36 / DW36	S355J2+N, EN 10025-2; S355J2H, EN 10210-1; S355J2H+N, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
52 di 1015

Classi di acciai DNV	Classi di acciai "Non DNV"	Categoria semilavorati
	355K2+N, EN 10025-2; S355K2H, EN 10210-1; S355N, EN 10025-3; S355M, EN 10025-4; API Spec 2MT1, Gr. 2MT1 (+N/M/QT)	
	S355K2H+N, EN 10219-1; S355NH, EN 10219-1; S355MH, EN 10219-1; API Spec 2MT2, Gr. 2MT2 Cl. A (+N/M/QT)	Tubi formati a freddo, sezioni rollate
NV E36 / EW36	API Spec 2W, Gr. 50 (+M); API Spec 2Y, Gr. 50 (+QT) API Spec 2H, Gr. 42 (+N/ QT); API Spec 2H, Gr. 50 (+N/ QT)	
NV F36	API Spec 2W, Gr. 50 5) (+M); API Spec 2Y, Gr. 50 5) (+QT) API Spec 2H, Gr. 42 5) (+N/ QT); API Spec 2H, Gr. 50 5) (+N/ QT)	
	S355NL, EN 10025-3; S355ML, EN 10025-4	Piastre, sezioni
	S355NLH, EN 10210-1	Tubi finiti a caldo
	S355NLH, EN 10210-1	Tubi formati a freddo
	S355NLHHO/QLHHO6), EN 10225-3	Sezioni concave formate a caldo
	S 355MLO 6), EN 10225-1	Sezioni
	S355NLO/MLO 6), EN 10225-2 S355NLO 6), EN 10225-1	Piastre
NV A420	S420N, EN 10025-3; S420NH, EN 10210-1; S420M, EN 10025-4; S420MH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D420 / DW420	S420NL, EN 10025-3; S420ML, EN 10025-4	Piastre, sezioni
NV E420 / EW420	API Spec 2W, Gr. 60 (+M); API Spec 2Y, Gr. 60 (+QT)	
NV F420	S420MLO 6), EN 10225-2	Sezioni
	S420MLO 6), EN 10225-2	Piastre
NV A460	S460N, EN 10025-3; S460NH, EN 10210-1; S460M, EN 10025-4;	Piastre, sezioni, tubi finiti a caldo
	S460MH, EN 10219-1; S460NH, EN 10219-1	Tubi finiti a freddo
NV D460 / DW460	S460NL, EN 10025-3; S460ML, EN 10025-4	Piastre, sezioni
	S460NLH, EN 10210-1	Tubi finiti a caldo
	S460NLH, EN 10219-1; S460MLH, EN 10219-1	Tubi formati a freddo
NV E460 / EW460		
NV F460		
	S460MLO 6), EN 10225-2	Sezioni
	S460MLO/QLO 6), EN 10225-1	Piastre



PARTE A: LINEA DI ORMEGGIO – WIRE ROPE

Wire rope

Depending on the required service life of the mooring system, the following types of wire rope are recommended:

Design life	recommended product type
Up to 6 years	Six strand
Up to 8 years	Six strand c/w zinc anodes
Up to 10 years	Six strand c/w 'A' galvanised outer wires & zinc anodes
10 years plus	Spiral strand
15 years plus	Spiral strand c/w Galvan coated outer wires
20 years plus	Spiral strand c/w HDPE sheathing

The two rope constructions have differing properties. The advantages of each of the rope types are presented in the following table:

Spiral strand	six strand
Higher strength/weight ratio	Higher elasticity
Higher strength/diameter ratio	Greater flexibility
Torsionally balanced	Lower axial stiffness
Higher corrosion resistance	
Higher fatigue resistance	

Properties of spiral strand wire rope							
Nominal Diameter mm (inch)	MBL kN	Axial Stiffness MN	Nominal weight in kg/m		Submerged nominal weight kg/m	Nominal Steel Area mm ²	Sheathing Thickness mm
			Unsheathed	Sheathed			
76 (3)	5647	557	28.4	30.4	23.8	3377	8
87 (3.25)	6550	627	33.0	35.1	27.5	3917	8
90 (3.5)	7938	760	39.9	42.9	33.4	4747	10
95.5 (3.75)	8930	855	44.9	48.1	37.5	5341	10
107 (4)	10766	987	51.8	55.3	43.1	6139	11
108 (4.25)	11427	1093	57.5	61.3	48.0	6834	11
114 (4.5)	12775	1222	64.7	68.3	53.6	7640	11
121.5 (4.75)	14362	1353	72.7	76.5	59.7	8589	11
127 (5)	15722	1481	79.1	83.6	66.0	9403	11
133 (5.25)	17171	1599	86.8	91.5	72.4	10314	11
141 (5.5)	19180	1799	97.5	102.4	81.5	11609	11
146.5 (5.75)	20469	1940	105.1	110.2	87.7	12515	11
153 (6)	22070	2110	114.5	119.7	95.5	13616	11



Wire rope

Properties of six strand wire rope						
Diameter mm (inch)		MBL kN	Axial Stiffness MN	Rope weight kg/m	Submerged rope weight kg/m	Torque Factor Nm/kN
64	2.5	3360	189.4	17.3	15.3	4.7
71	2.75	3990	233.0	20.8	18.3	5.2
77	3	4767	278.8	25.7	22.7	5.8
83	3.25	5399	319.7	29.5	26.0	6.3
89	3.50	6414	415.2	35.0	30.9	6.9
96	3.75	6965	483.8	40.5	35.7	7.5
102	4	7799	573.5	44.5	39.3	8.1
108	4.25	8240	642.1	49.8	43.9	8.6
114	4.50	9172	707.0	55.3	48.8	9.1
121	4.75	10055	775.7	60.6	53.5	9.7
127	5	11134	866.6	67.7	59.8	10.2
133	5.25	11728	912.9	73.8	65.5	10.6
140	5.50	12925	1006.1	80.9	71.7	11.2

Note: MBL based on 10 years design life.
Torque factor presented in the last column is an approximate value at 20% applied load.

Installation of sheathed spiral strand

The limiting factors for the installation of a sheathed spiral strand are defined by the properties of the sheathing. The maximum bearing pressure (σ_b) on the sheath is limited to 21 N/mm² to avoid permanent deformation.

The minimum bending diameter permitted can be calculated using the following formula:

$$D = (4 \times W) / (\pi \times \sigma_b \times (d \times 0.15 \times t)^{0.8})$$

Where :

- D = sheave diameter mm
- W = line load N
- d = sheathed cable diameter mm
- t = sheathing radial thickness mm
- σ_b = maximum bearing pressure N/mm²

The above formula ensures no damage to the sheathing through bending. In addition to prevent damage to the cable within the sheathing, the minimum bending diameter is 24 times the unsheathed cable diameter., i.e. $D > 24 \times (d - 2 \times t)$.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
55 di 1015

Synthetic ropes

Rope properties		
	Polyester	Dyneema
Material	Polyester	High Modulus PolyEthylene
Construction	Parallel strand construction	Parallel strand construction
Protective cover	Polyester	Composite yarn
Color of rope	White with marker yarns	White
Specific gravity	1.38 - sinks	0.975 - floating
Melting point	251° C	145° C
Abrasion resistance	Excellent	Excellent
UV resistance	Excellent	Good
Temperature resistance	Workable at sub-zero temperatures	Medium
Chemical resistance	Good	Excellent
Water absorption/fibers	< 0.5%	< 0.05%
Water uptake	+ / - 30%	n.a
Dry & weight conditions	Wet strength equals to dry strength	Wet strength equals to dry strength

Polyester mooring line: strength table								
Diameter mm	MBL k/N	Total weight kg/m		Submerged weight kg/m		Stiffness kN		
		Ø2% MBL	Ø20% MBL	Ø2% MBL	Ø20% MBL	EA¹	EA²	EA³
113	3723	8.8	8.2	2.1	1.9	7.19*+04	8.43*+04	1.10*+04
137	5754	12.9	12.0	3.1	2.9	1.18*+05	1.38*+05	1.80*+05
154	7446	16.2	15.1	3.9	3.6	1.57*+05	1.84*+05	2.40*+05
169	9138	19.5	18.2	4.7	4.4	1.96*+05	2.30*+05	2.99*+05
183	10830	22.8	21.2	5.5	5.1	2.35*+05	2.76*+05	3.59*+05
195	12522	26.0	24.2	6.2	5.8	2.74*+05	3.22*+05	4.19*+05
207	14215	29.2	27.2	7.0	6.5	3.14*+05	3.68*+05	4.79*+05
227	17261	35.0	32.6	8.4	7.8	3.53*+05	4.14*+05	5.39*+05
245	20307	40.7	37.9	9.7	9.1	3.27*+05	3.83*+05	4.99*+05

Note : Minimum Breaking Load (MBL) in spliced condition.
Weights are presented for a rope loaded to 2%
and 20% of MBL
¹ cycling between 10 - 30 % MBL
² cycling between 20 - 30 % MBL
³ cycling between 40 - 50 % MBL

Production and construction in accordance with
recognized standards. The properties of various
rope sizes are presented in the following tables.

Dyneema			
Diameter mm	MBL k/N	Weight kg/m	stiffness EA k/N
81	3649	3.30	2.03*+05
87	4397	3.83	2.43E+5
93	5108	4.34	2.84E+05
98	5838	4.85	3.24E+05
103	6568	5.35	4.05E+05
108	7298	5.85	4.05E+05
113	8027	6.34	4.46E+05
117	8757	6.83	4.87E+05
121	9487	7.32	5.27E+05
129	10946	8.28	6.08E+05
133	11676	8.76	6.49E+05
137	12406	9.24	6.89E+05
140	13136	9.72	7.30E+05
144	13865	10.2	7.70E+05
147	14595	10.7	8.11E+05
150	15325	11.1	8.51E+05
154	16055	11.6	8.92E+05
157	16784	12.1	9.32E+05
160	17541	12.5	9.73E+05
163	18244	13.0	1.01E+06
166	18974	13.5	1.01E+06
169	19703	13.9	1.09E+06
171	20433	14.4	1.14E+06
174	21163	14.9	1.18E+06
177	21893	15.3	1.22E+06
180	22622	15.8	1.26E+06
182	23352	16.3	1.30E+06
185	24082	16.7	1.34E+06
187	24812	17.2	1.38E+06

Note : MBL in spliced condition.



Synthetic ropes

Recommended practise for handling fibre rope mooring lines before and during installation

- Ropes should not be permanently installed around bollards or fairleads.
- A minimum bending radius should be observed. The minimum bend radius (D/d) with very low line tensions should be larger than 6.
- When unreeling the rope, maximum line tension should be observed, to avoid pulling the rope into the underlying layer.
- Torque or twist in the rope should be avoided.
- Fibre ropes should not be run over surfaces which have sharp edges, grooves, nicks or other abrasive features.
- Care should be taken when applying shearing forces to the rope.
- There should be no "hot work" such as welding in the vicinity of the rope.
- Frictional heat from excessive slippage of the fibre rope over a capstan, drum, etc. must be avoided.
- Care should be taken that ropes do not get knotted or tangled.
- Rope contact with sharp gritty materials should be avoided.
- Abrasion or fouling of the mooring line with other anchoring equipment such as anchor, steel wire rope, chain and connectors must be avoided.
- Chasers should not be used on fibre ropes.
- Shark jaw stoppers designed for use with steel wire rope or chain should not be used for handling fibre ropes.
- It should be avoided that the ropes undergo more than 1000 loadcycles with a line tension smaller than 5% of the MBL.
- Pre-deployed lines should not be left buoyed at the surface waiting connection to the platform, unless a minimum line tension of 5% (for polyester) of the MBL is maintained.
- If the fibre rope is laid on the seabed, it must be protected against external abrasion and ingress of abrasive particles.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

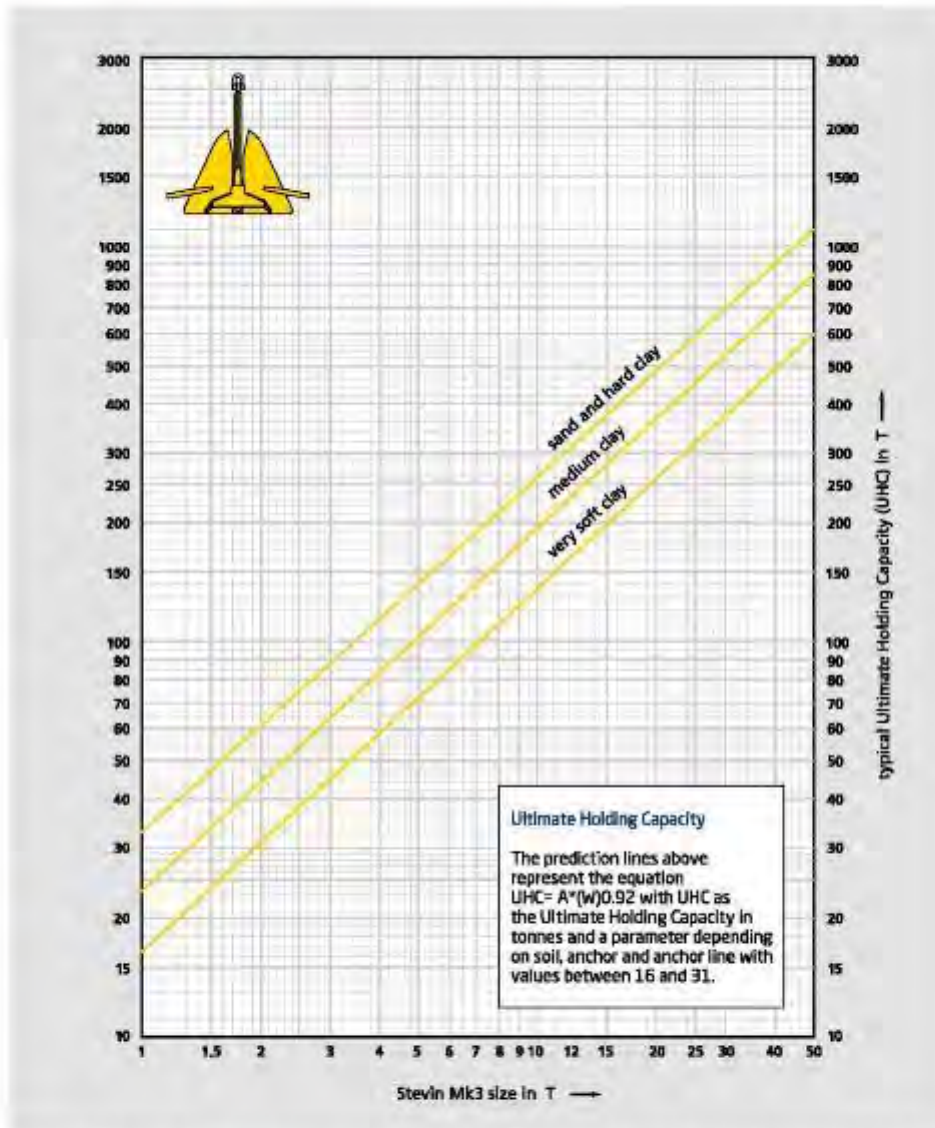
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
57 di 1015

The Stevin® Mk3 anchor UHC chart



The Stevin Mk3 design line very soft clay represents soils such as very soft clays (mud), and loose and weak silts. The line is applicable in soil that can be described by an undrained shear strength of 4 kPa at the surface increasing by 1.5 kPa per meter depth or in the equation $S_u = 4 + 1.5 * z$, with S_u in kPa and z being the depth in meters below seabed. In very soft soils the optimum fluke/shank angle is typically 50 deg.

The design line sand represents competent soils, such as medium dense sands and stiff to hard clays and is based on a silica sand of medium density. In sand and hard clay the optimal fluke/shank angle is 32°.

The medium clay design line represents soils such as silt and firm to stiff clays. The fluke/shank angle should be set at 32° for optimal performance.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
58 di 1015

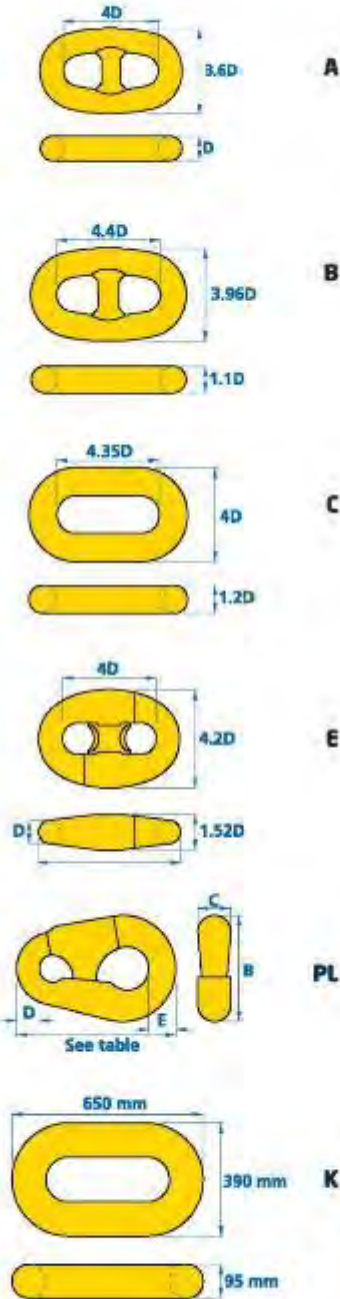
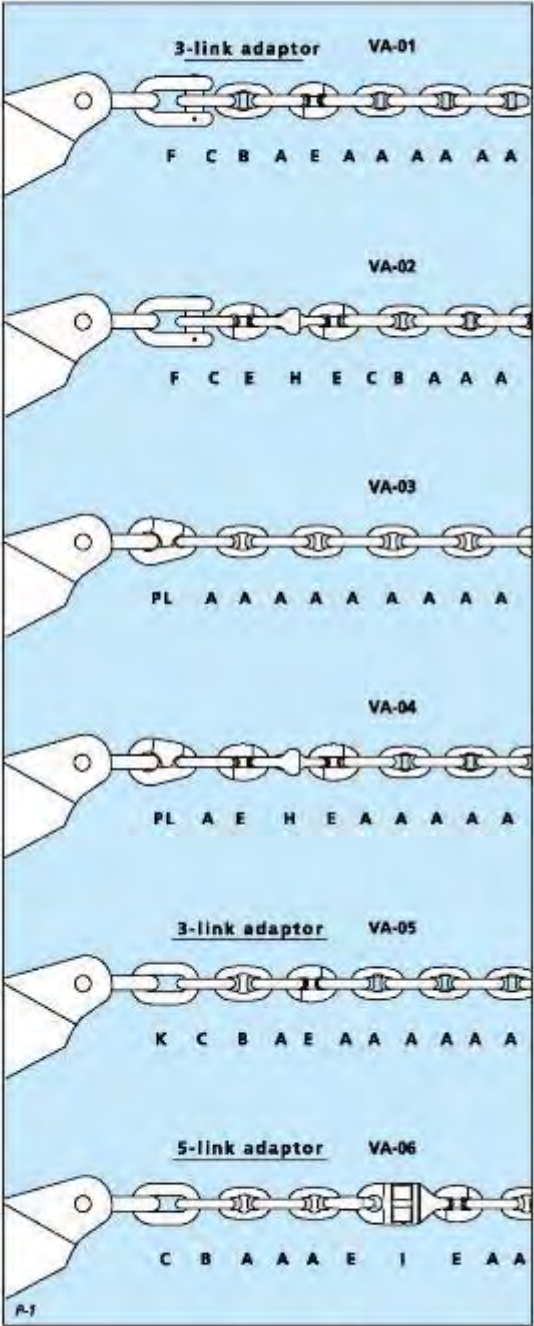
PARTE B: LINEA DI ORMEGGIO – CATENA

Proof load/break load of chains (in SI units)

diameter	Proof load								Break load					Weight						
	R4-RG4		R3S		R3		RG3-RF		R5		R4-RG4		R3S		R3		RG3-RF		R5	
	stud	studless	stud	studless	stud	studless	stud	studless	stud	studless	stud	studless	stud	studless	stud	studless	stud	studless	stud	studless
mm	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kg/m	kg/m	
19	331	293	276	267	239	215	385	424	420	382	342	324	491	8	7					
20.5	385	340	320	310	278	249	447	397	488	443	397	376	570	9	8					
22	447	390	368	356	319	286	513	456	560	509	456	431	654	11	10					
24	524	463	436	422	378	339	608	541	664	604	541	511	776	13	11					
26	612	541	510	493	442	397	711	632	776	706	632	598	907	15	14					
28	707	625	589	570	511	458	822	730	897	815	730	691	1048	17	16					
30	809	715	674	651	584	524	940	835	1028	932	835	790	1198	20	18					
32	917	811	764	738	662	594	1065	946	1163	1057	946	895	1358	22	20					
34	1031	911	859	830	744	668	1198	1064	1308	1188	1064	1007	1527	25	23					
36	1151	1018	959	927	831	746	1338	1188	1460	1327	1188	1124	1705	28	26					
38	1278	1130	1065	1029	923	828	1485	1319	1621	1473	1319	1248	1893	32	29					
40	1410	1247	1175	1136	1018	914	1639	1456	1789	1625	1456	1377	2089	35	32					
42	1548	1369	1290	1247	1118	1004	1799	1599	1964	1785	1599	1513	2294	39	35					
44	1693	1497	1411	1364	1223	1097	1967	1748	2147	1951	1748	1654	2508	42	39					
46	1843	1630	1536	1485	1331	1194	2141	1903	2338	2124	1903	1800	2730	46	42					
48	1999	1767	1666	1610	1443	1295	2322	2063	2535	2304	2063	1952	2961	50	46					
50	2160	1910	1800	1740	1560	1400	2510	2230	2740	2490	2230	2110	3200	55	50					
52	2327	2058	1939	1874	1681	1508	2704	2402	2952	2682	2402	2273	3447	59	54					
54	2499	2210	2083	2013	1805	1620	2904	2580	3170	2881	2580	2441	3703	64	58					
56	2677	2367	2231	2156	1933	1735	3111	2764	3396	3086	2764	2615	3966	69	63					
58	2860	2529	2383	2304	2066	1854	3323	2953	3628	3297	2953	2794	4237	74	67					
60	3048	2695	2540	2455	2201	1976	3542	3147	3867	3514	3147	2978	4516	79	72					
62	3242	2866	2701	2611	2341	2101	3767	3347	4117	3737	3347	3166	4802	84	77					
64	3440	3042	2867	2771	2484	2230	3997	3551	4364	3965	3551	3360	5096	90	82					
66	3643	3221	3036	2935	2631	2361	4233	3761	4621	4200	3761	3559	5397	95	87					
68	3851	3406	3203	3102	2782	2496	4475	3976	4885	4443	3976	3762	5706	101	92					
70	4064	3594	3387	3274	2935	2634	4721	4196	5156	4685	4196	3970	6021	107	98					
73	4397	3884	3660	3538	3177	2847	5104	4535	5577	5064	4535	4291	6507	117	107					
76	4731	4183	3942	3811	3417	3066	5498	4884	6001	5454	4884	4621	7009	126	116					
78	4967	4388	4135	3997	3584	3216	5766	5173	6295	5720	5173	4847	7351	133	122					
81	5317	4702	4431	4283	3840	3446	6173	5490	6745	6130	5490	5194	7877	144	131					
84	5682	5024	4735	4577	4104	3683	6602	5866	7208	6550	5866	5550	8418	155	141					
87	6056	5355	5046	4878	4374	3925	7037	6252	7682	6981	6252	5916	8971	166	151					
90	6439	5693	5365	5187	4650	4173	7487	6647	8167	7422	6647	6289	9539	177	162					
92	6699	5923	5587	5396	4838	4342	7784	6916	8497	7727	6916	6544	9924	185	169					
95	7096	6275	5913	5710	5125	4599	8246	7326	9001	8180	7326	6932	10512	198	181					
97	7365	6513	6138	5933	5319	4774	8559	7604	9343	8490	7604	7195	10911	206	188					
100	7776	6876	6480	6264	5616	5040	9036	8078	9864	8964	8078	7596	11570	219	200					
102	8054	7122	6712	6488	5817	5220	9359	8315	10217	9285	8315	7808	11932	228	208					
105	8478	7497	7065	6829	6173	5495	9851	8753	10754	9773	8753	8287	12560	241	221					
107	8764	7750	7304	7060	6330	5681	10184	9048	11118	10103	9048	8561	12984	251	229					
111	9347	8265	7789	7529	6750	6058	10861	9650	11856	10775	9650	9130	13847	270	246					
114	9791	8658	8159	7897	7071	6346	11378	10109	12420	11287	10109	9565	14506	285	260					
117	10242	9057	8535	8251	7397	6639	11902	10574	12993	11807	10574	10005	15174	300	274					
120	10700	9461	8916	8619	7778	6935	12434	11047	13573	12334	11047	10452	15857	315	288					
122	11008	9734	9173	8868	7950	7135	12782	11365	13964	12690	11365	10753	16308	326	298					
124	11319	10009	9437	9118	8175	7336	13153	11688	14358	13048	11688	11057	16762	337	308					
127	11729	10475	9874	9497	8515	7641	13700	12171	14955	13591	12171	11516	17466	353	323					
130	12265	10846	10221	9800	8858	7950	14253	12633	15553	14139	12663	11981	18171	370	338					
132	12585	11129	10488	10138	9089	8157	14572	11525	15965	14508	12993	12794	18538	382	348					
137	13395	11844	11162	10750	9674	8682	15565	13829	16992	15443	13829	13085	19844	411	375					
142	14216	12571	11847	11452	10267	9214	16520	14677	18033	16388	14677	13887	21061	442	403					
147	15048	13306	12540	12122	10868	9753	17487	15536	19089	17347	15536	14700	22294	473	432					
152	15890	14051	13241	12800	11476	10299	18464	16405	20156	18317	16405	15527	23540	506	462					
157	16739	14807	13949	13484	12089	10850	19452	17282	21234	19297	17282	16352	24799	540	493					
162	17596	15559	14663	14174	12708	11405	20447	18166	22320	20284	18166	17188	26068	575	525					
165	18112	16016	15084	14590	13081	11739	21047	18899	22976	20879	18899	17693	26813	598	545					
168	18631	16474	15525	15008	13455	12075	21649	19734	23633	21477	19734	18199	27601	618	564					
171	19150	16934	15959	15427	13831	12412	22253	19771	24292	22076	19771	18707	28371	640	585					
175	19645	17548	16538	15986	14333	12863	23061	20488	25174	22877	20488	19386	29400	671	613					
178	20367	18010	16972	16407	14709	13201	23667	21027	25836	23479	21027	19896	30173	694	634					
180	20715	18318	17263	16687	14961	13427	24072	21387	26278	23880	21387	20236	30689	710	648					
185	21586	19088	17989	17388	15590	13991	25064	22286	27383	24884	22286	21087	31980	750	685					



Chain components and forerunners



Note: the D in the dimensions shown refers to the chain dimension tables on the previous pages.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
60 di 1015

PARTE C: HEMPATANE HS 55610

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Product characteristics

Description

Hempathane HS 55610 is a glossy polyurethane topcoat, cured with aliphatic isocyanate. The product has good gloss and colour retention and contains zinc phosphate. Complies with EU Directive 2004/42/EC, The Paints Directive on the limitation of volatile organic compounds: subcategory j. Special ATEX approved shades are available on request.

Recommended use

Hempathane HS 55610 is recommended as VOC compliant, high-build finishing coat for protection of structural steel in severely corrosive environment. The product may be specified as a one coat "direct to metal" system in environments classified as C2 and C3.

Service temperature:

Maximum, dry exposure only: 120°C [248°F].

Certificates / Approvals

- EC-type examined as a low flame spread material when used as part of a predefined paint system. Please refer to "Declaration of Conformity" on hempel.com for further details.

Features

- For severely corrosive atmospheric environment.
- Direct-to-metal in C2 and C3 environments.
- Glossy with good gloss and colour retention.
- High volume solids and VOC-compliant.
- The minimum temperature for curing is -10°C [14°F].

Product safety

Flash point 31°C [88°F]

VOC content mixed product

Legislation	Value	5% thinning, by volume	Limit value, phase II (2010)**
EU	343 g/L [2.85 lb/US gal]	366 g/L [3.05 lb/US gal]	500 g/L [4.17 lb/US gal]
US (coatings)	320 g/L [2.67 lb/US gal]		
US (regulatory)	343 g/L [2.85 lb/US gal]		
China	343 g/L [2.85 lb/US gal]		
Hong Kong	320 g/L [2.67 lb/US gal]		

According to specific legislation, see details in the Explanatory Notes available at hempel.com or at your local Hempel website. VOC values may vary with shade, please consult the Safety Data Sheet, section 9. *EU Directive 2004/42/CE. According to EPA Method 24.

Handling

Handle with care. Before and during use, observe safety labels on packaging and paint containers and follow all local and national safety regulations. Always consult Hempel's Safety Data Sheet for this product along with the Product Data Sheet.

For professional use only.

Product data

Product code
55610

Product components
Base 55619
Curing Agent 97050

Standard shade* / code
White 10000 **

Gloss
Glossy

* Wide range of colours is available via Hempel's Multi-Track system.

** Colour stability may be affected by exposure to harsh chemical and/or high temperatures.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
61 di 1015

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Volume solids
57 ± 2%

Specific gravity
1.4 kg/L [12 lb/US gal]

Reference dry film thickness
80 micron [3.1 mils]

Aluminium shade / code
Aluminium grey 19002

Gloss
Please consult Hempel's Guideline on aluminium pigmented coatings.

Volume solids
58 ± 2%

Specific gravity
1.1 kg/L [10 lb/US gal]

Reference dry film thickness
80 micron [3.1 mils]

Surface preparation

Cleanliness

- Remove oil, grease and other contaminants by suitable detergent cleaning.
- Remove salts, detergents and other contaminants by high pressure fresh water cleaning.

New build:

- Abrasive blasting to min. Sa 2½ (ISO 8501-1) / SP 10 (SSPC).
- Remove dust, blast media and loose materials.

Maintenance and Repair

- Abrasive blasting to min. Sa 2 (ISO 8501-1) / SP 6 (SSPC).
- Minor areas may be hand or power tool cleaned instead of abrasive blasting.
- Water jetting to Wa 2½ (ISO 8501-4).
- Flash rust degree of maximum FR M (ISO 8501-4).
- Remove dust, blast media and loose materials.

Roughness

Surface profile Medium (S) (ISO 8503 2)

Consult Hempel's separate Surface Preparation Guidelines for more details.

Application

Mixing ratio

Base 55610 : Curing Agent 97050
(7 : 1 by volume)

Stir well before use.

Thinner

Hempel's Thinner 08080

Cleaner

Hempel's Thinner 08080

Pot life

Product temperature	10°C [50°F]	20°C [68°F]	30°C [86°F]
Pot life	3½ hours	2 hours	1 hour

Application method

Tool	Thinning max. vol.	Application parameters
Airless spray	5%	Nozzle pressure: 175 bar (2500 psi) Nozzle orifice: 0.017-0.021"

If brush or roller application is used, more coats will be necessary to achieve the specified dry film thickness. Never thin more than allowed according to local environmental legislation. Spray data are indicative and subject to adjustment. Pressure is for a material temperature of 20°C (68°F).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
62 di 1015

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Film thickness

Specification range	Low	High	Recommended
Dry film thickness	50 micron [2.0 mils]	125 micron [4.9 mils]	80 micron [3.1 mils]
Wet film thickness	75 micron [3 mils]	190 micron [7 mils]	120 micron [5 mils]
Theoretical spreading rate	13 m ² /L [530 sq ft/US gal]	5.3 m ² /L [220 sq ft/US gal]	8.3 m ² /L [340 sq ft/US gal]

For best performance, avoid excessive film thickness.

Application conditions

- To avoid condensation, apply on a clean and dry surface with a temperature that is at least 3°C [5°F] above the dew point.
- Surface temperature must be above -10°C [14°F] during application and curing.
- Beware of ice on the surface at low temperatures.
- The film formation may be adversely affected by light rain, high humidity and/or condensation during application and the following interval after application: "8 hours, 20°C/68°F".
- Optimal spraying properties are obtained at paint temperatures of 15-30°C [59-86°F]. Beyond these temperatures additional thinning may be necessary.

Relative Humidity:

- Relative humidity must be below 85% during curing.
- Relative humidity must be below 85% during application

Drying and overcoating

Product compatibility

- Previous coat: According to Hempel's Specification. Recommended products are: Hempaprime Multi 500 45950/3, Hempadur Quattro series, Hempadur Avantguard series.
- Subsequent coat: None.

Drying time

Surface temperature		10°C [50°F]	20°C [68°F]	30°C [86°F]
Touch dry	min	120	90	80
Surface dry	hours	11	3½	2
Hard dry	hours	12	5	3
Fully cured	days		7	

Determined for dry film thickness 80 micron [3.1 mils] at standard conditions, see Hempel's Explanatory Notes for details.

Overcoating

Hempel's specification supersedes any guidelines indicated in the overcoating table.

Quality name		-10°C [14°F]	10°C [50°F]	20°C [68°F]	30°C [86°F]
Atmospheric medium					
Hempaprime HS 55610	Min	30 h	8 h	6 h	3 h
	Max	Ext*	Ext	Ext	Ext

Overcoating times are indicative for products of the same generic chemistry. Consult Hempel's specification for more information.

Drying conditions

- To obtain the drying time stated, it is important to maintain sufficient ventilation during application, drying and curing.
- Condensation on the freshly applied coating should be avoided.

Overcoating details

- The surface must be dry and clean prior to application.

Other remarks

- Hempel's Specification supersedes any recommendations given in the Product Data Sheets.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
63 di 1015

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Storage

Shelf life

Ambient temperature	25°C [77°F]
Base	36 months
Curing Agent	24 months

Shelf life from date of production, when stored in original unopened containers. Thereafter, the product quality must be re-inspected. Storage at elevated temperatures may reduce shelf life. For advice, please consult Hempel.

Storage conditions

- Product must be stored according to local legislation, at maximum 40°C [104°F], without direct sunlight and protected from rain and snow.
- The curing agent is sensitive to moisture. Store in a dry place and keep the can tightly closed until use.

Additional documents

Additional information is available at the Hempel website:
<https://www.hempel.com/service-and-support/technical-guidelines>
or at your local Hempel website:

- Explanatory Notes for Product Data Sheet.
- Application methods.
- Surface Preparation.
- Application Instruction for this product.
- Aluminium pigmented topcoats.

This Product Data Sheet (PDS) contains the supplied product ("Product") and is subject to updating from time to time. Accordingly, the buyer/contractor is advised to refer to the PDS regularly together with the relevant part of the Product (and up to date) version (as applicable to the PDS) for the latest additional data (see below for all of the following applications) and to follow the guidelines stated below. It is available from the Hempel website www.hempel.com ("Products" at www.hempel.com ("Additional documents").

No.	Document description	Location/Comments
1	Technical Specification	One-off specific advice provided on request for specific projects
2	Application	Only issued for specific projects
3	PDS	This document
4	Explanatory Notes to the PDS	Available at www.hempel.com and contain relevant information about the Product (see parameters)
5	Application Instruction	Where available at www.hempel.com
6	Technical guidelines (e.g. on application and surface preparation)	Where available at www.hempel.com

In the event of a conflict or inconsistency between the PDS and the additional documents, the order of priority of information shall be in the order as set out above. A purchase order and invoice must be accompanied by a copy of the relevant Safety Data Sheet provided with each Product and which can also be downloaded from www.hempel.com.

Client shall not be liable for defects where the application of the Product has not been made fully in accordance with the recommendations and requirements set out in the relevant PDS and the additional documents. The information and technical requirements apply to the PDS. Additional documents and other documents supplied by Hempel in respect of the Product (in addition to the Product) is supplied and is intended to be used in conjunction with the Product. The use of the Product is subject to the terms and conditions of the Product. The use of the Product is subject to the terms and conditions of the Product. The use of the Product is subject to the terms and conditions of the Product.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
64 di 1015

PARTE D: HEMPATANE HS 55619 BASE

Safety Data Sheet
Hempathane HS 55619 Base



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 - United Kingdom / Northern Ireland

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: Hempathane HS 55619 Base
Product identity: 5561927230
Product type: polyurethane paint (base for multi-component product)

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application: metal industry
Ready-for-use mixture: 55610 + 55619 7 vol. / 9/050 1 vol.
Identified uses: Industrial applications. Used by spraying.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details: Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Cwmbran
South Wales NP44 3FD
Telephone: 01633 833600
hempel@hempel.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation):
01633 833600 (08.00 – 17.00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue: 22 December 2022
Date of previous issue: No previous validation.

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Harm. Liq. 3, H226 FLAMMABLE LIQUIDS
Skin Sens. 1, H317 SKIN SENSITISATION
STOT SE 3, H335 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation)
STOT SE 3, H336 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Narcotic effects)
Aquatic Chronic 2, H411 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD

See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms.

2.2 Label elements

Hazard pictograms



Signal word: Warning
Hazard statements: H226 - Flammable liquid and vapour.
H317 - May cause an allergic skin reaction.
H335 - May cause respiratory irritation.
H336 - May cause drowsiness or dizziness.
H411 - Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements

Prevention: Wear protective gloves. Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking. Avoid release to the environment.

Response: Collect spillage.

Hazardous ingredients: solvent naphtha (petroleum), light arom.
Solvent naphtha (petroleum), light arom.
Reaction mass of bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl) sebacate and methyl 1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl sebacate

Supplemental label elements: Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.
Warning! Hazardous respirable droplets may be formed when sprayed. Do not breathe spray or mist.

Special packaging requirements



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
65 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 2: Hazards identification

Containers to be fitted with child-resistant fastenings: Not applicable.

Touching warning of danger: Not applicable.

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

Other hazards which do not result in classification: None known.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
solvent naphtha (petroleum), light arom.	REACH #: 01-2119456851-35 EC: 918-668-5 CAS: 64742-95-8	≥10 - ≤25	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 STOT SE 3, H336 Asp. Tox. 1, H304 Aquatic Chronic 2, H411 EUH066	(1)(2)
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	REACH #: 01-2119456851-35 EC: 285-199-0 CAS: 64742-95-8	≥5 - ≤10	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 STOT SE 3, H336 Asp. Tox. 1, H304 Aquatic Chronic 2, H411 EUH066	(1)(2)
xylene	REACH #: 01-2119480216-32 EC: 215-535-7 CAS: 1330-20-7 Index: 601-022-00-9	≥1 - ≤3	Flam. Liq. 3, H228 Acute Tox. 4, H312 Acute Tox. 4, H332 Skin Irrit. 2, H315	(1)(2)
ethylbenzene	REACH #: 01-2119489373-35 EC: 202-849-4 CAS: 100-41-4 Index: 601-023-00-4	≥1 - ≤3	Flam. Liq. 2, H225 Acute Tox. 4, H332 STOT RE 2, H373 (hearing organs) Asp. Tox. 1, H304	(1)(2)
lincicic bis(orthophosphate)	REACH #: 01-2119435044-40 EC: 231-944-3 CAS: 7778-00-0 Index: 030-011-00-6	≥1 - ≤3	Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	(1)
n-butyl acetate	REACH #: 01-2119485493-29 EC: 204-858-1 CAS: 123-63-4 Index: 607-025-00-1	≥1 - ≤3	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 EUH066	(1)(2)
titanium dioxide	REACH #: 01-2119489373-17 EC: 236-675-6 CAS: 13463-67-7 Index: 022-006-00-2	≥1 - ≤3	Carc. 2, H351 (inhalation)	(1)(*)
Reaction mass of bis (1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl) sebacate and methyl 1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl sebacate	REACH #: 01-2119491304-40 CAS: 1065336-81-5	≥1	Skin Sens. 1A, H317 Repr. 2, H361 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	(1)
1,1-Diphenyl-2-chloro-2-dimethyl-2-oxoethane	EC: 215-648-1 CAS: 1336-36-3 Index: 602-038-00-4	≤0.0052	STOT RE 2, H373 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	(1)

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Type

(1) Substance classified with a health or environmental hazard.

(2) Substance with a workplace exposure limit, see section 5.

(*) The classification as a carcinogen by inhalation applies only to mixtures placed on the market in powder form containing 1% or more of titanium dioxide particles with aerodynamic diameter ≤ 10 µm not bound within a matrix.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
66 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General :	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drowsiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact :	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Seek immediate medical attention.
Inhalation :	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. Give nothing by mouth. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately.
Skin contact :	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or thinners.
Ingestion :	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting, unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders :	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact :	No known significant effects or critical hazards.
Inhalation :	Can cause central nervous system (CNS) depression. May cause drowsiness or dizziness. May cause respiratory irritation.
Skin contact :	Defatting to the skin. May cause skin dryness and irritation. May cause an allergic skin reaction.
Ingestion :	Can cause central nervous system (CNS) depression.

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact :	No specific data.
Inhalation :	Adverse symptoms may include the following: respiratory tract irritation coughing nausea or vomiting headache drowsiness/fatigue dizziness/vertigo unconsciousness.
Skin contact :	Adverse symptoms may include the following: irritation redness dryness cracking.
Ingestion :	No specific data.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician :	If gasses have been inhaled, from the decomposition of the product, symptoms may be delayed. Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments :	No specific treatment.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media :	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray. Not to be used: waterjet.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
67 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 5: Firefighting measures

Hazards from the substance or mixture:

Flammable liquid and vapour. Runoff to sewer may create fire or explosion hazard. In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst, with the risk of a subsequent explosion. This material is toxic to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.

Hazardous combustion products:

Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, nitrogen oxides, sulfur oxides, phosphorus oxides, metal oxides/oxides.

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire-fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Avoid all direct contact with the spilled material. Exclude sources of ignition and be aware of explosion hazard. Ventilate the area. Avoid breathing vapour or mist. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If the product contaminates lakes, rivers, or sewers, inform the appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows. Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Use spark proof tools and explosion proof equipment. Contaminated absorbent material may pose the same hazard as the spill product.

6.4 Reference to other sections

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Vapors are heavier than air and may spread along floors. Vapors may form explosive mixtures with air. Prevent the creation of flammable or explosive concentrations of vapors in air and avoid vapor concentrations higher than the occupational exposure limits. In addition, the product should be used only in areas from which all naked lights and other sources of ignition have been excluded. Electrical equipment should be protected to the appropriate standard. To dissipate static electricity during transfer, ground drum and connect to receiving container with bonding strap. No sparking tools should be used. Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in area where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment, see Section 8. Always keep in containers made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from oxidizing agents, strong alkalis, strong acids. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations or industrial sector specific solutions.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
68 di 1015

Safety Data Sheet
Hempathane HS 55619 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
solvent naphtha (petroleum), light arom.	EU OEL (Europe): TWA: 120 mg/m ³ 8 hours, Form: Tentativ TWA: 25 ppm 8 hours, Form: Tentativ
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	EU OEL (Europe): TWA: 120 mg/m ³ 8 hours, Form: Tentativ TWA: 25 ppm 8 hours, Form: Tentativ
xylene	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). [xylene, o-, m-, p- or mixed isomers] Absorbed through skin. STEL: 441 mg/m ³ 15 minutes TWA: 50 ppm 8 hours TWA: 220 mg/m ³ 8 hours STEL: 100 ppm 15 minutes
ethylbenzene	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). Absorbed through skin. STEL: 552 mg/m ³ 15 minutes STEL: 125 ppm 15 minutes TWA: 441 mg/m ³ 8 hours TWA: 100 ppm 8 hours
n-butyl acetate	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). STEL: 950 mg/m ³ 15 minutes STEL: 200 ppm 15 minutes TWA: 724 mg/m ³ 8 hours TWA: 150 ppm 8 hours
1,1-Biphenyl, chloro, deris.	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). [polychlorinated biphenyls] Absorbed through skin. TWA: 0.1 mg/m ³ 8 hours

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards such as the following: European Standard EN 689 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy) European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agents) European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents) Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
solvent naphtha (petroleum), light arom.	DNEL	Long term Dermal	25 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	DNEL	Long term Inhalation	150 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	25 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	150 mg/m ³	Workers	Systemic
xylene	DNEL	Long term Inhalation	77 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	180 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
ethylbenzene	DNEL	Long term Dermal	180 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	77 mg/m ³	Workers	Systemic
trizinc bis(orthophosphate)	DNEL	Long term Inhalation	5 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	83 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
n-butyl acetate	DNEL	Long term Inhalation	300 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	11 mg/kg bw/day	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
xylene	Fresh water	0.327 mg/l	-
	Marine water	0.327 mg/l	-
	Fresh water sediment	12.46 mg/kg	-
	Marine water sediment	12.46 mg/kg	-
	Soil	2.31 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	6.68 mg/l	-
ethylbenzene	Fresh water	0.1 mg/l	-
	Marine water	0.01 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	9.6 mg/l	-
	Fresh water sediment	13.7 mg/kg	-
	Soil	2.68 mg/kg	-
trizinc bis(orthophosphate)	Fresh water	20.6 µg/l	-
	Marine water	6.1 µg/l	-
	Fresh water sediment	117.6 mg/kg dwf	-



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
69 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

n-butyl acetate	Marine water sediment	56.5 mg/kg dwt	-
	Soil	35.8 mg/kg dwt	-
	Sewage Treatment Plant	52 µg/l	-
	Fresh water	0.18 mg/l	-
	Marine water	0.018 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.881 mg/kg	-
2,6-dimethyltetra-4-one	Marine water sediment	0.0881 mg/kg	-
	Soil	0.0903 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	35.8 mg/l	-
	Fresh water	0.03 mg/l	-
	Marine water	0.003 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.48 mg/kg	-
toluene	Marine water sediment	0.048 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	2.55 mg/l	-
	Soil	0.0743 mg/kg	-
	Fresh water	0.68 mg/l	-
	Marine water	0.68 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	13.61 mg/l	-
methyl methacrylate	Fresh water sediment	16.39 mg/kg	-
	Marine water sediment	16.39 mg/kg	-
	Soil	2.89 mg/kg	-
	Fresh water	0.94 mg/l	-
	Marine water	0.94 mg/l	-
	Soil	1.47 mg/kg	-
styrene	Sewage Treatment Plant	10 mg/l	-
	Fresh water sediment	5.74 mg/kg	-
	Fresh water	0.028 mg/l	-
	Marine water	0.014 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.614 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.307 mg/kg	-
diisobutyl diaurate	Sewage Treatment Plant	5 mg/l	-
	Soil	0.2 mg/kg	-
	Fresh water	0.483 µg/l	-
	Fresh water sediment	0.05 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.005 mg/kg	-
	Marine water	0.0463 µg/l	-
	Sewage Treatment Plant	100 mg/l	-

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work station location.

Individual protection measures

General	Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.
Hygiene measures	Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.
Eye/face protection	Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: safety glasses with side-shields.
Hand protection	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances. Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice: Recommended: Silver Shield / Barrier / 4H gloves, polyvinyl alcohol (PVA), Viton® May be used: nitrile rubber Short term exposure: neoprene rubber, butyl rubber, natural rubber (latex), polyvinyl chloride (PVC)
Body protection	Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product. Wear suitable protective clothing. Always wear protective clothing when spraying.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
70 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

Respiratory protection

Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. If working areas have insufficient ventilation. When the product is applied by means that will not generate an aerosol such as brush or roller wear half or totally covering mask equipped with gas filter of type A when grinding use particle filter of type P. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Yellow.
Odour	Solvent-like
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 28 °C (82.4 °F)
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Highly flammable in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge and heat. Flammable in the presence of the following materials or conditions: oxidising materials. Slightly flammable in the presence of the following materials or conditions: reducing materials.
Lower and upper explosive (flammable) limits	0.8 - 7.6 vol %
Vapour pressure	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.29 g/cm ³
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Auto-ignition temperature	Lowest known value: 280 - 470 °C (536 - 878 °F) (Solvent naphtha (petroleum), light arom.)
Decomposition temperature	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity	Aspiration hazard (H304) Not classified. Testing not relevant due to nature of the product.
Explosive properties	Slightly explosive in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge.
Oxidising properties	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight	Weighted average: 28 %
Water % by weight	Weighted average: 0 %
VOC content	380.1 g/l
VOC content, (Ready for use mixture)	346.9 g/l
TOC Content	Weighted average: 312 g/l
Solvent Gas	Weighted average: 0.081 m ³ /l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

10.2 Chemical stability

The product is stable.

10.3 Possibility of hazardous reactions



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
71 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 10: Stability and reactivity

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

10.4 Conditions to avoid

Avoid all possible sources of ignition (spark or flame). Do not pressurise, cut, weld, braze, solder, drill, grind or expose containers to heat or sources of ignition.

10.5 Incompatible materials

Highly reactive or incompatible with the following materials: oxidising materials.
Reactive or incompatible with the following materials: reducing materials and acids.

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed:

Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, nitrogen oxides, sulfur oxides, phosphorus oxides, metal oxides/oxides.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Exposure to component solvent vapor concentrations may result in adverse health effects such as mucous membrane and respiratory system irritation and adverse effects on the kidneys, liver and central nervous system. Solvents may cause some of the above effects by absorption through the skin. Symptoms and signs include headaches, dizziness, fatigue, muscular weakness, drowsiness and, in extreme cases, loss of consciousness. Repeated or prolonged contact with the preparation may cause removal of natural fat from the skin, resulting in non-allergic contact dermatitis and absorption through the skin. If splashed in the eyes, the liquid may cause irritation and reversible damage. Accidental swallowing may cause stomach pain. Chemical lung inflammation may occur if the product is taken into the lungs via vomiting.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
solvent naphtha (petroleum), light arom.	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8193 mg/m ³	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	3160 mg/kg	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	LD50 Oral	Rat	5400 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8193 mg/m ³	4 hours
xylene	LD50 Dermal	Rabbit	3160 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3482 mg/kg	-
xylene	LC50 Inhalation Gas	Rat	5000 ppm	4 hours
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8350 ppm	4 hours
ethylbenzene	LD50 Dermal	Rabbit	~4200 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3523 mg/kg	-
ethylbenzene	LD50 Dermal	Rabbit	~5000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3500 mg/kg	-
triethyl orthophosphate	LD50 Oral	Rat	>5000 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	>21 mg/l	4 hours
n-butyl acetate	LD50 Dermal	Rabbit	>14112 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	10768 mg/kg	-
titanium dioxide	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	>8.8 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	>5000 mg/kg	-
1,1-Biphenyl, chloro deriva.	LD50 Oral	Rat	>5000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	4000 mg/kg	-

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
Hempathane HS 55619 Base		48638.6	225634	863.3	
solvent naphtha (petroleum), light arom.	5400	3160			
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	3492	3160			
xylene	3523	1100	5000		
ethylbenzene	3600			11	
n-butyl acetate	10768				
1,1-Biphenyl, chloro deriva.	4000				

Irritation/Corrosion



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
72 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 11: Toxicological information

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
solvent naphtha (petroleum), light arom.	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 100 microliters
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 100 microliters
xylene	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 5 milligrams
	Skin - Irritant	Rabbit	-	-
ethylbenzene	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	24 hours 500 milligrams
	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
n-butyl acetate	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 15 milligrams
	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
titanium dioxide	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	24 hours 500 milligrams
	Skin - Mild irritant	Human	-	72 hours 300 Micrograms Intermittent

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards

Carcinogenicity

No known significant effects or critical hazards

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Category 3	-	Respiratory tract irritation
1,2,4-trimethylbenzene	Category 3	-	Narcotic effects
n-butyl acetate	Category 3	-	Respiratory tract irritation
toluene	Category 3	-	Narcotic effects
	Category 3	-	Narcotic effects

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
ethylbenzene	Category 2	-	hearing organs
toluene	Category 2	-	-
1,1-Biphenyl, chloro derivs.	Category 2	-	-

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	ASPIRATION HAZARD - Category 1
ethylbenzene	ASPIRATION HAZARD - Category 1
toluene	ASPIRATION HAZARD - Category 1

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties: See Section 15 for details

Other information: No additional known significant effects or critical hazards



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
73 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
solvent naphtha (petroleum), light arom.	Acute EC50 19 mg/l Acute EC50 6.14 mg/l Acute LC50 9.22 mg/l	Algae - Pseudokirchneriella subcapitata (green algae) Daphnia - Daphnia magna Fish - Oncorhynchus mykiss (rainbow trout)	96 hours 48 hours 96 hours
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Acute EC50 2.6 mg/l Acute EC50 3.2 mg/l Acute LC50 9.22 mg/l	Algae - Pseudokirchneriella subcapitata (green algae) Daphnia Fish - Oncorhynchus mykiss (rainbow trout)	96 hours 48 hours 96 hours
ethylbenzene magnic bis(orthophosphate)	Chronic NOEC <1000 µg/l Fresh water Acute EC50 0.8 mg/l Acute EC50 2.44 mg/l	Algae - Pseudokirchneriella subcapitata Algae Daphnia	96 hours 72 hours 48 hours
n-butyl acetate	Acute EC50 646 mg/l Acute EC50 44 mg/l	Algae Daphnia	72 hours 48 hours
titanium dioxide	Acute LC50 >100 mg/l Acute LC50 >100 mg/l	Daphnia Fish	48 hours 96 hours
1,1'-Biphenyl, chloro deriva.	Chronic NOEC 25 ppb Marine water	Algae - Dunaliella tertiolecta - Exponential growth phase	4 days
	Chronic NOEC 0.00015 mg/l Fresh water	Fish - Tilapia sp.	30 days

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	>70 % - Readily - 28 days	-	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	OECD 301F Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test	78 % - Readily - 28 days	-	-
-	-	>70 % - Readily - 28 days >60 % - Readily - 28 days	-	-
xylene	OECD 301F Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test	90 - 95 % - Readily - 28 days	-	-
-	-	>60 % - Readily - 28 days >70 % - Readily - 28 days	-	-
ethylbenzene n-butyl acetate	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	90 % - Readily - 28 days 90 % - Readily - 5 days	-	-

Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability
solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	-	Readily
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	-	Readily
xylene	-	-	Readily
ethylbenzene	-	-	Readily
n-butyl acetate	-	-	Readily

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	10 - 2500	high
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	10 - 2500	high
xylene	3.12 3.6	8.1 - 25.9	low
ethylbenzene	-	-	low
magnic bis(orthophosphate)	-	60/90	high
n-butyl acetate	2.3	3.1	low
1,1'-Biphenyl, chloro deriva.	7.1	-	high

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{oc})

No known data available in our database

Mobility:

No known data available in our database



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
74 di 1015

Safety Data Sheet
Hempathane HS 55619 Base



SECTION 12: Ecological information

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB ¹	vP ²	vB ³
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details

12.7 Other adverse effects

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product is listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction. Spillage, remains, discarded clothes and similar should be discarded in a fireproof container.

European waste catalogue no. (EWC) is given below

European waste catalogue (EWC) 05 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN1263	PAINT	3  	III	Yes	The environmentally hazardous substance mark is not required when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg. <u>Tunnel code (D/E)</u>
IMDG Class	UN1263	PAINT (Solvent based (petroleum), light arom.)	3  	III	Yes	The marine pollutant mark is not required when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg. <u>Emergency schedules</u> T, E, S, E
IATA Class	UN1263	PAINT	3 	III	Yes	The environmentally hazardous substance mark may appear if required by other transportation regulations

PG* = Packing group

Env* = Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments

Not applicable



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
75 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed

Substances of very high concern

None of the components are listed

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles

Not applicable

Other EU regulations

Seveso category This product is controlled under the Seveso III Directive

Seveso category
P501: Flammable liquids 2 and 3 not falling under P5a or P5b E2: Hazardous to the aquatic environment - Chronic 2

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labeling and Packaging Regulation [Regulation (EC) No. 1272/2008]
EUH statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H225 Highly flammable liquid and vapour
H226 Flammable liquid and vapour
H304 May be fatal if swallowed and enters airways
H312 Harmful in contact with skin
H315 Causes skin irritation
H317 May cause an allergic skin reaction
H332 Harmful if inhaled
H335 May cause respiratory irritation
H336 May cause drowsiness or dizziness
H351 Suspected of causing cancer
H361 Suspected of damaging fertility or the unborn child
H373 May cause damage to organs through prolonged or repeated exposure
H400 Very toxic to aquatic life
H410 Very toxic to aquatic life with long lasting effects
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects
EUH066 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking

Full text of classifications [CLP/GHS]

Acute Tox. 4 ACUTE TOXICITY - Category 4
Aquatic Acute 1 SHORT-TERM (ACUTE) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 1 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 2 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 2
Asp. Tox. 1 ASPIRATION HAZARD - Category 1
Carc. 2 CARCINOGENICITY - Category 2
Flam. Liq. 2 FLAMMABLE LIQUIDS - Category 2
Flam. Liq. 3 FLAMMABLE LIQUIDS - Category 3
Repr. 2 REPRODUCTIVE TOXICITY - Category 2
Skin Irrit. 2 SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 2
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
Skin Sens. 1A SKIN SENSITISATION - Category 1A
STOT RE 2 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - REPEATED EXPOSURE - Category 2
STOT SE 3 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE - Category 3

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
FLAMMABLE LIQUIDS SKIN SENSITISATION SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation) SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Narcotic effects) LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	On basis of test data Calculation method Calculation method Calculation method Calculation method

Notice to reader



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 76 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 16: Other information

 Indicates information that has changed from previously issued version

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications.

It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
77 di 1015

Safe Use of Mixture Information Hempathane HS 55619 Base



This document is intended to communicate the conditions of safe use for the product and should always be read in combination with the product's Safety Data Sheet and labels.

General description of the process covered

Indoor or outdoor spray painting by professionals or with brush, roller, putty knife, dipping etc. with good general room ventilation.

This safe use information is linked to : Professional spray painting and/or low-energy painting, local effect - Level II
Skin Sens. 1, Eye Irrit. 2, Asp. Tox. 1 or Solvent.

Sector(s) of use : Industrial uses - Professional uses

Product category(ies) : Coatings and paints, thinners, paint removers

Operational conditions

Place of use : Indoor or outdoor use

Risk management measures (RMM)

Contributing activity	Process category (ies)	Maximum duration	Ventilation		Respiratory	Eye	Hands
			Type and air changes per hour				
Preparation of material for application	PRCC06	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Loading of application equipment and handling of coated parts before drying	PRCC06a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by brush or roller	PRCC10	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by spraying	PRCC11	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	Wearing respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Finishing - force drying, curing and other technologies	PRCC04	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	None	None
Cleaning	PRCC05	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Waste management	PRCC08a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374

See chapter 8 of the Safety Data Sheet for specifications.



The information in this Safe Use of Mixture Information (SUMI) sheet is based on the data provided by the substance supplier for the substances in the product for which a chemical safety assessment has been carried out at the date of issue. It does not guarantee safe use of the product and does not replace any occupational risk assessment required by legislation. When developing workplace instructions for employees, SUMI sheets should always be considered in combination with the Safety Data Sheet (SDS) and the label of the product. No liability is accepted for any damage, no matter of what kind, which is a direct or indirect consequence of acts and/or decisions based on the contents of this document.

Sign: 14/14



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
78 di 1015

Product Data Sheet



Hempadur 35620

Product characteristics

Description

Hempadur 35620 is a solvent-free two component epoxy paint, which cures to a hard and tough coating with good resistance to abrasion and seawater.

Recommended use

As a self-priming, high build epoxy for areas subject to a highly corrosive environment. E.g. on pilings, offshore structures, splash zone and other areas immersed in seawater.

Service temperature:

- Maximum, dry exposure only: 140°C (284°F).

Certificates / Approvals

- Meets requirements to NORSOK M-501 when used as part of a predefined paint system, Edition 6, System 7A.
Meets requirements to NORSOK M 501 when used as part of a predefined paint system, Edition 6, System 7B.

Product safety

Flash point 204°C (399°F)

VOC content mixed product

Legislation	Value
EU	8 g/L [0.07 lb/US gal]
US (coatings)	8 g/L [0.07 lb/US gal]
US (regulatory)	8 g/L [0.07 lb/US gal]
China	8 g/L [0.07 lb/US gal]

According to specific legislation, see details in the Explanatory Notes available at Hempel website, hempel.com or at your local Hempel website. VOC values may vary with shade, please consult the Safety Data Sheet, section 9.

Handling

Handle with care. Before and during use, observe safety labels on packaging and paint containers and follow all local and national safety regulations. Always consult Hempel's Safety Data Sheet for this product along with the Product Data Sheet.

For professional use only.

Product data

Product code
35620

Product components
Base 35629
Curing Agent 95620

Standard shade / code
Grey 17750 *

Gloss
Glossy

Volume solids
100 ± 2%

Specific gravity
1.3 kg/L [11 lb/US gal]

Reference dry film thickness
200 micron [7.9 mils]

Surface preparation

Cleanliness

- Remove oil, grease and other contaminants by suitable detergent cleaning.
- Remove salts, detergents and other contaminants by high pressure fresh water cleaning.
- All damage of shopprimer and contamination from storage and fabrication should be thoroughly mechanically/chemically cleaned prior to final painting.

New build:

- Abrasive blasting to min. Sa 2½ (ISO 8501-1) / SP 10 (SSPC).
- Concrete: According to Hempel's Specification.
- Remove dust, blast media and loose materials.

Maintenance and Repair

- According to Hempel's Specification.

* Slight discoloration may occur. This does not affect the performance of the coating.

PARTE E: HEMPADUR 35620



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
79 di 1015

Product Data Sheet



Hempadur 35620

Roughness

- Surface profile Medium (G) (ISO 8503-2).

Consult Hempel's separate Surface Preparation Guidelines for more details.

Application

Mixing ratio

Base 35620 + Curing Agent 95620
(3 : 1 by volume)

Stir well before use. Thinning is not allowed.

Thinner

No thinning.

Cleaner

Hempel's Tool Cleaner 99610

Pot life

Product temperature	20°C [68°F]
Pot life	45 min

Application method

Tool	Thinning max. vol.	Application parameters
Airless spray	No thinning	Nozzle pressure: 220 bar [3200 psi] Nozzle orifice: 0.021"
Brush	No thinning	Not Applicable

If brush or roller application is used, more coats will be necessary to achieve the specified dry film thickness. Spray data are indicative and subject to adjustment. Pressure is for a material temperature of 20 °C [68 °F].

Film thickness

Specification range	Low	High	Recommended
Dry film thickness	200 micron [7.9 mils]	600 micron [24 mils]	200 micron [7.9 mils]
Wet film thickness	200 micron [8 mils]	600 micron [24 mils]	200 micron [8 mils]
Theoretical spreading rate	5 m ² /L [200 sq ft/US gal]	1.8 m ² /L [65 sq ft/US gal]	5 m ² /L [200 sq ft/US gal]

Product may be specified in another film thickness than indicated depending on purpose and area of use. This will alter spreading rate, drying and curing time and overcoating interval. For best performance, avoid excessive film thickness.

Application conditions

- Surface temperature must be above 10°C [50°F] during application and curing.
- Temperature of product must be above 15°C [59°F] during application.
- To facilitate proper application properties at low temperatures it is recommended to allow the thoroughly mixed Base and Curing Agent to prereact before application.

Drying and overcoating

Product compatibility

- Previous coat: None or according to Hempel's specification.
- Subsequent coat: None.

Drying time

Surface temperature		20°C [68°F]
Hand dry	hours	7
Fully cured	days	7

Determined for dry film thickness 200 micron [7.9 mils] at standard conditions, see Hempel's Explanatory Notes for details.

Drying conditions

- To obtain the drying time stated, it is important to maintain sufficient ventilation during application, drying and curing.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
80 di 1015

Product Data Sheet



Hempadur 35620

Overcoating details

- The surface must be dry and clean prior to application.

Other remarks

- Epoxy coats have an inherent tendency of chalking in outdoor exposure. This does not affect the performance of the coating.
- Hempel's Specification supersedes any recommendations given in the Product Data Sheets.

Storage

Shelf life

Ambient temperature	25°C (77°F)
Base	36 months
Curing Agent	12 months

Shelf life from date of production, when stored in original, unopened containers. Thereafter, the product quality must be re-inspected. Storage at elevated temperatures may reduce shelf life. For advice, please consult Hemol.

Additional documents

Additional information is available at the Hempel website
<https://www.hempel.com/service-and-support/technical-guidelines>
 or at your local Hempel website.

- Explanatory Notes for Product Data Sheet.
- Application methods.
- General Application Guidelines

[illegible]

No.	Document description	Location/comment
1	Technical Specification	One-clicked advice provided on request for specific projects
2	Operation	Only stored for specific projects
3	PLS	Not declared
4	Emergency links to the PLS	Available at www.hercal.com and contain relevant information about the linked testing parameters
5	Apparatus description	Where available at www.hercal.com
6	General technical guidelines and approach related surface preparation	Where available at www.hercal.com

[illegible][illegible]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
81 di 1015

PARTE F: HEMPEL'S CURING AGENT 95620

Safety Data Sheet
Hempel's Curing Agent 95620



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 (United Kingdom / Northern Ireland)

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: Hempel's Curing Agent 95620
Product identity: 9562000000
Product type: Curing agent

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application: metal industry
Ready-for-use mixture: 35629-95620-3-1
Identified uses: Industrial applications, Professional applications.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details: Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Cwmbran
South Wales NP44 3FD
Telephone: 01633 833600
hempe@hempe.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation):
01633 833600 (08 00 - 17 00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue: 30 December 2022
Date of previous issue: 17 December 2021.

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Mixture
Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]
Skin Corr. 1C, H314: SKIN CORROSION/IRRITATION
Eye Dam. 1, H318: SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION
Skin Sens. 1, H317: SKIN SENSITISATION
Aquatic Chronic 3, H412: LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD
See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms

2.2 Label elements

Hazard pictograms:



Signal word: Danger

Hazard statements:
H314 - Causes severe skin burns and eye damage.
H317 - May cause an allergic skin reaction.
H412 - Harmful to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements:

Prevention: Wear protective gloves, protective clothing and eye or face protection.

Response: IF INHALED: Immediately call a POISON CENTER or doctor. IF SWALLOWED: Immediately call a POISON CENTER or doctor. IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water. Immediately call a POISON CENTER or doctor. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. Immediately call a POISON CENTER or doctor.

Hazardous ingredients: Polyoxypropylenediamine
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol
m-Xylylene-diamine

Supplemental label elements:

Special packaging requirements



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
82 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 2: Hazards identification

Containers to be fitted with child resistant fastenings : Not applicable

Tactile warning of danger: Not applicable

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB

Other hazards which do not result in classification : None known

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
polyoxypropylenediamine	REACH #: 01-2119567899-12 CAS: 9046-10-0	≈26 - ≈20	Skin Corr. 1C, H314 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Chronic 3, H412	[1]
benzyl alcohol	REACH #: 01-2119492683-38 EC: 202-859-8 CAS: 100-51-6 Index: 603-057-00-5	≈5 - ≈10	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 4, H332 Eye Irrit. 2, H319 ATE (Oral) = 1200 mg/kg ATE (Inhalation/vapours) = 11 mg/l	[1]
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	REACH #: 01-2119560597-27 EC: 202-013-8 CAS: 90-73-2	≈5 - ≈10	Acute Tox. 4, H302 Skin Corr. 1C, H314 Eye Dam. 1, H318 ATE (Oral) = 1200 mg/kg	[1]
m-Xylylene diamine	REACH #: 01-2119480153-50 EC: 216-032-6 CAS: 1477-56-0	≈1 - ≈3	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 4, H332 Skin Corr. 1B, H314 Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1B, H317 Aquatic Chronic 3, H412 EUH071	[1][2]
bis(dimethylamino)methyl phenol	EC: 275-182-0 CAS: 71074-39-0	≈1 - ≈3	Skin Corr. 1C, H314 Eye Dam. 1, H318 See Section 14 for the full list of the H statements declared above	[1]

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section

Type

[1] Substance classified with a health or environmental hazard

[2] Substance with a workplace exposure limit. See section 8

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drowsiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Seek immediate medical attention.
Inhalation	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. Give nothing by mouth. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately.
Skin contact	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or trimmers. In case of burns flush with water until the pain ceases. While flushing remove clothing from the affected area unless it is burnt into the skin. If hospital treatment is necessary flushing must continue during transfer and until the hospital staff takes over the treatment.
Ingestion	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it or wear gloves.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
83 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 4: First aid measures

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact :	Causes serious eye damage.
Inhalation :	No known significant effects or critical hazards
Skin contact :	Causes severe burns. May cause an allergic skin reaction
Ingestion :	No known significant effects or critical hazards

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact :	Adverse symptoms may include the following: pain swelling redness
Inhalation :	No specific data.
Skin contact :	Adverse symptoms may include the following: pain or irritation redness blistering may occur
Ingestion :	Adverse symptoms may include the following: stomach pains

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician :	If gases have been inhaled, from the decomposition of the product, symptoms may be delayed. Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments :	No specific treatment

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media :	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray Not to be used : waterjet

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Hazards from the substance or mixture :	In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst. This material is harmful to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.
Hazardous combustion products :	Decomposition products may include the following materials: carbon oxides nitrogen oxides

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire-fighters should wear appropriate protective equipment and self contained breathing apparatus (SCBA) with a full face piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire-fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Avoid all direct contact with the spilled material. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If the product contaminates lakes, rivers, or sewers, inform the appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
84 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 6: Accidental release measures

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows. Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Contaminated absorbent material may pose the same hazard as the spill product.

6.4 Reference to other sections

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in area where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment: see Section 8. Always keep in container made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from: Oxidizing agents, strong alkalis, strong acids. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations on industrial sector specific solutions.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
m-Xylylene-diamine	EU OEL (Europe, 20210). Absorbed through skin: (ACGIH) C: 0.1 mg/m ³

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards, such as the following: European Standard EN 689 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy) European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agents) European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents). Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
polyoxypropylenediamine	DNEL	Long term Dermal	2.5 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	1.36 mg/m ³	Workers	Systemic
benzyl alcohol	DNEL	Long term Inhalation	22 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	8 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	DNEL	Long term Inhalation	0.53 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	0.15 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
m-Xylylene-diamine	DNEL	Long term Dermal	0.35 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	1.2 mg/m ³	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
85 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
polyoxypropylenediamine	Fresh water	0.015 mg/l	-
	Marine water sediment	0.125 mg/kg	-
	Fresh water sediment	0.132 mg/kg	-
	Marine water	0.0145 mg/l	-
	Soil	0.0178 mg/kg	-
benzyl alcohol	Sewage Treatment Plant	7.5 mg/l	-
	Soil	0.456 mg/kg wwt	Assessment Factors
	Sewage Treatment Plant	39 mg/l	Assessment Factors
	Sediment	5.27 mg/kg wwt	Assessment Factors
	Marine water sediment	0.527 mg/kg wwt	Assessment Factors
2,4,6-tris(dimethylaminoethyl)phenol	Marine	0.1 mg/l	Assessment Factors
	Fresh water	1 mg/l	Assessment Factors
	Fresh water	0.064 mg/l	-
	Marine water	0.0084 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	0.2 mg/l	-
m-Xylene-diamine	Fresh water	0.084 mg/l	-
	Marine water	0.0084 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.43 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.045 mg/kg	-
	Soil	0.045 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	10 mg/l	-

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work station location.

Individual protection measures

General	Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.
Hygiene measures :	Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.
Eye/face protection:	Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: chemical splash goggles and/or face shield. If inhalation hazards exist, a full face respirator may be required instead.
Hand protection:	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with 'basic' employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances. Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice: Recommended: Silver Shield / Bamer / 4H gloves, Viton® May be used: nitrile rubber, neoprene rubber, polyvinyl alcohol (PVA) Short term exposure: butyl rubber, natural rubber (latex), polyvinyl chloride (PVC)
Body protection :	Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product. Wear suitable protective clothing. Chemical-resistant apron.
Respiratory protection :	Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. If working areas have insufficient ventilation; When the product is applied by means that will not generate an aerosol such as, brush or roller wear half or totally covering mask equipped with gas filter of type A, when grinding use particle filter of type P. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
86 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Transparent
Odour	Non-characteristic
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 130 °C (266 °F)
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Highly flammable in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge. Slightly flammable in the presence of the following materials or conditions: heat.
Lower and upper explosive (flammable) limits	1.3 - 13 vol %
Vapour pressure	0.091 kPa. This is based on data for the following ingredient: polyoxypropylenediamine.
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.011 g/cm ³
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Auto-ignition temperature	Lowest known value: 382 °C (719.6 °F) (2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol).
Decomposition temperature	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Explosive properties	Slightly explosive in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge and heat.
Oxidising properties	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight	Weighted average: 7 %
Water % by weight	Weighted average: 0 %
VOC content	14.4 g/l
TOC Content	Weighted average: 13 g/l
Solvent Gas	Weighted average: 0.016 m ³ /l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

10.2 Chemical stability

The product is stable.

10.3 Possibility of hazardous reactions

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

10.4 Conditions to avoid

No specific data.

10.5 Incompatible materials

Reactive or incompatible with the following materials: oxidising materials.
Slightly reactive or incompatible with the following materials: reducing materials.

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed.
Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, nitrogen oxides.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
87 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Exposure to component solvent vapor concentrations may result in adverse health effects such as mucous membrane and respiratory system irritation and adverse effects on the kidneys, liver and central nervous system. Solvents may cause some of the above effects by absorption through the skin. Symptoms and signs include headaches, dizziness, fatigue, muscular weakness, drowsiness and, in extreme cases, loss of consciousness. Repeated or prolonged contact with the preparation may cause removal of natural fat from the skin, resulting in non-allergic contact dermatitis and absorption through the skin. If splashed in the eyes, the liquid may cause irritation and reversible damage. Accidental swallowing may cause stomach pain. Chemical lung inflammation may occur if the product is taken into the lungs via vomiting.

Inhalation of a corrosive substance may result in health effects such as stinging, coughing and in extreme cases, dyspnoea or loss of consciousness with a risk of lung damage, possibly lung oedema. Cauterization of skin and mucous membrane. If splashed in the eyes, the liquid may cause irreversible damage. Accidental swallowing may cause stinging and cauterization to mouth, oesophagus and stomach. Symptoms and signs include bloody vomiting, choke and loss of consciousness.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
polyoxypropylenediamine	LD50 Dermal	Rabbit	1555 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	1100 mg/kg	-
benzyl alcohol	LC50 Inhalation (Dusts and mists)	Rat	>4176 mg/m ³	4 hours
	LD50 Oral	Rat	1230 mg/kg	-
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	LD50 Dermal	Rabbit	1465 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	1200 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	2169 mg/kg	-
m-Xylene-diamine	LC50 Inhalation (Dusts and mists)	Rat	1.34 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	>3100 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	990 mg/kg	-

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
Hempel's Curing Agent 95620	5895.4			137.9	
benzyl alcohol	1230			11	
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	1200				
m-Xylene-diamine	990			11	

Irritation/Corrosion

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
polyoxypropylenediamine	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	-
benzyl alcohol	Eyes - Visible necrosis	Rabbit	-	-
	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 50 Micrograms
			-	
m-Xylene-diamine	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 2 milligrams
	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 50 Micrograms
	Respiratory - Severe irritant	Rabbit	-	
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 750 Micrograms

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Carcinogenicity

No known significant effects or critical hazards.

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards.

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.			

Specific target organ toxicity (repeated exposure)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
88 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 11: Toxicological information

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.			

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
No known data available in our database.	

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

Sensitisation : Contains m-Xylylene-diamine. May produce an allergic reaction.

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties : See Section 15 for details.

Other information : No additional known significant effects or critical hazards.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Harmful to aquatic life with long lasting effects.

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
polyoxypropylenediamine	Acute EC50 16 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 15 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 772 mg/l	Fish	96 hours
benzyl alcohol	Acute EC50 230 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 770 mg/l	Algae	72 hours
	Acute LC50 460 mg/l	Fish	96 hours
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	Acute EC50 84 mg/l	Algae	72 hours
	Acute LC50 175 mg/l	Fish	96 hours
	Acute EC50 20.3 mg/l	Algae	72 hours
m-Xylylene-diamine	Acute EC50 15.2 mg/l	Daphnia - Daphnia	48 hours
	Acute LC50 87.6 mg/l	Fish - Leuciscus idus	96 hours
	Acute NOEC 4.7 mg/l	Daphnia	21 days

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
polyoxypropylenediamine benzyl alcohol	-	0 % - Not readily - 28 days	-	-
	OECD 301A 301A Ready Biodegradability - DOC Die-Away Test	95 - 97 % - Readily - 21 days	-	-
	OECD 301C 301C Ready Biodegradability - Modified MITI Test (I)	82 - 98 % - Readily - 14 days	-	-
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol m-Xylylene-diamine	OECD 301D 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	4 % - Not readily - 28 days	-	-
	OECD 301B 301B Ready Biodegradability - CO2 Evolution Test	49 % - Inherent - 28 days	-	-

Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability
polyoxypropylenediamine	-	-	Not readily
benzyl alcohol	-	-	Readily
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	-	-	Not readily
m-Xylylene-diamine	-	-	Inherent

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
polyoxypropylenediamine	1.34	-	low
benzyl alcohol	0.87	1.37	low
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	0.219	-	low
m-Xylylene-diamine	0.18	2.69	low



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
89 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 12: Ecological information

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{ow}) No known data available in our database.

Mobility No known data available in our database.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment:

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB	vP	vB
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details.

12.7 Other adverse effects

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product(s) listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction.

European waste catalogue no. (EWC) is given below.

European waste catalogue (EWC): 06 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN3088	PAINT	8 	III	No	<u>Tunnel code (F)</u>
IMDG Class	UN3088	PAINT	8 	III	No	<u>Emergency schedules</u> F, A, S, B
IATA Class	UN3088	PAINT	8 	III	No	-

PG* : Packing group

Env* : Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments

Not applicable



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
90 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed

Substances of very high concern

None of the components are listed

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles

Not applicable.

Other EU regulations

Seveso category

This product is not controlled under the Seveso III Directive.

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labelling and Packaging Regulation (Regulation (EC) No. 1272/2008)
EHS statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H302 Harmful if swallowed
H314 Causes severe skin burns and eye damage
H317 May cause an allergic skin reaction
H318 Causes serious eye damage
H319 Causes serious eye irritation
H332 Harmful if inhaled
H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects
EUH071 Corrosive to the respiratory tract

Full text of classifications [CLP/GHS]

Acute Tox. 4 ACUTE TOXICITY - Category 4
Aquatic Chronic 3 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 3
Eye Dam. 1 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 1
Eye Irrit. 2 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 2
Skin Corr. 1B SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 1B
Skin Corr. 1C SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 1C
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
Skin Sens. 1B SKIN SENSITISATION - Category 1B

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
SKIN CORROSION/IRRITATION	Calculation method
SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION	Calculation method
SKIN SENSITISATION	Calculation method
LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	Calculation method

Notice to reader

☞ Indicates information that has changed from previously issued version

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications.

It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
91 di 1015

Safe Use of Mixture Information Hempel's Curing Agent 95620



This document is intended to communicate the conditions of safe use for the product and should always be read in combination with the product's Safety Data Sheet and labels.

General description of the process covered

Indoor or outdoor spray painting by professionals or with brush, roller, putty knife, dipping etc. with good general room ventilation.

This safe use information is linked to Professional spray painting and/or low-energy painting, local effect - Level III
Skin Corr. 1, Eye Dam. 1, Resp. Sens. 1 or EUH071

Sector(s) of use Industrial uses - Professional uses

Product category(ies) Coatings and paints, thinners, paint removers

Operational conditions

Place of use Indoor or outdoor use

Risk management measures (RMM)

Contributing activity	Process category (ies)	Maximum duration	Ventilation		Respiratory	Eye	Hands
			Type and air changes per hour				
Preparation of material for application	P-00000	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wear a respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Loading or application equipment and handling of coated parts before curing	P-00008	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Professional application of coatings by brush or roller	P-00010	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Professional application of coatings by spray gun	P-00011	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wear a respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Limberization - force drying, drying and other technologies	P-00034	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	None	Wear suitable gloves (tested to EN374).
Cleaning	P-00038	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wear a respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Waste management	P-00039	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.

See chapter 6 of the Safety Data Sheet for specifications



The information in this Safe Use of Mixture Information (SUMI) sheet is based on the data provided by the substance supplier for the substances in the product for which a chemical safety assessment has been carried out at the time of issue. It does not guarantee safe use of the product and does not replace any occupational risk assessment required by legislation. When developing workplace instructions for employees, SUMI sheets should always be considered in combination with the Safety Data Sheet (SDS) and the label of the product. No liability is accepted for any damage, no matter of what kind, which is a direct or indirect consequence of acts and/or decisions based on the contents of this document.

Sign: 17/01



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
92 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 - United Kingdom / Northern Ireland

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name : Hempadur 35629 Base
Product identity : 3562919390
Product type : epoxy primer

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application : metal industry
Identified uses : Industrial applications, Professional applications. Used by spraying.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details : Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Cwmbran
South Wales NP44 3FD
Telephone : 01633 833600
hempel@hempel.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation):

01633 833600 (08.00 - 17.00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue : 30 December 2022
Date of previous issue : 15 December 2021

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition : Mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Skin Irrit. 2, H315 SKIN CORROSION/IRRITATION
Eye Irrit. 2, H319 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION
Skin Sens. 1, H317 SKIN SENSITISATION
Aquatic Chronic 2, H411 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD

See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms.

2.2 Label elements

Hazard pictograms



Signal word : Warning

Hazard statements :
H315 - Causes skin irritation.
H317 - May cause an allergic skin reaction.
H319 - Causes serious eye irritation.
H411 - Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements :

Prevention : Wear protective gloves. Avoid release to the environment.

Response : Collect spillage.

Hazardous ingredients : Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW < 700
1,6-hexanediol diglycidylether
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine

Supplemental label elements : Contains epoxy constituents. May produce an allergic reaction.

Special packaging requirements

Containers to be fitted with child-resistant fastenings : Not applicable.

Tactile warning of danger : Not applicable.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
93 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 2: Hazards identification

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB

Other hazards which do not result in classification: None known.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
4,6-phenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin (MW) = 700	REACH #: 01-2119456619-26 EC: 500-033-5 CAS: 1675-54-9 Index: 603-074-00-6	≥25 - ≤50	Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 Skin Sens. 1, H317 Aquatic Chronic 2, H411	[1]
1,6-hexanediol diglycidylether	REACH #: 01-2119463471-41 EC: 240-260-4 CAS: 903999-84-9	≥10 - ≤25	Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 Skin Sens. 1, H317 Aquatic Chronic 3, H412	[1]
Octadecanoic acid, 12-hydroxy, reaction products with ethylenediamine	REACH #: 01-2119979085-27 EC: 505-629-8 CAS: 100545-48-0	<1	Skin Sens. 1B, H317	[1]
4,4'-isopropylidenediphenol	REACH #: 01-2119457858-23 EC: 201-245-8 CAS: 80-05-7 Index: 604-030-00-0	≤0.1	Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1, H317 Repr. 1B, H360F STOT SE 3, H335 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410 See Section 15 for the full text of the H statements declared above.	[1][2][3]

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Type

- [1] Substance classified with a health or environmental hazard
[2] Substance with a workplace exposure limit, see section 8
[3] Substance of equivalent concern

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drowsiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Seek immediate medical attention.
Inhalation	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If unconscious, place in recovery position and seek medical advice.
Skin contact	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or thinners.
Ingestion	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact	Causes serious eye irritation.
Inhalation	No known significant effects or critical hazards.
Skin contact	Causes skin irritation. May cause an allergic skin reaction.
Ingestion	No known significant effects or critical hazards.

Over-exposure signs/symptoms



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
94 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 4: First aid measures

Eye contact	Adverse symptoms may include the following: pain or irritation watering redness
Inhalation	No specific data
Skin contact	Adverse symptoms may include the following: irritation redness
Ingestion	No specific data

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician	Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments	No specific treatment

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray Not to be used: waterjet

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Hazards from the substance or mixture	In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst. This material is toxic to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.
Hazardous combustion products	Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, halogenated compounds, metal oxide/oxides

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill, material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows: Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Contaminated absorbent material may pose the same hazard as the spill product.

6.4 Reference to other sections

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
95 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Contains epoxy constituents. Avoid all possible skin contact with epoxy and amine containing products, they may cause allergic reactions. Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in areas where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment: see Section 8. Always keep in containers made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from Oxidizing agents, strong alkalis, strong acids. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations or industrial sector specific solutions.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
4,4'-isopropylidenediphenol	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). TWA: 2 mg/m ³ 8 hours

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards such as the following: European Standard EN 683 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy) European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agents), European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents). Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW ≈ 700	DNEL	Long term Dermal	8.33 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	12.25 mg/m ³	Workers	Systemic
1,6-hexanediol diglycidylether	DNEL	Long term Dermal	6 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	10.57 mg/m ³	Workers	Systemic
4,4'-isopropylidenediphenol	DNEL	Long term Dermal	0.051 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	2 mg/m ³	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW ≈ 700	Fresh water	0.006 mg/l	-
	Marine	0.0008 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	10 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.896 mg/l	-
	Marine water sediment	0.0993 mg/l	-
1,6-hexanediol diglycidylether	Soil	0.198 mg/l	-
	Fresh water	0.0115 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.283 mg/kg dwt	-
	Marine water	0.00115 mg/l	-
	Marine water sediment	0.0263 mg/kg dwt	-
bisphenol A	Soil	0.223 mg/kg dwt	-
	Sewage Treatment Plant	1 mg/l	-
	Fresh water	0.016 mg/l	-
	Marine water	0.016 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	320 mg/l	-
methanol	Sediment	1.2 mg/kg	-
	Soil	3.7 mg/kg	-
	Fresh water	0.062 mg/l	-
	Marine water	0.0062 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.22 mg/kg dwt	-
	Marine water sediment	0.022 mg/kg dwt	-
	Soil	0.0085 mg/kg dwt	-
	Sewage Treatment Plant	25 mg/l	-



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
96 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work station location.

Individual protection measures

General: Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.

Hygiene measures: Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.

Eyeface protection: Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: chemical splash goggles.

Hand protection: Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with 'basic' employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances.

Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice:

Short-term exposure: natural rubber (latex), polyvinyl alcohol (PVA), polyvinyl chloride (PVC)
Recommended: Silver Shield / Barrier / 4H gloves, butyl rubber, Viton®, nitrile rubber

May be used: neoprene rubber

Body protection: Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product.

Wear suitable protective clothing. Always wear protective clothing when spraying.

Respiratory protection: Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Be sure to use approved/certified respirator or equivalent. It is not possible to specify precise filter type, since the actual work situation is unknown. Supplier of respirators should be contacted in order to find the appropriate filter.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Black.
Odour	Amine-like.
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	-16°C. This is based on data for the following ingredient: bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW = < 700.
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 230°C (446°F).
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Not available.
Lower and upper explosive (flammable) limits	No specific data.
Vapour pressure	0 kPa. This is based on data for the following ingredient: bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW = < 700.
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.404 g/cm³.
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
97 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 9: Physical and chemical properties

Auto-ignition temperature :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Decomposition temperature :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Explosive properties :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Oxidising properties :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight :	Weighted average: 0 %
Water % by weight :	Weighted average: 0 %
VOC content :	5.8 g/l
VOC content, Ready-for-use mixture :	8 g/l
TOC Content :	Weighted average: 2 g/l
Solvent Gas :	Weighted average: 0.004 m³/l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

10.2 Chemical stability

The product is stable.

10.3 Possibility of hazardous reactions

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

10.4 Conditions to avoid

No specific data.

10.5 Incompatible materials

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed.
Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, halogenated compounds, metal oxide/oxides.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Epoxy and amine containing products can cause skin disorders such as allergic eczema. The allergy may arise after only a short exposure period.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW >= 700	LD50 Dermal	Rabbit	>2000 mg/kg	-
	LD50 Dermal	Rat	>2000 mg/kg	-
1,6-hexanediol diglycidylether	LD50 Oral	Rat	>2000 mg/kg	-
	LD50 Dermal	Rat	>2000 mg/kg	-
4,4'-isobis(4-phenyl)divinylbenzene	LD50 Oral	Rat	2160 mg/kg	-
	LD50 Dermal	Rabbit	>2000 mg/kg	-
4,4'-isobis(4-phenyl)divinylbenzene	LD50 Oral	Rat	3250 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3250 mg/kg	-

Acute toxicity estimates



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
98 di 1015

Safety Data Sheet
Hempadur 35629 Base



SECTION 11: Toxicological information

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
1,6-hexanediol diglycidylether	2190				
4,4'-isopropylidenediphenol	3250				

Irritation/Corrosion

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
1,6-hexanediol diglycidylether	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Irritant	Rabbit	-	-
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
4,4'-isopropylidenediphenol	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 250 Micrograms
	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 500 milligrams

Sensitiser

Product/ingredient name	Route of exposure	Species	Result
bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700	skin	Guinea pig	Sensitising
1,6-hexanediol diglycidylether	skin	Guinea pig	Sensitising

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Carcinogenicity

No known significant effects or critical hazards.

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards.

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
4,4'-isopropylidenediphenol	Category 3		Respiratory tract irritation

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.			

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
No known data available in our database.	

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

Sensitisation : Contains bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700, 1,6-hexanediol diglycidylether, Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine. May produce an allergic reaction.

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties : See Section 13 for details

Other information : No additional known significant effects or critical hazards.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
99 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
Epichlorohydrin epoxy resin MW <= 700	Acute EC50 >11 mg/l	Algae	72 hours
1,6-hexanediol diglycidylether	Acute EC50 1.8 mg/l Acute LC50 2 mg/l Acute EC50 23.1 mg/l Acute LC50 47 mg/l Acute LC50 30 mg/l Acute EC50 >100 mg/l	Daphnia Fish Algae Daphnia Fish Algae	48 hours 96 hours 48 hours 48 hours 96 hours 72 hours
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	Acute EC50 >10 mg/l Acute LC50 >10 mg/l Acute LC50 7.6 mg/l Chronic NOEC 0.9 mg/l Fresh water Chronic NOEC 0.2 > 20 spp Fresh water	Daphnia Fish Fish Daphnia - Daphnia magna - Neonate Fish - Xiphophorus helleri - Juvenile (Fledgling, Hatching, Weaning)	48 hours 96 hours 96 hours 21 days 60 days
4,4'-isopropylidenediphenol	Acute EC50 >10 mg/l Acute LC50 >10 mg/l Acute LC50 7.6 mg/l Chronic NOEC 0.9 mg/l Fresh water Chronic NOEC 0.2 > 20 spp Fresh water	Daphnia Fish Fish Daphnia - Daphnia magna - Neonate Fish - Xiphophorus helleri - Juvenile (Fledgling, Hatching, Weaning)	48 hours 96 hours 96 hours 21 days 60 days

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
Epichlorohydrin epoxy resin MW <= 700	OECD 302B Inherent Biodegradability - Zahn-Wellens' EMPA Test	12 % - Not readily - 28 days	-	-
1,6-hexanediol diglycidylether	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	47 % - Inherent - 28 days	2 mg/l	-
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	22 % - Not readily - 28 days	-	-
4,4'-isopropylidenediphenol	-	1 - 2 % - Not readily - 28 days	-	-
Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability	
Epichlorohydrin epoxy resin MW <= 700	-	-	Not readily	
1,6-hexanediol diglycidylether	-	-	Inherent	
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	-	-	Not readily	
4,4'-isopropylidenediphenol	-	-	Not readily	

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
Epichlorohydrin epoxy resin MW <= 700	2.64 - 3.78	31	low
1,6-hexanediol diglycidylether	0.822	3.57	low
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	5.86		high
4,4'-isopropylidenediphenol	3.4	20 - 67	low

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{oc}): No known data available in our database.

Mobility: No known data available in our database.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB ₁	vP	vB
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details.

12.7 Other adverse effects



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
100 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 12: Ecological information

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product is listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction.

European waste catalogue no. (EWC) is given below.

European waste catalogue (EWC) 08 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN3082	ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700)	9  	III	Yes	This product is not regulated as a dangerous good when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg, provided the packagings meet the general provisions of 4.1.1.1, 4.1.1.2 and 4.1.1.4 to 4.1.1.8. <u>Tunnel code</u> (-)
IMDG Class	UN3082	ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700), (bisphenol A- (epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700)	9  	III	Yes	This product is not regulated as a dangerous good when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg, provided the packagings meet the general provisions of 4.1.1.1, 4.1.1.2 and 4.1.1.4 to 4.1.1.6. <u>Emergency schedules</u> F.A. - S.F.
IATA Class	UN3082	ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700)	9  	III	Yes	This product is not regulated as a dangerous good when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg, provided the packagings meet the general provisions of 5.0.2.4.1, 5.0.2.6.1.1 and 5.0.2.8.

PG*: Packing group

Env*: Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments

Not applicable.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
101 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed.

Substances of very high concern

Ingredient name	Intrinsic property	Status	Reference number	Date of revision
4'-isopropylidenediphenol	Toxic to reproduction	Recommended	ED/01/2018	10/1/2019
4,4'-isopropylidenediphenol	Endocrine disrupting properties for human health	Recommended	ED/01/2018	10/1/2019
4,4'-isopropylidenediphenol	Endocrine disrupting properties for environment	Recommended	ED/01/2018	10/1/2019

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles
Not applicable.

Other EU regulations

Seveso category This product is controlled under the Seveso - II Directive.

Seveso category
E2: Hazardous to the aquatic environment - Chronic 2

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labeling and Packaging Regulation (Regulation (EC) No. 1272/2008)
EUH statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H315 Causes skin irritation.
H317 May cause an allergic skin reaction.
H318 Causes serious eye damage.
H319 Causes serious eye irritation.
H335 May cause respiratory irritation.
H360F May damage fertility.
H400 Very toxic to aquatic life.
H410 Very toxic to aquatic life with long lasting effects.
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects.
H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects.

Full text of classifications [CLP/GHS]

Aquatic Acute 1 SHORT-TERM (ACUTE) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 1 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 2 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 2
Aquatic Chronic 3 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 3
Eye Dam. 1 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 1
Eye Irrit. 2 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 2
Repr. 1B REPRODUCTIVE TOXICITY - Category 1B
Skin Irrit. 2 SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 2
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
Skin Sens. 1B SKIN SENSITISATION - Category 1B
STOT SE 3 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE - Category 3

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
SKIN CORROSION/IRRITATION	Calculation method
SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION	Calculation method
SKIN SENSITISATION	Calculation method
LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	Calculation method

Notice to reader

Indicates information that has changed from previously issued version



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 102 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 16: Other information

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications. It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
103 di 1015

Safe Use of Mixture Information Hempadur 35629 Base



This document is intended to communicate the conditions of safe use for the product and should always be read in combination with the product's Safety Data Sheet and labels.

General description of the process covered

Indoor or outdoor spray painting by professionals or with brush, roller, putty knife, dipping etc. with good general room ventilation.

This safe use information is linked to : Professional spray painting and/or low-energy painting, local effect - Level II
Skin Sens. 1 Eye Irrit. 2 Asp. Tox. 1 or Solvent.

Sector(s) of use : Industrial uses - Professional uses

Product category(ies) : Coatings and paints, thinners, paint removers

Operational conditions

Place of use : Indoor or outdoor use

Risk management measures (RMM)

Contributing activity	Process category (ies)	Maximum duration	Ventilation		Respiratory	Eye	Hands
			Type and air changes per hour				
Preparation of material for application	PRCC06	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Loading of application equipment and handling of coated parts before curing	PRCC06a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by brush or roller	PRCC10	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by spraying	PRCC11	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wearing respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Finishing (e.g. force drying, mixing and other technologies)	PRCC04	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	None	None
Cleaning	PRCC05	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Waste management	PRCC08a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374

See chapter 8 of the Safety Data Sheet for specifications.



The information in this Safe Use of Mixture Information (SUMI) sheet is based on the data provided by the substance supplier for the substances in the product for which a chemical safety assessment has been carried out at the date of issue. It does not guarantee safe use of the product and does not replace any occupational risk assessment required by legislation. When developing workplace instructions for employees, fully assess the situation on site in combination with the Safety Data Sheet (SDS) and the label of the product.

Responsible is accepted for any damage, no matter of what kind, which is caused or indirect consequence of acts and/or decisions based on the contents of this document.

Page: 12/12



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
104 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 - United Kingdom / Northern Ireland

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: Hempel's Curing Agent 97050
Product identity: 970500000
Product type: Curing agent

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application: used only as part of two- or multi component products
Ready-for-use mixture: (See base component)
Identified uses: Industrial applications, Professional applications, Used by spraying

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details: Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Owmbrau
South Wales NP44 3PD
Telephone: 01633 833600
hempel@hempel.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation):
01633 833600 (08.00 – 17.00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue: 22 December 2022
Date of previous issue: No previous validation.

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Flam. Liq. 3, H226: FLAMMABLE LIQUIDS
Acute Tox. 4, H332: ACUTE TOXICITY (inhalation)
Skin Sens. 1, H317: SKIN SENSITISATION
STOT SE 3, H335: SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation)
Aquatic Chronic 3, H412: LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD

See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms.

2.2 Label elements

Hazard pictograms:



Signal word: Warning

Hazard statements: H226 - Flammable liquid and vapour
H317 - May cause an allergic skin reaction
H332 - Harmful if inhaled
H335 - May cause respiratory irritation
H412 - Harmful to aquatic life with long lasting effects

Precautionary statements:

Prevention: Wear protective gloves. Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.

Hazardous ingredients: hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer
hexamethylene-diisocyanate

Supplemental label elements: Contains isocyanates. May produce an allergic reaction.

Special packaging requirements

Containers to be fitted with child-resistant fastenings: Not applicable.

Tactile warning of danger: Not applicable.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
105 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 2: Hazards identification

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

Other hazards which do not result in classification: *None known.*

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	REACH #: 01-2119485798-17 EC: 500-080-2 CAS: 28182-81-2	≥75 - ≤90	Acute Tox. 4, H332 Skin Sens. 1, H317 STOT SE 3, H335	(1)
n-butyl acetate	REACH #: 01-2119485403-29 EC: 204-855-1 CAS: 123-86-4 Index: 807-025-00-1	≥5 - ≤10	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 EUH065	(1)(2)
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	REACH #: 01-2119455851-35 EC: 265-199-0 CAS: 64742-85-8	≥3 - ≤5	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H332 STOT SE 3, H335 Asp. Tox. 1, H304 Aquatic Chronic 2, H411 EUH065	(1)(3)
hexamethylene-di-isocyanate	REACH #: 01-2119457571-37 EC: 212-485-8 CAS: 622-08-0 Index: 615-011-00-1	≤0.3	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 1, H330 Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 Resp. Sens. 1, H334 Skin Sens. 1, H317 STOT SE 3, H335 See Section 18 for the full text of the H statements declared above.	(1)(2)

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Type

(1) Substance classified with a health or environmental hazard.

(2) Substance with a workplace exposure limit; see section 5.

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drawiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention.
Inhalation	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. Give nothing by mouth. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately.
Skin contact	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or thinners.
Ingestion	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact	No known significant effects or critical hazards.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
106 di 1015

Safety Data Sheet Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 4: First aid measures

Inhalation	Harmful if inhaled. May cause respiratory irritation.
Skin contact	May cause an allergic skin reaction.
Ingestion	No known significant effects or critical hazards.

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact	No specific data.
Inhalation	Adverse symptoms may include the following: respiratory tract irritation coughing
Skin contact	Adverse symptoms may include the following: irritation redness
Ingestion	No specific data.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician	If gasses have been inhaled, from the decomposition of the product, symptoms may be delayed. Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments	No specific treatment.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray. Not to be used: waterjet.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Hazards from the substance or mixture	Flammable liquid and vapour. Runoff to sewer may create fire or explosion hazard. In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst, with the risk of a subsequent explosion. This material is harmful to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.
Hazardous combustion products	Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, nitrogen oxides.

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire-fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire-fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Avoid all direct contact with the spilled material. Exclude sources of ignition and be aware of explosion hazard. Ventilate the area. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If the product contaminates lakes, rivers, or sewers, inform the appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows. Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material (e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth) and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Use spark-proof tools and explosion-proof equipment. Contaminated absorbent material may pose the same hazard as this product.

6.4 Reference to other sections



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
107 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 6: Accidental release measures

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Vapors are heavier than air and may spread along floors. Vapors may form explosive mixtures with air. Prevent the creation of flammable or explosive concentrations of vapors in air and avoid vapor concentrations higher than the occupational exposure limits. In addition, the product should be used only in areas from which all naked lights and other sources of ignition have been excluded. Electrical equipment should be protected to the appropriate standard. To dissipate static electricity during transfer, ground drum and connect to receiving container with bonding strap. No sparking tools should be used. Contains isocyanates. Exposure to isocyanate may result in acute irritation and/or sensitisation when breathing.

Care should be taken when re-opening partly-used containers.

Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in area where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment: see Section 8. Always keep in containers made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations for flammable liquids. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from: Oxidizing agents, strong alkalis, strong acids as well as of amines, alcohols and water. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations or industrial sector specific solutions.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). Inhalation sensitiser. STEL: 0.07 mg/m ³ , (as -NCO) 15 minutes. TWA: 0.02 mg/m ³ , (as -NCO) 8 hours.
n-butyl acetate	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). STEL: 886 mg/m ³ 15 minutes. STEL: 200 ppm 15 minutes. TWA: 724 mg/m ³ 8 hours. TWA: 150 ppm 8 hours.
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	EU OEL (Europe). TWA: 120 mg/m ³ 8 hours. Form: Tentative. TWA: 25 ppm 8 hours. Form: Tentative.
hexamethylene diisocyanate	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). Absorbed through skin. TWA: 5 mg/m ³ , (as CN) 8 hours. STEL: 0.07 mg/m ³ , (as -NCO) 15 minutes.

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards such as the following: European Standard EN 689 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy). European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agents). European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents). Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
n-butyl acetate	DNEL	Long term Inhalation	300 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	11 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	DNEL	Long term Dermal	25 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	150 mg/m ³	Workers	Systemic
hexamethylene diisocyanate	DNEL	Long term Inhalation	0.055 mg/m ³	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations



Ichnusa wind power srl

ilStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
108 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	Fresh water	0.127 mg/l	
	Marine water	0.0127 mg/l	
	Fresh water sediment	265700 mg/kg dwt	
	Marine water sediment	26570 mg/kg dwt	-
	Soil	53152 mg/kg dwt	-
n-butyl acetate	Sewage Treatment Plant	88 mg/l	-
	Fresh water	0.18 mg/l	-
	Marine	0.018 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.881 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.0981 mg/kg	-
hexamethylene di-isocyanate	Soil	0.0903 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	35.6 mg/l	-
	Fresh water	77.4 ug/l	-
	Marine	7.74 ug/l	-
	Fresh water sediment	13.34 mg/kg	-
	Marine water sediment	1.33 mg/kg	-
	Soil	2.6 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	8.42 mg/l	-

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work station location.

Individual protection measures

General

Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.

Hygiene measures

Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.

Eye/face protection

Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: safety glasses with side shields.

Hand protection

Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances.

Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice:

Recommended: Silver Shield / Bamor / 4H gloves, nitrile rubber, polyvinyl alcohol (PVA), Viton®

May be used: neoprene rubber, butyl rubber

Short term exposure: natural rubber (latex), polyvinyl chloride (PVC)

Body protection

Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product.

Wear suitable protective clothing. Always wear protective clothing when spraying.

Respiratory protection

Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. If working areas have insufficient ventilation. When the product is applied by means that will not generate an aerosol such as brush or roller wear half or totally covering mask equipped with gas filter of type A, when grinding use particle filter of type P. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Dry sanding, flame cutting and/or welding of the dry paint film will give rise to dust and/or hazardous fumes. Wet sanding/flattening should be used wherever possible. If exposure cannot be avoided by the provision of local exhaust ventilation, suitable respiratory protective equipment should be used.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
109 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Transparent
Odour	isocyanate
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	-39.85°C This is based on data for the following ingredient: hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 47°C (116.6°F)
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Flammable in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge, heat and oxidising materials.
Lower and upper explosive (flammable) limits	1.4 – 7.6 vol %
Vapour pressure	0 kPa This is based on data for the following ingredient: hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.13 g/cm ³
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Auto-ignition temperature	Lowest known value: 280 – 470°C (536 – 878°F) (Solvent naphtha (petroleum), light arom.)
Decomposition temperature	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity	Aspiration hazard (H304) Not classified. Testing not relevant due to nature of the product.
Explosive properties	Slightly explosive in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge
Oxidising properties	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight	Weighted average: 10 %
Water % by weight	Weighted average: 0 %
VOC content	114.6 g/l
TOC Content	Weighted average: 87 g/l
Solvent Gas	Weighted average: 0.024 m ³ /l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients

10.2 Chemical stability

The product is stable

10.3 Possibility of hazardous reactions

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur

10.4 Conditions to avoid

Avoid all possible sources of ignition (spark or flame). Do not pressurise, cut, weld, braze, solder, drill, grind or expose containers to heat or sources of ignition

10.5 Incompatible materials

Highly reactive or incompatible with the following materials: oxidising materials

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed.

Decomposition products may include the following materials: carbon oxides nitrogen oxides



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
110 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Exposure to component solvent vapor concentrations may result in adverse health effects such as mucous membrane and respiratory system irritation and adverse effects on the kidneys, liver and central nervous system. Solvents may cause some of the above effects by absorption through the skin. Symptoms and signs include headaches, dizziness, fatigue, muscular weakness, drowsiness and, in extreme cases, loss of consciousness. Repeated or prolonged contact with the preparation may cause removal of natural fat from the skin, resulting in non-allergic contact dermatitis and absorption through the skin. If splashed in the eyes, the liquid may cause irritation and reversible damage. Accidental swallowing may cause stomach pain. Chemical lung inflammation may occur if the product is taken into the lungs via vomiting.

Isocyanate containing products have characteristics that include producing acute irritation and/or sensitisation when breathing, subsequent asthmatic problems and lung contractions. Sensitised people can, as a result from this, show asthmatic symptoms with exposure to atmospheric concentrations far below the TLV. Repeated exposures will lead to permanent damage to the respiratory system.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	18500 mg/m ³	1 hours
	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	1.5 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rat	>2000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	>2500 mg/kg	-
n-butyl acetate	LC50 Inhalation Vapour	Rat	>21 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	>14112 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	10768 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8183 mg/m ³	4 hours
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	LD50 Dermal	Rabbit	5160 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3492 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	124 mg/m ³	4 hours
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	0.124 mg/l	4 hours
hexamethylene-di-isocyanate	LD50 Dermal	Rabbit	>7000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	746 mg/kg	-

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
Hempel's Curing Agent 97050				47.5	1.9
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer					1.5
n-butyl acetate	10768				
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	3492	3180			
hexamethylene-di-isocyanate	746			0.124	

Irritation/Corrosion

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
n-butyl acetate	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 500 milligrams
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 100 microliters
	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	-
hexamethylene-di-isocyanate	Respiratory - Severe irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Severe irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	-

Sensitiser

Product/ingredient name	Route of exposure	Species	Result
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	skin	Guinea pig	Sensitising
hexamethylene-di-isocyanate	skin	Guinea pig	Sensitising

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards

Carcinogenicity



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
111 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 11: Toxicological information

No known significant effects or critical hazards

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	Category 3		Respiratory tract irritation
n-butyl acetate	Category 5		Narcotic effects
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Category 3		Respiratory tract irritation
	Category 3		Narcotic effects

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.			

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	ASPIRATION HAZARD - Category 1

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

Sensitisation: Contains hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer, hexamethylene-diisocyanate. May produce an allergic reaction.

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties: See Section 15 for details

Other information: No additional known significant effects or critical hazards.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Harmful to aquatic life with long lasting effects

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
n-butyl acetate	Acute EC50 648 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 44 mg/l	Daphnia	48 hours
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Acute EC50 2.6 mg/l	Algae - Pseudokirchnerella subcapitata (green algae)	96 hours
	Acute EC50 3.2 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 9.22 mg/l	Fish - Oncorhynchus mykiss (rainbow trout)	96 hours

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	-	1 % - Not readily - 28 days	-	-
n-butyl acetate	-	90 % - Readily - 28 days	-	-
	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	100 % - Readily - 5 days	-	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	OECD 301F Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test	78 % - Readily - 28 days	-	-
	-	>70 % - Readily - 28 days	-	-
	-	>80 % - Readily - 28 days	-	-
hexamethylene-diisocyanate	-	42 % - Not readily - 28 days	-	-



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
112 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 12: Ecological information

Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	-	-	Not readily
n-butyl acetate	-	-	Readily
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	-	Readily
hexamethylene-di-isocyanate	-	-	Not readily

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	5.54	387.7	low
n-butyl acetate	2.5	3.1	low
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	10 - 2500	high
hexamethylene-di-isocyanate	0.02	57.83	low

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{oc}): No known data available in our database.

Mobility: No known data available in our database.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB	vP	vB
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details.

12.7 Other adverse effects

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product is listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction. Spillage, remains, discarded clothes and similar should be discarded in a fireproof container.

European waste catalogue no. (EWC) is given below.

European waste catalogue (EWC) 08 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN1263	PAINT	3 	III	No	<u>Tunnel code</u> (D/E)
IMDG Class	UN1263	PAINT	3 	III	No	<u>Emergency schedules</u> F.F, S.F



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
113 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 14: Transport information

ATA Class	UN1283 PAINT	3	III	No	-

PGT - Packing group
Env - Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO Instruments

Not applicable.

SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed.

Substances of very high concern

None of the components are listed.

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles

As from 24 August 2023 adequate training is required before industrial or professional use.

Other EU regulations

Seveso category This product is controlled under the Seveso III Directive.

Seveso category
P501: Flammable liquids 2 and 3 not falling under P5a or P5b

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labelling and Packaging Regulation [Regulation (EC) No. 1272/2008]
EUH statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H226 Flammable liquid and vapour.
H302 Harmful if swallowed.
H304 May be fatal if swallowed and enters airways.
H315 Causes skin irritation.
H317 May cause an allergic skin reaction.
H318 Causes serious eye irritation.
H330 Fatal if inhaled.
H332 Harmful if inhaled.
H334 May cause allergy or asthma symptoms or breathing difficulties if inhaled.
H335 May cause respiratory irritation.
H336 May cause drowsiness or dizziness.
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects.
H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects.
EUH068 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.

Full text of classifications [CLP/GHS]

Acute Tox. 1 ACUTE TOXICITY - Category 1
Acute Tox. 4 ACUTE TOXICITY - Category 4
Aquatic Chronic 2 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 2
Aquatic Chronic 3 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 3
Asp. Tox. 1 ASPIRATION HAZARD - Category 1
Eye Irrit. 2 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 2
Flam. Liq. 3 FLAMMABLE LIQUIDS - Category 3
Resp. Sens. 1 RESPIRATORY SENSITISATION - Category 1
Skin Irrit. 2 SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 2
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
STOT SE 3 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE - Category 3



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
114 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 16: Other information

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
FLAMMABLE LIQUIDS	On basis of test data
ACUTE TOXICITY (inhalation)	Calculation method
SKIN SENSITISATION	Calculation method
SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation)	Calculation method
LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	Calculation method

Notice to reader

 Indicates information that has changed from previously issued version.

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications.

It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
115 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.b. rappresentare per i sistemi di ancoraggio e di ormeggio, procedure di collaudo e/o test di stress, individuando anche i potenziali laboratori tecnici riconosciuti in ambito UE, idonei allo svolgimento di tali attività.

TEST SU LINEE DI ORMEGGIO

I test sulle linee di ormeggio dipendono dalla Classe utilizzata (DNV, ABS, RINA) oppure, qualora la Classe non venisse utilizzata, dagli standard di certificazione applicati. Gli standard sotto ABS, DNV e RINA hanno struttura comune e differiscono in dettagli minori.

Considerato che Ichnusa Wind Power ha un contratto per “Project Certification under IECRE OD 502”, quanto riportato di seguito si basa sugli Standard Offshore DNV.

Lo standard Offshore DNV-OS-E303 (Offshore Fiber Ropes, July 2021), prescrive i test ai quali le funi devono essere sottoposte e sono:

- Test di rottura
- Test di apertura della struttura (Splice)
- Test ingresso particelle nella struttura (contatto con il fondale)
- Test di rigidità

Per le catene lo standard applicabile è DNV-OS-E302 (Offshore Mooring Chains, July 2022) e i test sono gli stessi di cui sopra, ove applicabili. I test sopramenzionati sono eseguiti nelle sedi di:

- Manifattura
- Materiali grezzi
- Produzione

I test sopra menzionati vengono eseguiti anche in sede di “Pre-Approvazione”, per i diversi fornitori.

Qualora un fornitore non fosse “pre-approvato” dalla società di certificazione, bisogna considerare circa 6 mesi per concludere il processo.

Tra i laboratori attrezzati per l'esecuzione di test, il parco macchine disponibile presso il Technology Centre for Offshore Mooring and Lifting di DNV a Bergen e il laboratorio di Høvik dispone dei seguenti equipaggiamenti:

- macchine a trazione con una capacità di 400-750 tonnellate con le quali sono svolte la maggior parte delle prove di fatica;
- una macchina per prove di trazione con capacità massima di 2900 tonnellate con la quale sono eseguite le prove di carico a rottura;
- DNV ha recentemente aumentato la propria capacità di testare a fatica fili e catene d'acciaio, investendo in un nuovo cilindro da 1.100 tonnellate dedicato a questo scopo;
- DNV dispone inoltre di una macchina unica nel suo genere per testare la fatica da flessione fuori piano.

SELEZIONE DEL MATERIALE

Nell'ambito dell'eolico offshore galleggiante gli standard DNV insieme con lo standard omnicomprensivo IEC 61400-1 rappresentano alcuni dei principali riferimenti. Nello specifico, per quanto concerne la progettazione delle strutture:

- lo standard DNV-ST-0119 del Luglio 2021 contiene requisiti, principi e criteri di accettazione per la progettazione, costruzione ed esercizio di strutture eoliche galleggianti, intese come strutture di supporto, ormeggio ed ancoraggio di turbine eoliche galleggianti;
- lo standard DNV-ST-0126 più specificamente offre approcci di progettazione pragmatica per le strutture di supporto, ormeggio ed ancoraggio di turbine eoliche galleggianti e suggerisce, fra altro, criteri di selezione per i materiali fra cui acciai, alluminio e leghe;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
116 di 1015

- gli standard DNV-ST-0376, DNV-ST-0361 si riferiscono invece alla progettazione strutturale delle Turbine Eoliche (insieme alla IEC 61400-1).

La selezione dell'acciaio, secondo la DNV-ST-0126 dipende da:

- temperatura di servizio del manufatto, tabulata secondo DNV steel grade (NV A36/AW36) e non-DNV (S355 e vari) al variare della temperatura di esercizio e del massimo spessore;
- categorizzazione strutturale del componente all'interno del manufatto (conseguenze derivanti dalla rottura del componente, condizioni di carico locale) per garantire qualità, per evitare fratture fragili, e per determinare un regime di ispezione ed individuare fratture e difetti che possono trasformarsi in cricche da fatica durante la vita utile.

Sotto si riporta una tabella contenente i principi per la determinazione della categoria strutturale:

Tabella 3 – Categoria strutturale acciai.

Categoria Strutturale	Principi per la determinazione della categoria strutturale
Speciale	Componenti strutturali la cui rottura avrebbe conseguenze sostanziali e soggette a condizioni di carico complesse. Parti strutturali soggette a carichi e condizioni che potrebbero aumentare la probabilità di frattura fragile*
Primaria	Componenti strutturali la cui rottura avrebbe conseguenze sostanziali
Secondaria	Componenti strutturali la cui rottura avrebbe conseguenze non sostanziali

* in connessioni complesse carichi triassiali o biassiali presenti, in combinazione con difetti o in presenza di acciaio a bassa resistenza, possono causare fratture fragili.

La selezione dell'acciaio strutturale di diversi gradi e categorie (steel grades) viene fatta in accordo con i requisiti dello standard Offshore DNV-OS-B101 del Luglio 2023 e dei requisiti EN, API, ASTM e JIS.

I tipi di acciaio selezionati per i componenti strutturali devono essere correlati alle sollecitazioni calcolate e ai requisiti di tenacità e si basano in generale sul test Charpy V-notch, inoltre dipendono dalla temperatura di servizio, dalla categoria strutturale e dallo spessore dei componenti in questione.

In casi particolari, la tenacità del materiale può essere valutata anche mediante prove di meccanica della frattura (prova CTOD).

Nei giunti trasversali strutturali o in altri elementi strutturali in cui agiscono elevate sollecitazioni di trazione perpendicolare al piano di una piastra laminata, il materiale della piastra deve essere sottoposto a prove per dimostrare la capacità di resistere alla lacerazione lamellare.

Le prove devono essere eseguite in conformità alle norme DNV-OS-B101 e EN 10164 ed in certi casi può essere integrato da un requisito di resistenza alla trazione attraverso lo spessore.

Le proprietà del materiale secondo lo standard di prodotto applicato devono essere osservate e considerate nei calcoli di progettazione e calcolo, ad esempio la tensione di snervamento e la resistenza alla trazione. La fabbricazione deve tenere conto della chimica dell'acciaio secondo la norma di prodotto applicata per il prodotto in acciaio selezionato. Se l'acciaio viene lavorato e/o utilizzato in modo da ridurre le proprietà meccaniche ad esempio la formatura a freddo, o se nella progettazione sono consentite deformazioni plastiche, ciò deve essere qualificato come richiesto e in conformità alla norma di prodotto applicata per il prodotto in acciaio selezionato.

Lo standard Offshore DNV-OS-B101 si propone principalmente di fornire i requisiti per i materiali metallici da utilizzare nelle strutture e negli impianti offshore soggetti a certificazione, verifica e classificazione DNV.

DNV-OS-B101 da altresì indicazioni sulla verifica delle manifatture, sulla certificazione e qualifica e sui test di verifica.

Quando si sottopongono dei materiali classificati secondo una metodologia "non DNV" questi come minimo devono recare le seguenti informazioni:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
117 di 1015

- norma/specifica e classifica pertinenti
- processo di fabbricazione
- composizione chimica
- trattamento termico/condizione di consegna
- campionamento per le prove delle proprietà meccaniche, ad esempio processo di campionamento, frequenza di campionamento, in quale fase del processo di fabbricazione, posizione del campione all'interno del prodotto, dimensioni, ecc.
- processo di fabbricazione, posizione del campione all'interno del prodotto, dimensioni, ecc.
- proprietà meccaniche (compresa la dipendenza dallo spessore)
- tolleranze dimensionali
- se pertinente, test non distruttivi.

Classe acciai

Per quanto riguarda le strutture in acciaio, si riporta di seguito la tabella delle classi d'acciaio per la categoria strutturale "Speciale" e "Primaria" sulla base di standards "DNV" e "non DNV", in relazione alla forma, alla lavorazione e allo spessore dei semilavorati:

Tabella 4 – Classi acciai - categoria "Speciale"

Classi di acciai DNV	Classi di acciai "Non DNV"	Categoria semilavorati
NV A36 / AW36	S355J2+N, EN 10025-2; S355J2H, EN 10210-1; S355J2H+N, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D36 / DW36	S355K2+N, EN 10025-2; S355K2H, EN 10210-1; S355N, EN 10025-3; S355M, EN 10025-4; S355K2H+N, EN 10219-1; S355MH, EN 10219-1; API Spec 2MT2, Gr. 2MT2 Cl. A (+N/M/QT)	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo, semilavorati rollati
NV E36 / EW36 / NV F36	API Spec 2W, Gr. 50 (+M); API Spec 2Y, Gr. 50 (+QT), API Spec 2H, Gr. 42 (+N/ QT); API Spec 2H, Gr. 50 (+N/ QT);	Piastre, flange
NV A420	S420N, EN 10025-3; S420NH, EN 10210-1; S420M, EN 10025-4; S420MH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D420 / DW420	S420NL, EN 10025-3; S420ML, EN 10025-4; S420NLH, EN 10210-1	/
NV E420 / EW420 / NV F420	API Spec 2W, Gr. 60 (+M); API Spec 2Y, Gr. 60 (+QT)	/
NV A460	S460N, EN 10025-3; S460NH, EN 10210-1; S460M, EN 10025-4; S460MH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D460 / DW460 NV E460 / EW460 NV F460	S460NL, EN 10025-3; S460NLH, EN 10210-1; S460ML, EN 10025-4; S460NLH, EN 10219-1; S460MLH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo

Tabella 5 – Classi acciai - categoria "Primaria"

Classi di acciai DNV	Classi di acciai "Non DNV"	Categoria semilavorati
NV D27S	275J2+N, EN 10025-2; S275N, EN 10025-3; S275M, EN 10025-4	Piastre, sezioni
NV A36 / AW36 NV D36 / DW36	S355J2+N, EN 10025-2; S355J2H, EN 10210-1; S355J2H+N, EN 10219-1 S355K2+N, EN 10025-2; S355K2H, EN 10210-1; S355N, EN 10025-3; S355M, EN 10025-4; API Spec 2MT1, Gr. 2MT1 (+N/M/QT)	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
	S355K2H+N, EN 10219-1; S355NH, EN 10219-1; S355MH, EN 10219-1; API Spec 2MT2, Gr. 2MT2 Cl. A (+N/M/QT)	Tubi formati a freddo, sezioni rollate
NV E36 / EW36	API Spec 2W, Gr. 50 (+M); API Spec 2Y, Gr. 50 (+QT)	



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
118 di 1015

Classi di acciai DNV	Classi di acciai "Non DNV"	Categoria semilavorati
	API Spec 2H, Gr. 42 (+N/ QT); API Spec 2H, Gr. 50 (+N/ QT)	
NV F36	API Spec 2W, Gr. 50 5) (+M); API Spec 2Y, Gr. 50 5) (+QT) API Spec 2H, Gr. 42 5) (+N/ QT); API Spec 2H, Gr. 50 5) (+N/ QT)	
	S355NL, EN 10025-3; S355ML, EN 10025-4	Piastre, sezioni
	S355NLH, EN 10210-1	Tubi finiti a caldo
	S355NLH, EN 10210-1	Tubi formati a freddo
	S355NLHHO/QLHHO6), EN 10225-3	Sezioni concave formate a caldo
	S 355MLO 6), EN 10225-1	Sezioni
	S355NLO/MLO 6), EN 10225-2 S355NLO 6), EN 10225-1	Piastre
NV A420	S420N, EN 10025-3; S420NH, EN 10210-1; S420M, EN 10025-4; S420MH, EN 10219-1	Piastre, sezioni a freddo, tubi formati a freddo e finiti a caldo
NV D420 / DW420	S420NL, EN 10025-3; S420ML, EN 10025-4	Piastre, sezioni
NV E420 / EW420	API Spec 2W, Gr. 60 (+M); API Spec 2Y, Gr. 60 (+QT)	
NV F420	S420MLO 6), EN 10225-2	Sezioni
	S420MLO 6), EN 10225-2	Piastre
NV A460	S460N, EN 10025-3; S460NH, EN 10210-1; S460M, EN 10025-4;	Piastre, sezioni, tubi finiti a caldo
	S460MH, EN 10219-1; S460NH, EN 10219-1	Tubi finiti a freddo
NV D460 / DW460	S460NL, EN 10025-3; S460ML, EN 10025-4	Piastre, sezioni
	S460NLH, EN 10210-1	Tubi finiti a caldo
	S460NLH, EN 10219-1; S460MLH, EN 10219-1	Tubi formati a freddo
NV E460 / EW460		
NV F460		
	S460MLO 6), EN 10225-2	Sezioni
	S460MLO/QLO 6), EN 10225-1	Piastre



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
119 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.c. descrivere le misure dell'area interdetta alla navigazione (esse andranno correlate con la gittata massima prevista nel caso di rottura degli organi rotanti, alle misure di contrasto di impatto con oggetti galleggianti alla deriva e con la massima ampiezza del moto delle piattaforme dalla loro posizione nelle diverse condizioni di mare e vento);

Si propone a seguire un'area di interdizione alla navigazione, col fine di conservare un elevato standard di sicurezza per le attività marittime in prossimità dell'area del parco eolico. L'ampiezza del buffer di sicurezza attorno alla posizione del generico aerogeneratore è stata individuata tenendo conto di alcuni aspetti indicati di seguito.

GITTATA MASSIMA

La gittata massima prevista nel remoto scenario di rottura e distacco di organi rotanti è stata calcolata in via conservativa con modello cinematico esposto a seguire.

Prendendo ad esame la situazione incidentale più pericolosa, ovvero il distacco dell'intera pala dal corpo rotore per cedimento della giunzione di radice, il calcolo della gittata massima viene effettuato generalmente con approccio cautelativo sotto le seguenti ipotesi:

- si assume la pala a comportamento rigido e in condizione di corpo libero; tale condizione ben approssima il sistema pala al momento del distacco;
- si trascurano gli attriti viscosi dell'aria ovvero si assumono nulle le forze di resistenza al moto.

Il moto della pala, assimilabile ad un moto rigido piano, è dunque completamente definito dal sistema delle due equazioni cardinali della dinamica:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = \frac{d\vec{Q}}{dt} = m\vec{a}_G \\ \sum \vec{M}_O = \frac{d\vec{L}_O}{dt} = I_O\vec{\alpha} + \vec{v}_O \times m\vec{v}_G \end{cases}$$

in cui $\vec{F}$ sono i vettori delle forze agenti sul sistema, $\vec{M}_O$ i momenti agenti rispetto al prescelto polo O , $\vec{Q}$ e $\vec{L}_O$ sono il vettore quantità di moto e il vettore momento della quantità del sistema, I_O è il momento di inerzia rispetto al polo O , infine $\vec{\alpha}$, $\vec{v}_O$ e $\vec{v}_G$ rispettivamente i vettori accelerazione angolare del sistema, velocità del polo O e del baricentro G .

Riscrivendo la precedente e assumendo come polo per il calcolo dei momenti il baricentro si ottiene:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m\vec{a}_G \\ \sum \vec{M}_G = I_G\vec{\alpha} + \vec{v}_G \times m\vec{v}_G = I_G\vec{\alpha} \end{cases}$$

La seconda equazione presuppone la conoscenza della distribuzione delle masse lungo il profilo palare; tale informazione tuttavia, a vantaggio di sicurezza del calcolo, può essere trascurata assumendo che il moto del sistema sia riconducibile a quello di un punto materiale coincidente con il baricentro della pala e nel quale si assume concentrata la totalità della massa della pala stessa. In tal modo essendo nulla la sommatoria dei momenti calcolata rispetto al baricentro, la seconda equazione sancisce unicamente che l'eventuale rotazione della pala attorno al suo baricentro sarebbe a velocità angolare costante o nulla.

Riducendo dunque l'analisi alla soluzione della sola prima equazione, considerando come unica forza agente la forza peso, si ottiene:

$$-m\vec{g} = m\vec{a}_G$$

che, riscritta nelle due direzioni del piano verticale del moto, diventa:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
120 di 1015

$$\begin{cases} m\vec{a}_{G,x} = 0 \\ -m\vec{g} = m\vec{a}_{G,y} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \vec{a}_{G,x} = 0 \\ \vec{a}_{G,y} = -\vec{g} \end{cases}$$

Si conclude quindi che il moto del baricentro nella direzione x è un moto rettilineo uniforme mentre in direzione y si ha, in generale un moto accelerato dipendente dalle condizioni iniziali del moto. Per doppia integrazione delle precedenti si ricavano dunque le seguenti leggi orarie:

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0,x}t \\ y(t) = y_0 + v_{0,y}t - g\frac{t^2}{2} \end{cases}$$

in cui $v_{0,x}$ e $v_{0,y}$ sono i moduli della velocità del baricentro nell'istante iniziale del moto.

Per il calcolo del tempo di atterraggio del baricentro è sufficiente ricercare l'istante t al quale si annulla la coordinata $y(t)$ del moto e sostituire nella legge oraria in direzione orizzontale. Si ottiene dunque per la gittata G :

$$G = x(t_{y=0}) = x_0 + \frac{v_{0,x}}{g} \left(v_{0,y} + \sqrt{v_{0,y}^2 + 2gy_0} \right)$$

Alla gittata appena calcolata va aggiunta, sempre con approccio cautelativo, la lunghezza corrispondente alla distanza tra il baricentro della pala e la sua sezione terminale (*tip*). Si può quindi scrivere:

$$G_{max} = G + L_b$$

con L_b distanza tra il baricentro e il tip della pala.

Come mostrato in Figura 5 e Figura 6, la gittata massima risultante dai calcoli effettuati è pari a circa 331 m dall'asse della torre sino al punto più estremo della pala (*tip*).

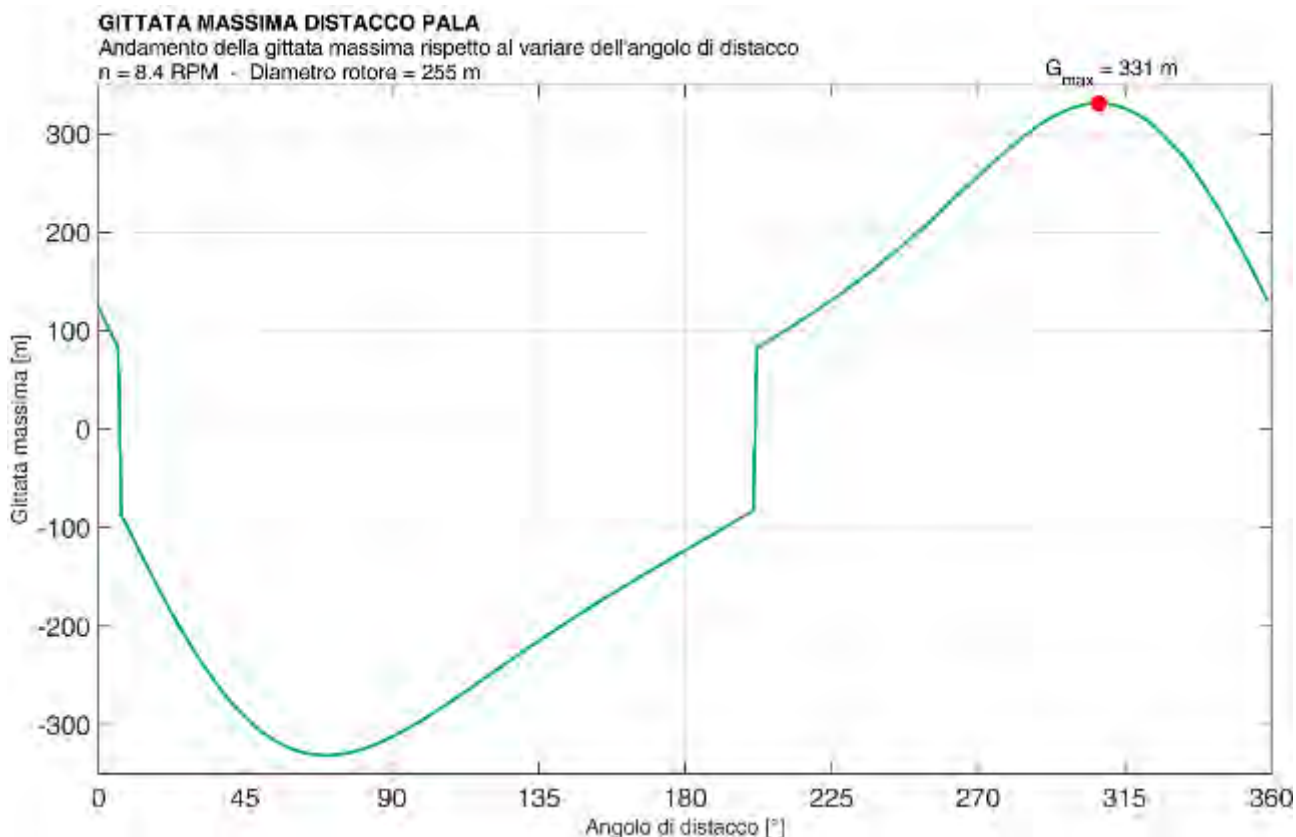


Figura 5 – Gittata massima: andamento al variare dell'angolo di distacco.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
121 di 1015

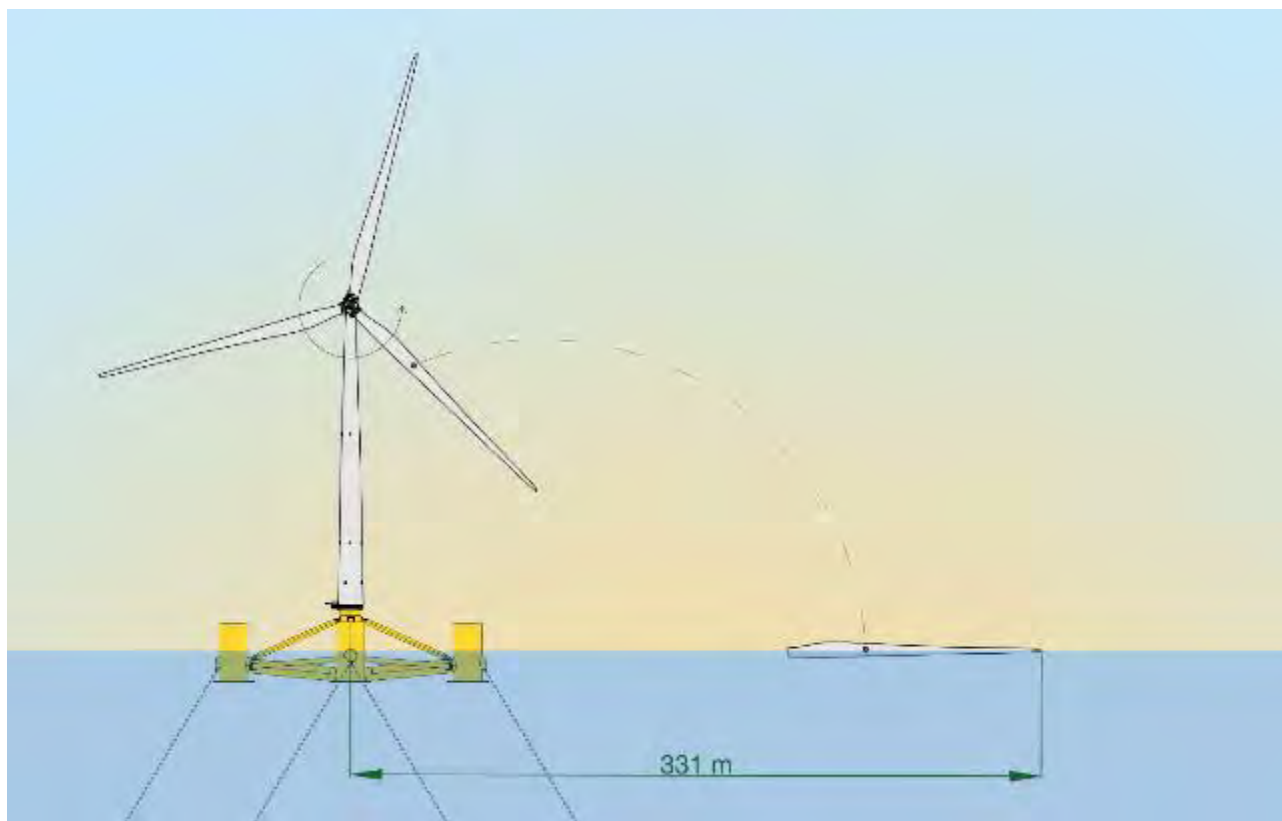


Figura 6 – Gittata massima: schema.

Elaborazione iLStudio.

MISURE DI CONTRASTO CON OGGETTI GALLEGGIANTI

Per il parco eolico in progetto non sono previste misure attive di contrasto dell'impatto con oggetti galleggianti (container, piccole imbarcazioni alla deriva, ecc.). In generale, date le dimensioni e le inerzie delle fondazioni galleggianti, l'evento di impatto con i suddetti oggetti è stato ritenuto poco critico. Nella seguente figura si riporta un confronto dimensionale tra la fondazione prevista per il supporto delle turbine, un container da 40 piedi ed un'imbarcazione a vela da 100 piedi.

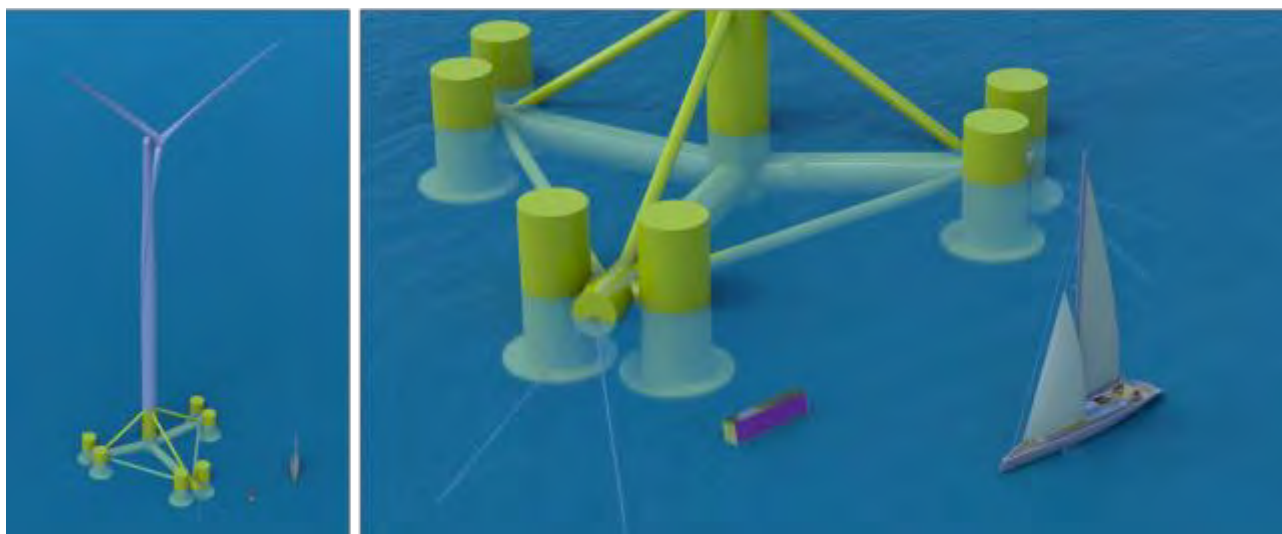


Figura 7 – Confronto tra fondazione ed oggetti galleggianti.

Elaborazione iLStudio.

Sono comunque previste misure passive di “risposta” del sistema in caso di impatto con oggetti galleggianti. Il design della fondazione e degli ormeggi tende infatti a garantire una condizione di sicurezza dell'impianto



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
122 di 1015

anche in caso di eventi accidentali, dando il tempo al personale manutentore di intervenire in situ. Si ricorda a tal proposito che:

- il sistema di ormeggio sarà costituito da 6 linee, nonostante sia stata confermata l'operatività con 4 linee, bastevoli per una corretta installazione e per soddisfare le verifiche normative richieste;
- i profili tubolari dell'opera viva della fondazione saranno dotati al loro interno di paratie stagne per gestire, dal punto di vista della stabilità del sistema, eventuali fenomeni di allagamento in caso di falla provocata da eventi accidentali.

MASSIMA AMPIEZZA DEL MOTO DELLA PIATTAFORMA

Per il calcolo della massima ampiezza del moto della piattaforma dalla posizione iniziale, ovvero l'offset orizzontale massimo della fondazione galleggiante nelle condizioni più svantaggiose, è stato considerato uno scenario allo stato limite ultimo, in condizioni d'onda e vento estreme con periodo di ritorno pari a 50 anni. Dalle ipotesi fatte, a seguito della fase di calcolo è risultato uno spostamento massimo della fondazione pari a 32 m per la direzione più svantaggiosa di provenienza dei carichi ambientali.

Nel caso di stato limite accidentale, in cui si ipotizza la rottura alternativamente di ognuna delle linee di ormeggio, è risultato uno spostamento massimo di 1062 m (rottura della linea di ormeggio numero 3). Questo offset è oltre il limite ma tale da non provocare impatti con le strutture galleggianti circostanti.

DIMENSIONI MINIME DELL'AREA INTERDETTA ALLA NAVIGAZIONE

La quantificazione dell'ampiezza dell'area interdetta alla navigazione passa per il calcolo del buffer di sicurezza attorno al generico aerogeneratore. Per quest'ultimo si è considerato l'effetto sovrapposto dei due casi critici descritti precedentemente (distacco della pala e massima ampiezza moto piattaforma), ipotizzando in via conservativa la somma delle due distanze indicate. Per quanto detto, si suggerisce un buffer circolare di sicurezza attorno alla posizione dell'aerogeneratore di raggio di almeno 1393 m.

Per motivi di sicurezza, oltre a ritenere necessaria l'interdizione dell'intero specchio acqueo interno alla curva passante per gli aerogeneratori perimetrali, si auspica quindi la creazione di un buffer di sicurezza attorno a tale curva di ampiezza pari ad almeno 1393 m.

Per quanto concerne la definizione delle aree interdette alla navigazione, comprendenti le ampiezze delle fasce di sicurezza perimetrali, tale compito sarà presumibilmente svolto dalla competente Autorità Marittima.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
123 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.d. inserire chiare indicazioni sulla gestione della sicurezza fisica ed informatica dell'OT (operational technology), indicando ruoli professionali e standard di riferimento che saranno utilizzati in tale gestione;

Le indicazioni riportate di seguito sono un estratto delle *policy* di cybersecurity applicate dal gruppo EniPlenitude per i propri impianti di produzione elettrica e garantiscono quindi l'allineamento alle *best practice* mondiali in materia di sicurezza dei sistemi informatici.

Dato il contenuto presente nella seguente risposta, si sottolinea la confidenzialità della stessa.

Per la fase operativa del parco eolico è previsto l'utilizzo di una serie di misure atte a garantire un adeguato livello di sicurezza e funzionalità, con particolare riferimento allo sviluppo dei sistemi di controllo e automazione industriale dell'opera (*Industrial Automation and Control System – IACS*). Le suddette misure saranno intraprese sulla base di quanto dettato dai principali standard internazionali in materia di sviluppo e gestione dei IACS, tra cui:

- ISO 27001 and ISO 27019;
- IEC 62443 Cyber Security for Industrial Control Systems;
- Center for Internet Security - CIS Critical Security Controls v8;
- NIST SP 800-82 r2/r3 draft;
- NERC CIP – Critical Infrastructure Protection Standards.

POLITICHE E PROCEDURE DI CYBER SECURITY

Nell'ambito della gestione della cyber security saranno ben definiti ruoli professionali e responsabilità, comunicandoli a tutte le parti coinvolte nel progetto per tutto il processo di gestione della risorsa.

Le procedure a supporto delle politiche di cyber security dovranno facilitarne la piena implementazione nei sistemi di controllo e automazione. Le procedure di sicurezza dovranno essere documentate in via ufficiale, validate e condivise. Sarà inoltre necessaria una revisione periodica col fine di mantenere la gestione al passo con l'evoluzione tecnologica dell'OT, anche per via di eventuali aggiornamenti degli standard di riferimento e dell'integrazione di nuovi aspetti normativi.

INVENTARIO DEGLI ASSET E DIAGRAMMI DELLE INFRASTRUTTURE

Si prevede la redazione e il regolare aggiornamento di un inventario degli asset, necessari per mantenere una visione reale dell'infrastruttura dell'impianto, sia per gli aspetti operativi che per quelli di sicurezza informatica. L'inventario dovrà includere tutti gli host e i dispositivi dell'IACS con le relative specifiche tecniche, le configurazioni e i protocolli di rete in uso.

Saranno inoltre disponibili diagrammi dell'infrastruttura, al fine di ottenere una panoramica completa dell'impianto e delle relazioni tra i suoi componenti. Tali diagrammi saranno dettagliati non solo per quanto riguarda la rete di processo IACS, ma anche per le sue connessioni WAN. Attraverso l'analisi dell'inventario degli asset e dei relativi diagrammi, il team di cyber security dovrà essere in grado di identificare tutte le informazioni rilevanti necessarie per validare la conformità dell'impianto. Ogni inventario e diagramma degli asset deve essere rivisto e aggiornato o annualmente o dopo qualsiasi modifica strutturale dell'IACS.

SEGREGAZIONE DELLA RETE

Per garantire l'integrità del sistema SCADA, la rete IACS sarà suddivisa in più zone, seguendo il modello IEC 62443 PERA (*Perdue Enterprise Reference Architecture*). Sono previste opportune tecniche di segregazione per disaccoppiare le reti aziendali dall'IACS e proteggere sia la parte IT che quella OT.

Le connessioni in uscita dall'IACS alle reti aziendali saranno disintermediate attraverso le cosiddette "Industrial Demilitarized Zones" (DMZ, Zona Demilitarizzata), progettate appositamente per questo scopo. Invece, le



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
124 di 1015

connessioni in ingresso allo IACS saranno protette da DMZ, consentendo solo i flussi di rete strettamente necessari secondo il principio della "minima funzionalità".

L'implementazione della zona demilitarizzata garantirà la disintermediazione della zona operativa da quella aziendale e viceversa. In particolare, la DMZ industriale è una sottorete che comprende servizi esposti verso una rete aziendale non attendibile.

La DMZ non è prevista per il collegamento con il Gestore di Rete.

Saranno forniti "South Firewalls" per implementare la DMZ e la segregazione delle reti IACS PERA. Tale firewall dovrà rispondere agli standard industriali, e possibilmente appartenere alla categoria dei firewall di nuova generazione.

La DMZ dovrà contenere:

- concentratori/traduttori di protocollo industriale, necessari per collegare l'impianto con i servizi di monitoraggio;
- host intermedio locale;
- interfacce di gestione della sicurezza informatica RTSM ecc;
- eventuali servizi speciali richiesti da ogni singolo fornitore (questo implica la necessità di una VLAN dedicata per ogni fornitore, per evitare interferenze e garantire l'indipendenza).

L'attività di progettazione della rete implica la definizione delle politiche di sicurezza della stessa e delle liste di accesso che regolano il traffico nelle reti IACS (livello 3,5-1 del modello PERA). Sarà quindi richiesto e valutato un elenco dettagliato dei protocolli industriali e delle connessioni utilizzate dai vari dispositivi dell'IACS: qualsiasi protocollo/collegamento di comunicazione non necessario o pericoloso sarà negato/bloccato e segnalato.

L'elenco dovrà includere anche tutti i protocolli broadcast/multicast che dovranno essere mantenuti attivi per garantire il funzionamento dell'IACS: in caso contrario, se la soluzione di monitoraggio dovesse rilevare questo tipo di protocolli, saranno bloccati e disabilitati tutti i servizi che causano traffico non necessario sulla rete.

MONITORAGGIO CON ACCESSO DA REMOTO

L'infrastruttura di accesso da remoto garantirà una connessione sicura all'area critica mantenendo una disintermediazione tra le zone IT e OT. L'infrastruttura fornirà l'accesso all'IACS implementando nel frattempo le più avanzate funzionalità di monitoraggio degli utenti e di audit logging, che tracciano tutte le sessioni utente e i comandi immessi.

In conclusione l'accesso remoto garantirà:

- accesso remoto sicuro, mediante la disintermediazione dell'utente dall'obiettivo;
- funzionalità di Audit Logging che tratteranno sia le sessioni utente che i relativi comandi di input;
- un adeguato flusso autorizzativo per l'accesso remoto all'IACS, costantemente monitorato.

VULNERABILITÀ DEI SINGOLI COMPONENTI IACS

I controlli di sicurezza consistono nelle misure gestionali, operative e tecniche prescritte per un sistema informativo al fine di proteggerne la sicurezza, la riservatezza, l'integrità e la disponibilità. Si riportano a seguire i controlli di sicurezza obbligatori per il sistema IACS dell'impianto.

Antimalware

Tutti i nodi (HMI, EWS, server) installati nel sistema IACS dovranno essere dotati, ove tecnicamente possibile, di una soluzione antimalware/EDR. Un antimalware è un software specializzato in grado di prevenire, rilevare e rimuovere qualsiasi software dannoso da un computer. Per ottenere la massima efficienza, un antimalware deve essere costantemente aggiornato attraverso un canale sicuro.

Patching



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
125 di 1015

Il processo di patching rimedia a qualsiasi tipo di vulnerabilità rivelata o identificata per qualsiasi dispositivo dello IACS. È necessario che siano aggiornati con l'ultima versione di OS/firmware/software rilasciata dai rispettivi fornitori.

In caso di rilevamento di una vulnerabilità, si richiederà un intervento tecnico per l'implementazione della relativa patch o mitigazione, sulla base del suo punteggio di gravità:

- vulnerabilità Media/Minore (CVSS ≤ 6.9): la mitigazione o la risoluzione di questo tipo di vulnerabilità può essere pianificata secondo le procedure di patching standard. Se le altre mitigazioni o misure protettive sono in atto ed efficaci, il che significa che non c'è possibilità di exploit, la vulnerabilità deve essere solo segnalata e la sua risoluzione può essere effettuata nella prima manutenzione periodica dell'IACS;
- vulnerabilità Critica/Alta (CVSS 7-10): la vulnerabilità deve essere segnalata come pericolosa per la disponibilità e l'integrità del sistema e per questo motivo la sua mitigazione/risoluzione deve essere richiesta con la massima urgenza.

In generale, gli aggiornamenti dei dispositivi IACS saranno eseguiti durante gli interventi di manutenzione preventiva o periodica. Qualsiasi modifica o aggiornamento dei dispositivi più critici (ad esempio SCADA locali) dovrà essere pianificato ed eseguito in condizioni altamente controllate, informando tempestivamente tutte le parti interessate in caso di arresto programmato dell'impianto. Ogni modifica rilevante a seguito dell'aggiornamento dovrà essere documentata.

MONITORAGGIO DELLA SICUREZZA IN TEMPO REALE

Il sistema di monitoraggio della sicurezza in tempo reale permetterà di monitorare continuamente la sicurezza informatica dell'IACS, rilevando e segnalando tempestivamente qualsiasi violazione della sicurezza, vulnerabilità o comportamento scorretto.

Il sistema di monitoraggio utilizzerà sonde di sicurezza, sensori o agenti in grado di effettuare un monitoraggio sia passivo che attivo, posizionati strategicamente all'interno della rete di controllo per consentire la massima copertura.

Il sistema gestito centralmente fornirà aggiornamenti in tempo reale per il rilevamento avanzato delle vulnerabilità, l'analisi comportamentale e gli aggiornamenti di sicurezza per le sonde/sensori hardware e gli eventuali agenti software.

L'infrastruttura di monitoraggio richiederà la creazione di porte SPAN locali sulle reti IACS e l'implementazione di una DMZ dedicata.

MONITORAGGIO DA REMOTO E SALA DI CONTROLLO

Sarà predisposta una control room per il controllo e monitoraggio da remoto dell'impianto eolico. Quest'ultimo sarà collegato ai sistemi cloud utilizzando uno o due "North Firewalls": questi dispositivi di rete stabiliranno una connessione criptata tra l'impianto e i sistemi centrali, e saranno l'unico dispositivo all'interno dell'impianto autorizzato a gestire connessioni Wide Area Network attraverso vettori come fibra ottica, coppers, wireless, linee dati sincrone/asincrone, LTE/5G, ecc.

I "North Firewall" possono essere installati sia in configurazione singola, sia in configurazione ridondante a seconda della capacità produttiva dell'impianto, della sua ubicazione e del livello di complessità tecnologica.

Il monitoraggio remoto sarà attivato attraverso l'installazione di un dispositivo gateway di protocollo su una DMZ dedicata all'interno dell'impianto. Questo gateway di protocollo agirà in due direzioni:

- "South Flows" verso lo IACS, utilizzati per il recupero dei dati in tempo reale ed eventualmente storici dai sistemi di supervisione locale dell'impianto (ad es. SCADA locali). Tutti i "South Flows" dovranno essere configurati su entrambi i Firewall "North" e "South" e dovranno essere conformi al "principio della minima funzionalità", vale a dire che per ogni integrazione dovrà essere progettata una matrice



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
126 di 1015

di comunicazione dedicata che includa solo gli indirizzi IP e i protocolli strettamente necessari. Sarà vietato qualsiasi flusso non necessario.

- "North Flows" verso Internet, che consentono:
 - flussi in uscita, necessari per la trasmissione dei dati dal gateway di protocollo ai sistemi di monitoraggio remoto;
 - flussi di ingresso, che consentono altri servizi quali l'assistenza e la manutenzione da remoto, servizi di sicurezza per il rilevamento e la protezione e qualsiasi altro servizio esterno che richieda una connessione WAN.

Ogni flusso in ingresso dovrà necessariamente terminare sulle DMZ dell'impianto, che potranno essere configurate esclusivamente sulle interfacce "North Firewall".



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
127 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.e. presentare un piano di emergenza che contempli le azioni da mettere in opera in casi di eventi non prevedibili con potenziale disastroso per l'ambiente o per gli utilizzatori dello spazio costiero (come, ad esempio, la deriva o l'affondamento di oggetti di dimensioni notevoli, sversamento di sostanze inquinanti in mare, etc.);

Per l'attuale fase di sviluppo del progetto si riporta di seguito una descrizione preliminare del piano di emergenza, al fine di individuare i principali eventi non prevedibili e stabilire un'organizzazione schematica nella gestione degli stessi.

Per le fasi di costruzione, esercizio e dismissione del progetto sarà prevista un'organizzazione di risposta alle emergenze con ruoli e responsabilità definiti. Il personale addetto alla risposta alle emergenze sarà organizzato, appositamente formato e disporrà delle opportune risorse per far fronte ai differenti scenari.

Verrà redatto un apposito manuale contenente le informazioni riguardanti:

- le disposizioni per l'evacuazione e il salvataggio delle persone presenti sul sito,
- disposizioni di primo soccorso;
- sistemi di arresto di emergenza,
- rilevamento incendi;
- sistemi antincendio.

Per le turbine eoliche e la sottostazione elettrica di trasformazione, i rispettivi produttori forniranno adeguato manuale che identifichi i rischi e contenga:

- informazioni sulle vie di fuga e di evacuazione;
- l'ubicazione delle attrezzature antincendio portatili;
- ubicazione e contenuto delle attrezzature di primo soccorso;
- utilizzo di specifici dispositivi di protezione individuale e dispositivi di discesa rapida dalle strutture offshore (compresa la mappatura dei punti di ancoraggio per i dispositivi di discesa non permanenti);
- l'ubicazione dell'attrezzatura di soccorso per il lavoro con dispositivi anticaduta;
- descrizione dei sistemi di arresto di emergenza disponibili, blocco meccanico del movimento del rotore, del beccheggio e dell'imbardata, comprese le velocità del vento per il funzionamento, l'applicazione e la rimozione sicuri, nonché le istruzioni per l'applicazione e la rimozione dei dispositivi di blocco;
- le procedure per l'evacuazione dei feriti mediante barelle;
- le procedure per l'evacuazione dei feriti o personale bloccato mediante imbarcazioni o elicottero;
- note aggiuntive sulle ulteriori situazioni di emergenza prevedibili.

Prima dell'inizio delle attività dovrà essere predisposto un piano di risposta alle emergenze (ERP) che comprenda i singoli ERP redatti da tutte le parti che lavoreranno nel sito e che contempli le attività svolte contemporaneamente da più squadre.

Inoltre, il piano di risposta alle emergenze sarà sito-specifico e basato sulle strutture presenti e imbarcazioni impiegate.

Poiché un'emergenza può includere diversi scenari, quanto esposto di seguito è inteso come una soluzione preliminare non esaustiva, relativa a specifiche casistiche.

Di seguito sono riportate alcune delle attività pericolose individuabili per il progetto in esame:

- attività di monitoraggio ambientale;
- lavori in solitaria;
- lavori di costruzione, manutenzione e dismissione (es. lavorazioni a caldo, lavori in quota, spazi confinati, attività subacquee, gestione BT/MT/AT ecc.).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
128 di 1015

Viene di seguito elencata la casistica degli eventi accidentali legati a questo genere di impianti:

- lesioni mortali/gravi;
- malattia grave;
- incendio/esplosione;
- ammaraggio con elicottero;
- uomo in mare (MOB);
- perdita di propulsione / scarsa manovrabilità dell'imbarcazione;
- intrappolamento del personale;
- perdita delle comunicazioni con il personale;
- collisione di una nave con la struttura o un'altra nave impiegata in attività;
- incidente ambientale (sversamento prodotto chimici/oli/combustibili, perdita di componenti)
- condizioni meteomarine estreme (es. forti piogge e forti venti);
- salvataggio dall'alto, ad es. personale ferito all'interno della navicella.

Tenendo conto dei pericoli individuati per le differenti fasi di progetto, saranno predisposte idonee misure di mitigazione e gestione dell'emergenza tra cui:

- strumenti di comunicazione;
- attrezzature e mezzi di salvataggio;
- ruoli e responsabilità chiari in caso di emergenza;
- formazione e preparazione del personale;
- utilizzo di diagrammi di flusso per semplice gestione delle procedure di emergenza (anche sotto stress);
- linee di comunicazione e numeri di tutti i soggetti interni o esterni durante le emergenze;
- coordinamento con le Autorità.

L'ERP sarà rivisto regolarmente e aggiornato in base alla normativa, linee guida e *best practise* di settore, e/o dopo incidenti gravi e/o quasi incidenti e/o dopo eventuali modifiche (nel personale, nelle attrezzature, ecc.).

Oltre all'ERP per il parco eolico offshore stesso, ogni nave utilizzata in un parco eolico dovrà disporre di un piano di risposta alle emergenze in conformità con i regolamenti IMO. Prima della messa in opera dell'impianto sarà inoltre comunicato e concordato con le Autorità marittime preposte un apposito piano di cooperazione per la risposta alle emergenze, stabilendo tutte le disposizioni e le procedure qualora sia necessaria assistenza esterna.

Sulla scorta degli eventi accidentali individuati, tra le procedure di emergenza da considerare all'interno dell'ERP si distinguono:

- procedure di abbandono delle turbine;
- procedure di evacuazione e soccorso medico;
- procedura uomo a mare;
- vie di fuga a bordo;
- navi non comandate;
- procedure di emergenza in caso di inquinamento;
- procedure per emergenze subacquee;
- equipaggio/personale bloccato per nave incagliata.

Un aspetto fondamentale per la buona applicazione delle procedure di emergenza è la formazione e preparazione del personale. È dunque necessario un training scadenzato per il corretto svolgimento dei differenti compiti durante una situazione di emergenza in conformità con l'ERP. Inoltre, tutto il personale deve essere informato delle disposizioni di emergenza in atto (ad es. segnali di allarme, vie di fuga, ubicazione delle attrezzature antincendio, punti di raccolta).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
129 di 1015

Per far ciò, tutte le parti che lavorano in situ sono tenute a partecipare alle esercitazioni. La formazione e lo svolgimento delle esercitazioni è importante in quanto consente a tutto il personale di acquisire familiarità con i propri ruoli e prepararsi a situazioni di emergenza reali, oltre a mostrare se le procedure esistenti sono perfettabili.

Di seguito, a titolo esemplificativo si riporta la procedura per la gestione di rilascio accidentale in mare di prodotti chimici/oli/idrocarburi.

Come già indicato, ciascun appaltatore dovrà predisporre obbligatoriamente una idonea procedura per la gestione di rilascio accidentale in mare di prodotti chimici.

Lo scopo di tale procedura è:

- ridurre al minimo i rischi derivanti dal rilascio accidentale in mare di prodotti chimici
- attivare tempestivamente tutte le attività di bonifica
- allertare tempestivamente le Autorità competenti in merito all'accaduto

Le aree di lavoro individuate saranno:

- ambiente di lavoro: spazio interno o locale o pertinenza (anche a cielo aperto) in cui l'evento può comportare l'esposizione a rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori;
- ambiente esterno: l'incidente può comportare effetti negativi in ambito ambientale (aria o acqua, suolo, sottosuolo) che richiedono interventi per il ripristino del sito;
- ambiente offshore: sversamento in mare di prodotti chimici, con possibile formazione di chiazze espandibili in funzione delle condizioni meteorologiche.

I principali rischi legati allo spandimento di sostanze chimiche pericolose o non pericolose sono rappresentati dalle contaminazioni che potrebbero verificarsi ad ambiente e lavoratori con effetti dannosi sulla salute e sicurezza.

Particolare attenzione deve essere rivolta allo sversamento di sostanze infiammabili che potrebbero dar luogo ad incendi o esplosioni.

Lo spandimento sotto l'azione del vento e delle correnti marine di superficie può avere un impatto sull'ambiente marino e costiero, e richiede una rapida valutazione per determinare il probabile percorso di propagazione della chiazza. Per tali ragioni è indispensabile riconoscere tempestivamente la gravità dell'emergenza e contattare immediatamente l'Autorità Marittima competente.

In Italia il sistema di risposta alle emergenze in mare è organizzato sia a livello locale-periferico che Nazionale (Riferimento al "Manuale operativo per la gestione delle emergenze ambientali del SNPA"). In ogni caso l'evento accidentale deve essere immediatamente comunicato all'Autorità Marittima competente la quale attiverà tutti gli enti competenti per la gestione dell'emergenza.

Di seguito alcune misure di prevenzione da attuare per limitare eventuali rilasci accidentali:

- dotare ciascun serbatoio o area di stoccaggio reflui/rifiuti di una idonea vasca di contenimento;
- uso di contenitori idonei al trasporto e allo stoccaggio per ciascun tipo di liquido
- mantenimento in buono stato di tutti i contenitori;
- il carico, lo scarico e il trasferimento di sostanze potenzialmente inquinanti verranno effettuati sempre in aree impermeabilizzate e con le idonee condizioni meteomarine;
- livello di riempimento dei contenitori sarà sempre ben visibile o comunque strumentalmente segnalato, al fine di evitare traboccamenti e fuoriuscite;
- mantenimento in buono stato di tutte le tubature e condotte e relative connessioni destinate al trasporto di liquidi;
- regolari ispezioni e manutenzione di tutte le attrezzature e mezzi di lavoro.

Per il contenimento si consiglia l'adozione di attrezzature come:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
130 di 1015

- kit anti spandimento;
- panne oleo-assorbenti galleggianti e certificate per uso in mare;
- granuli oleo-assorbenti.

Altre misure consistono nel:

- sensibilizzare il personale impiegato in cantiere affinché sviluppi metodi di lavoro mirati a prevenire gli scenari;
- effettuare periodicamente delle esercitazioni di simulazione sversamento;
- organizzarsi, in termini di mezzi e attrezzature, al fine di contenere, in modo efficace e tempestivo, l'effetto dannoso derivante dal verificarsi di uno scenario di emergenza.

All'interno del processo di ottimizzazione e schematizzazione del Piano di Emergenza rientra l'utilizzo di appositi diagrammi di flusso che sintetizzano le procedure da mantenere in caso di emergenza. Di seguito se ne riportano alcuni esempi relativi a specifici casi.

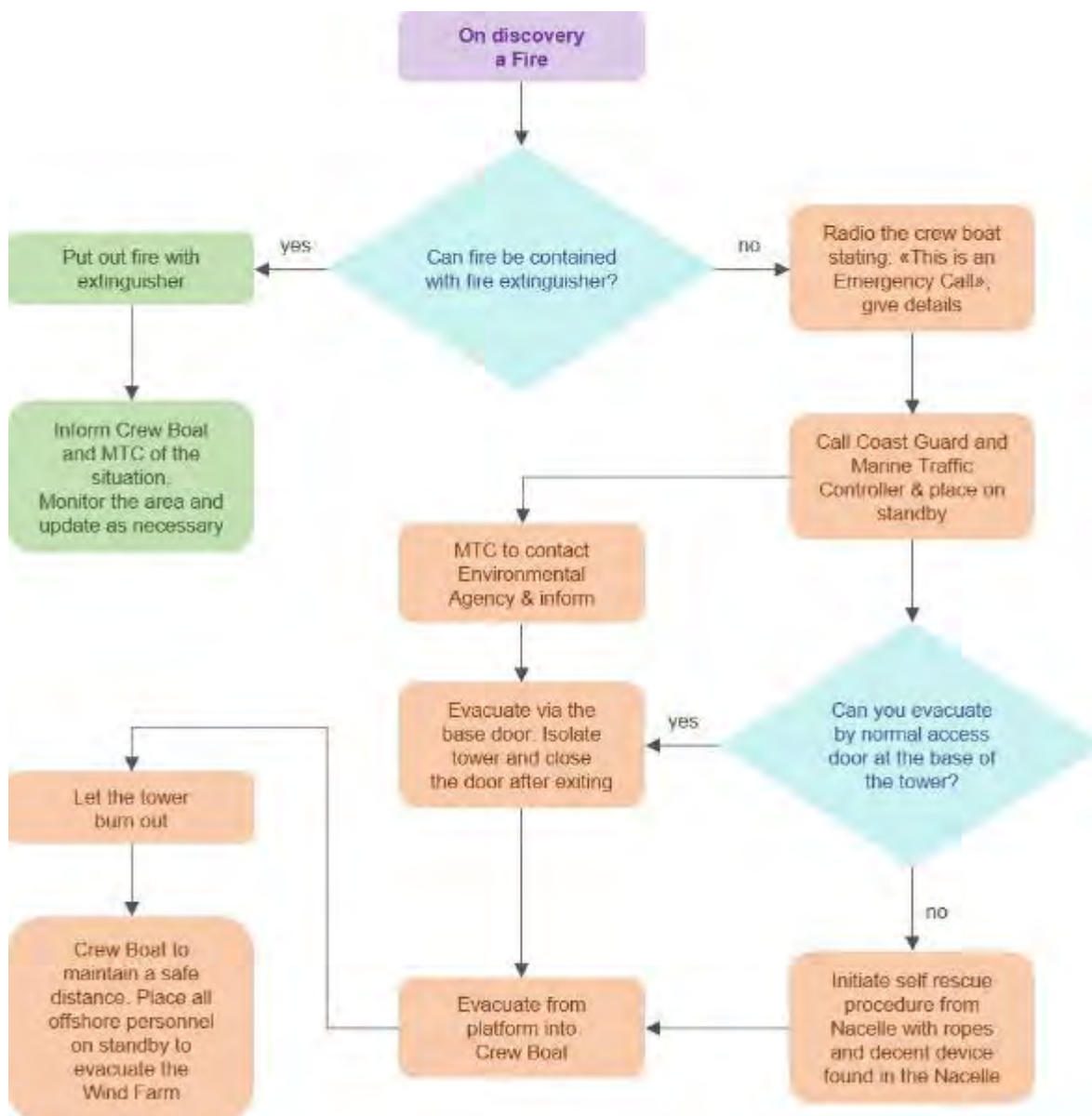


Figura 8 – Ipotesi di procedura in caso di incendio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

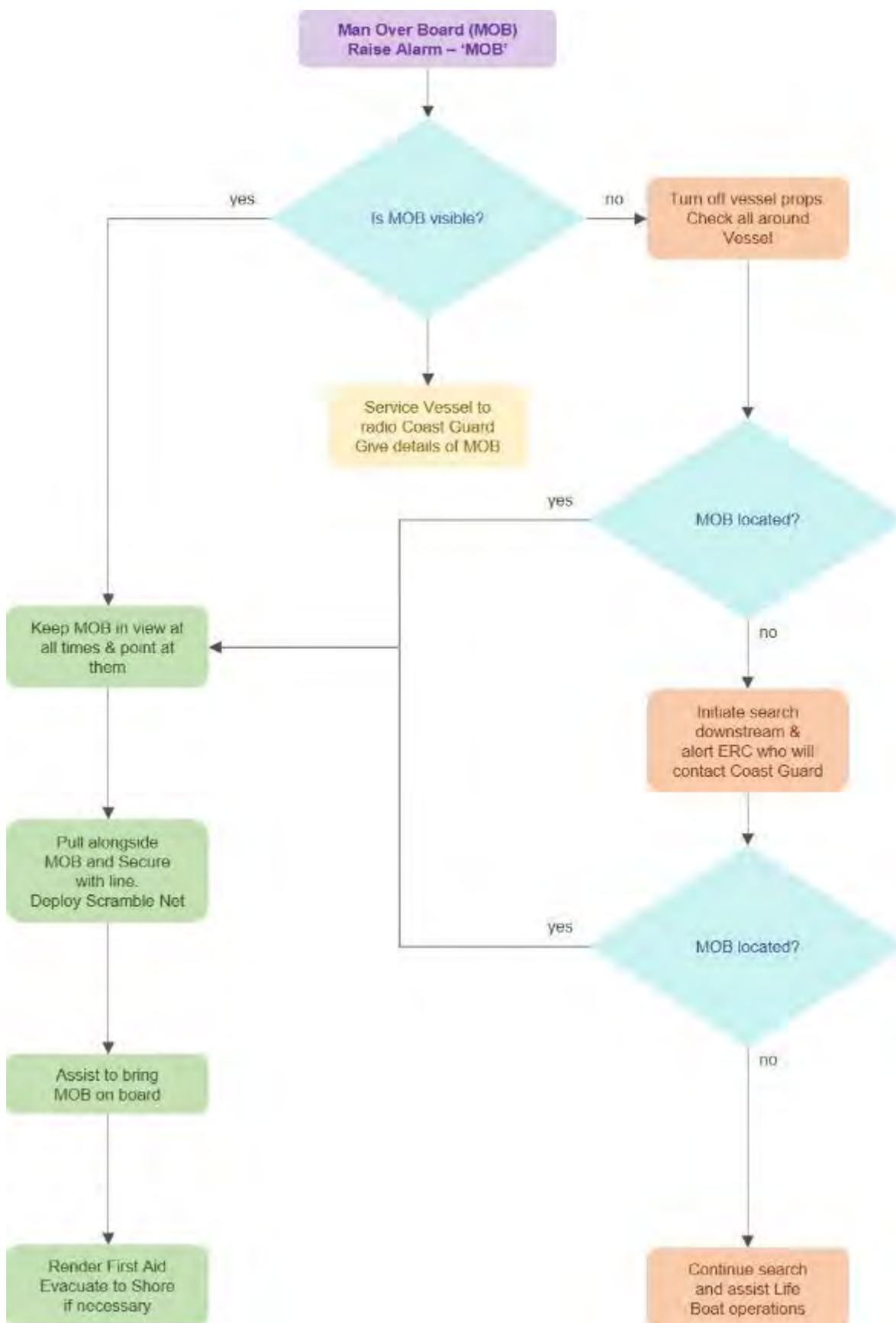


Figura 9 – Ipotesi di procedura in caso di uomo a mare (MOB).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
132 di 1015

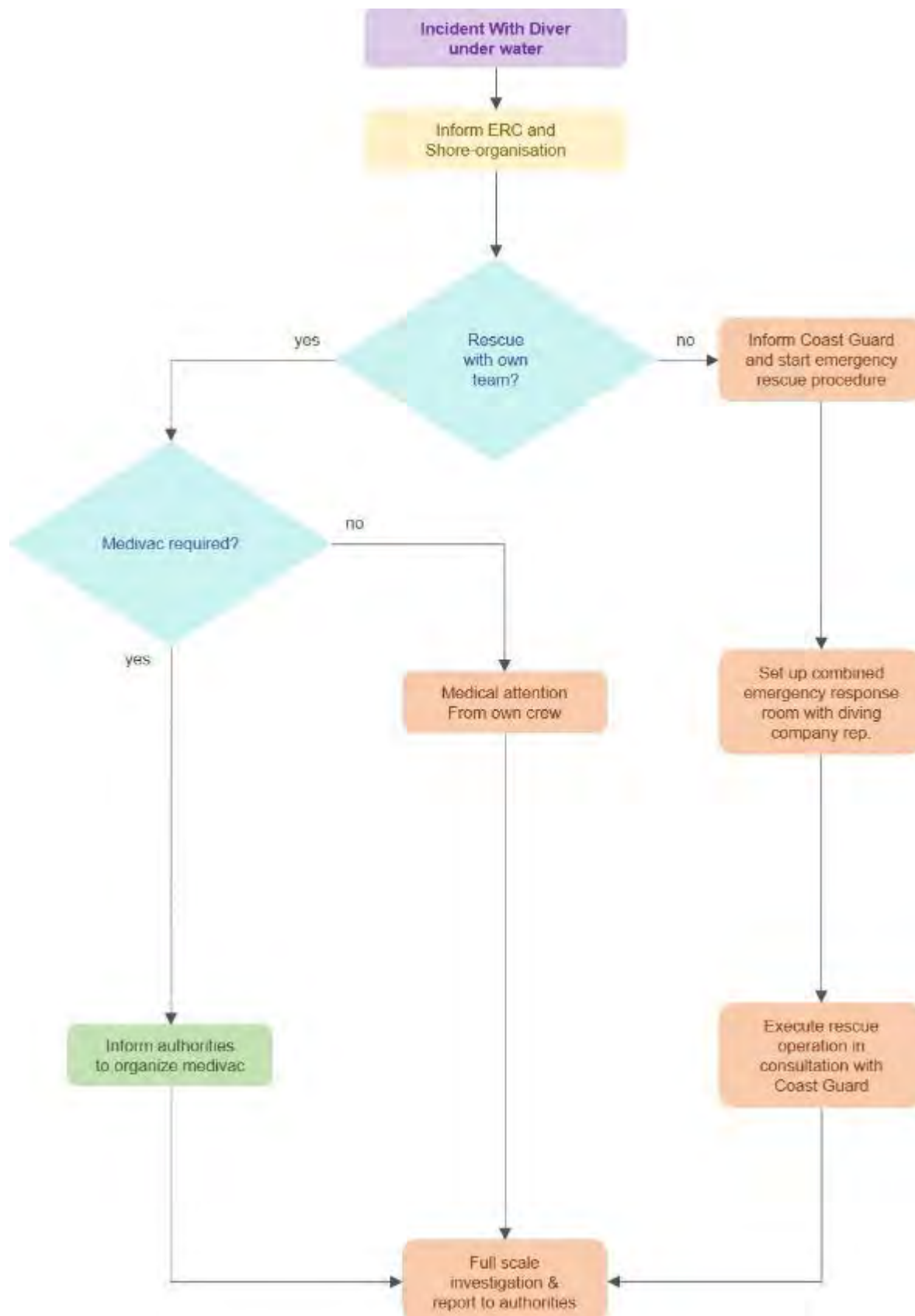


Figura 10 – Ipotesi di procedura in caso di incidente ad operatore subacqueo (OTS).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
133 di 1015

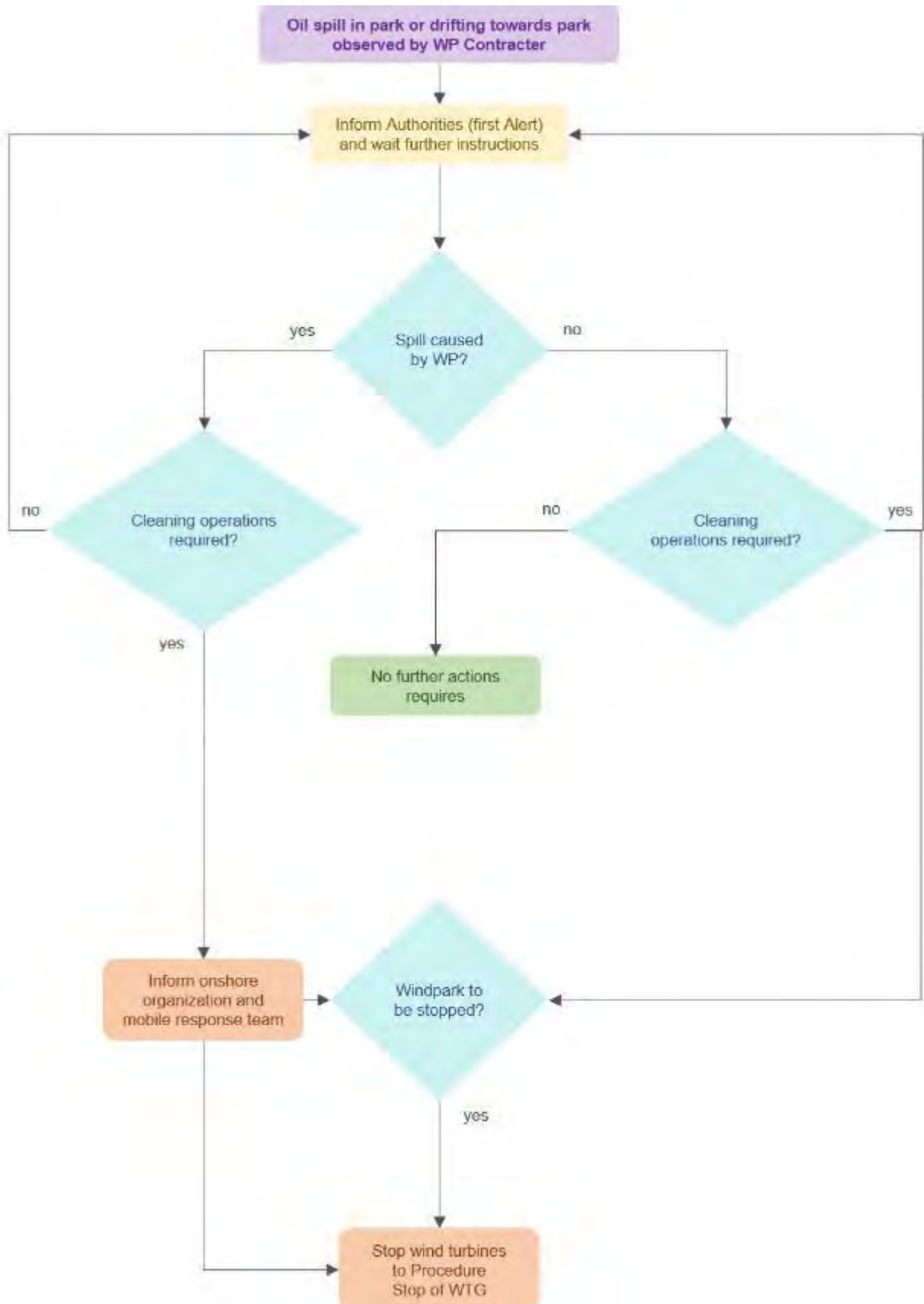


Figura 11 – Ipotesi di procedura in caso di spillamento di oli per la parte onshore.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
134 di 1015

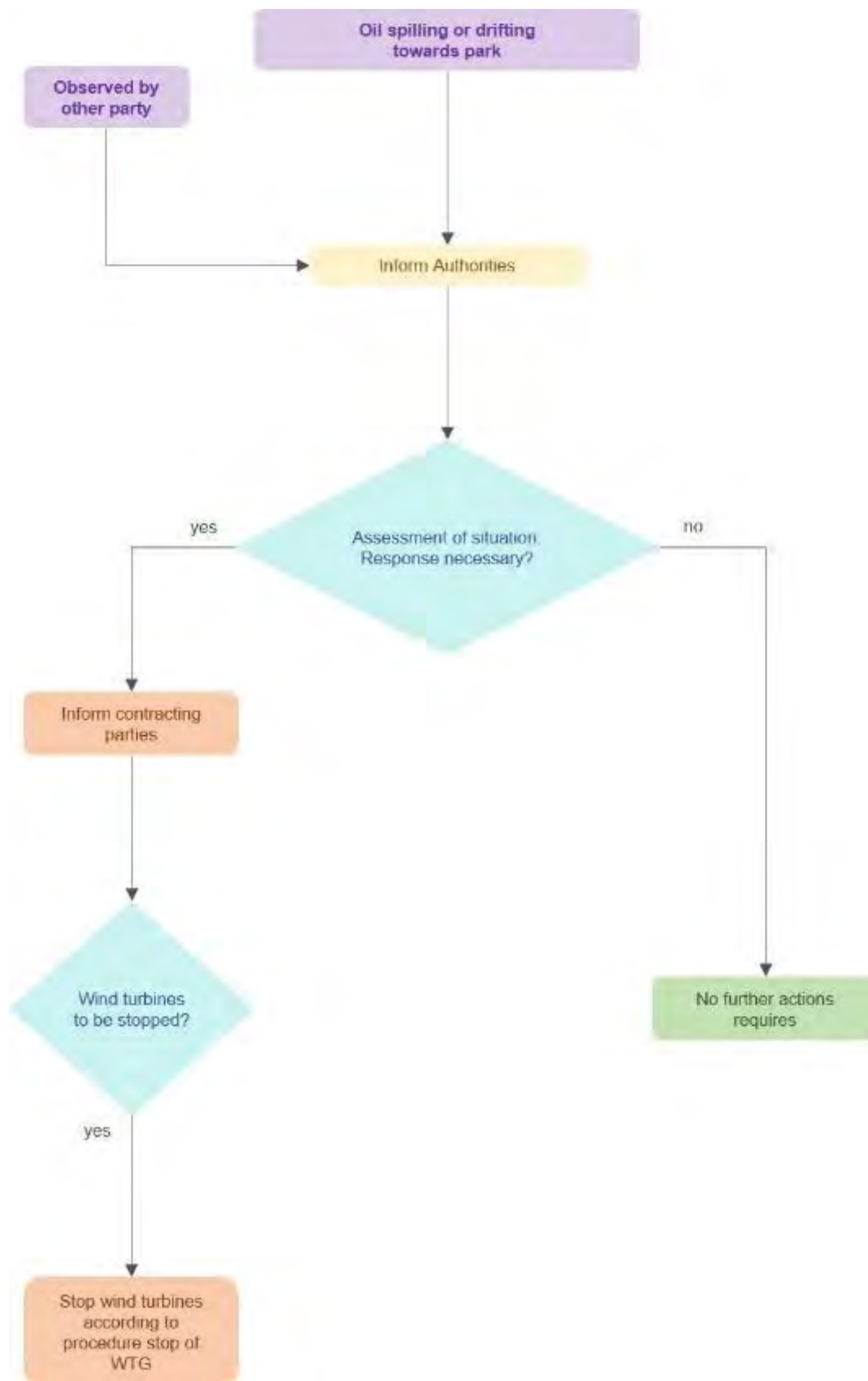


Figura 12 – Ipotesi di procedura in caso di spillamento di oli per la parte offshore.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
135 di 1015

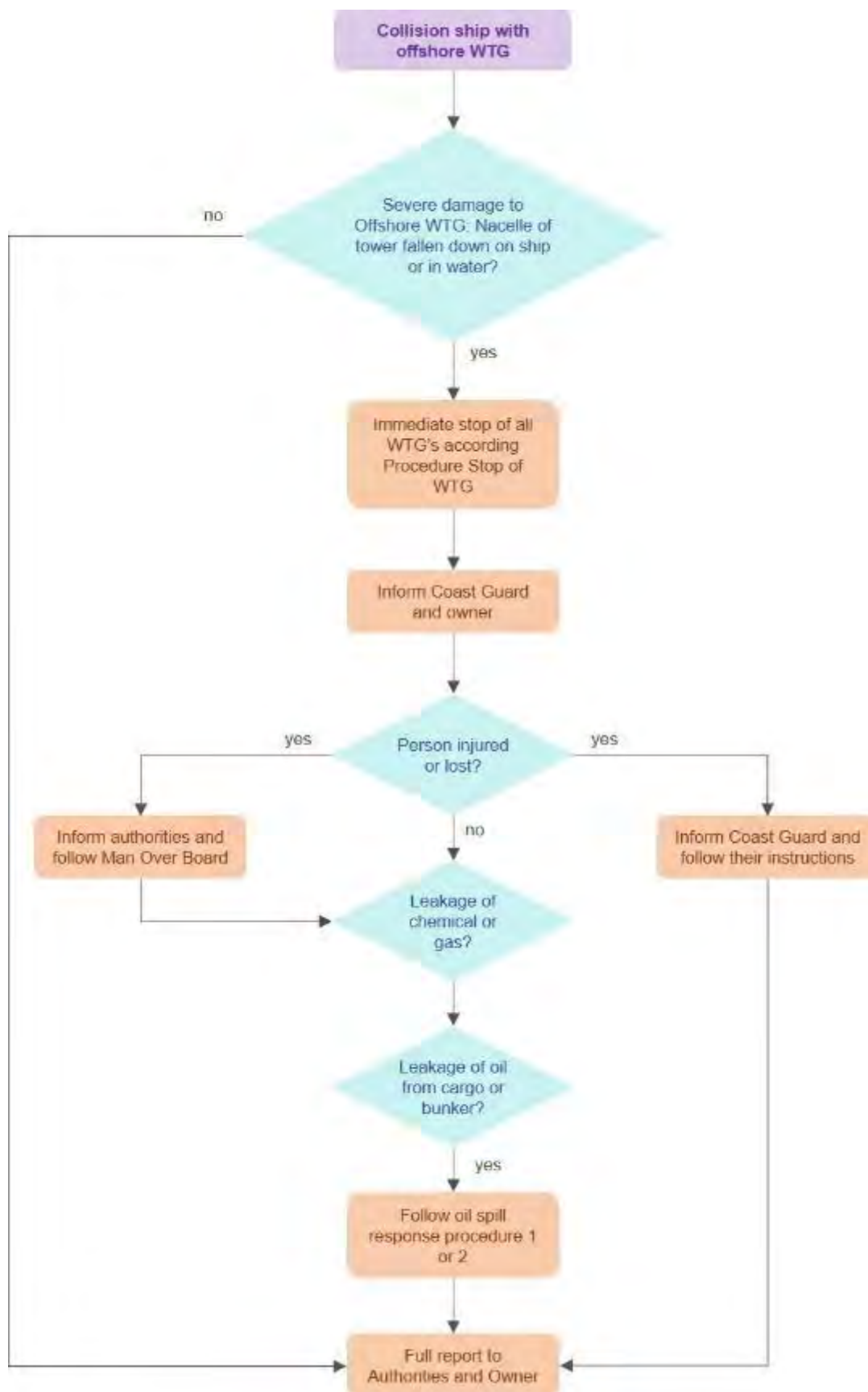


Figura 13 – Ipotesi di procedura in caso di collisione con imbarcazione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
136 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.f. elencare le operazioni di O&M previste per gli ancoraggi, gli ormeggi, le piattaforme galleggianti, gli aerogeneratori, la stazione elettrica offshore, i mezzi previsti per la loro esecuzione ed il loro scheduling e il luogo in cui eseguire l'operazione di manutenzione;

Le operazioni di O&M previste per gli elementi richiesti sono già state descritte nel capitolo 6 del report "Manutenzione delle opere" cod. C0421YR17RELMAN00 allegato allo Studio di Impatto Ambientale. Le stesse sono anche sinteticamente elencate e discusse all'interno del documento "Studio di Impatto Ambientale" cod. C0421YR03RELSIA00 ai paragrafi:

- 7.2.4.8 per le turbine eoliche;
- 7.2.5.2 per la stazione elettrica di trasformazione offshore (FOS);
- 7.7.8.1.2 per il traffico dei mezzi in mare.

A tali documenti si rimanda dunque per ulteriori dettagli.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
137 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.g. verificare la compatibilità dell’Impianto con il “Piano di Gestione dello Spazio Marittimo Italiano - Area Marittima Tirreno e Mediterraneo Occidentale”, disponibile sul Portale MASE dedicato con identificato ID VIP 7956.

La compatibilità dell’impianto con il “Piano di Gestione dello Spazio Marittimo Italiano - Area Marittima Tirreno e Mediterraneo Occidentale” è già stata oggetto di analisi dello Studio di Impatto Ambientale nell’ambito della verifica di coerenza con i livelli di tutela dei piani urbanistici e territoriali di cui alla sezione 8 “Tutele e vincoli dell’area di progetto”. Per i dettagli si rimanda alla lettura del documento “Studio di Impatto Ambientale” cod. ela. 1_C0421YR03RELSIA00a, capitolo 8.6, paragrafo 8.6.1 e sottoparagrafi da 8.6.1.1 a 8.6.1.4.

Da tale analisi è emerso che il progetto in questione risulta perfettamente compatibile con gli usi dell’area marittima definiti dal suddetto Piano. Infatti, per quanto concerne la Sub-area MO/7 e, più precisamente, le Unità di Pianificazione MO/7_30, MO/7_31 e MO/7_32, esse sono attraversate unicamente dall’elettrodotto di esportazione il quale verrà posato utilizzando idonee tecniche al fine di non interferire con eventuali altri usi previsti per dette aree marine. Tale accortezza, fondamentale per prevenire/minimizzare il rischio di danneggiamento dei cavi marini, sarà finalizzata anche alla più efficace tutela ambientale.

Per quanto concerne, invece, la Sub-area MO/11 e, più precisamente, l’Unità di Pianificazione MO/11_02, per essa il Piano afferma come uso generico la presenza di usi vari che si trovano a dover convivere nello stesso spazio marino, nel rispetto delle specifiche regole di ciascun uso. Allo stesso tempo, viene evidenziato, tra gli altri usi, quello energetico, relativamente al quale si dichiara il potenziale dell’area per quanto riguarda lo sviluppo degli impianti eolici offshore.

Infine, si evidenzia che il parco eolico si distanzia di ben 35 km dalla costa, eludendo ogni potenziale problematica concernente la visibilità dalla terraferma e, dunque, ogni ostacolo riguardante la tutela del paesaggio e delle attività ad esso correlate. Per quanto concerne la tutela dell’ambiente e delle risorse naturali, sono stati condotti studi atti a definire quali misure adottare per la protezione degli habitat marini. Per quanto concerne gli impatti che il progetto potrebbe avere sulle attività di pesca, si ritiene che tali impianti possano facilmente integrarsi all’interno dello sfruttamento degli spazi marittimi come già descritto al paragrafo 7.7.10 “Attività di pesca” dello Studio di Impatto Ambientale. È infatti plausibile che la presenza dell’impianto dia l’opportunità per i fondali marini di rigenerarsi rispetto al disturbo antropico provocato dalle modalità estremamente invasive utilizzate per la pesca, come la pesca a strascico.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
138 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.h. pur se già richiamata nella documentazione depositata, occorre trasmettere la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) attuale per la connessione alla RTN dell'impianto di generazione, benestariata da TERNA e formalmente accettata dal proponente, al fine di garantire la concreta fattibilità tecnica in merito al collegamento tra l'impianto proposto e la Rete Elettrica Nazionale.

In data 24/04/2020 la società Ichnusa Wind Power ha presentato formale richiesta di connessione a TERNA. La prima STMG è stata ottenuta in data 10/11/2020; la stessa è stata successivamente modificata, su richiesta del Proponente, in data 05/03/2021 e formalmente accettata in data 03/06/2021. Il preventivo di connessione, è stato successivamente rimodificato annullando e sostituendo quanto precedentemente inviato con lettera prot. TERNA/P20210018141 del 05/03/2021. La Proponente ha dunque proceduto alla definitiva accettazione della nuova soluzione tecnica di connessione in data 19/03/2023.

Da un punto di vista generale, l'STMG prevede il collegamento dell'impianto eolico con una soluzione di connessione in antenna a 380 kV su una nuova sezione GIS a 380 kV a farsi nel sedime della esistente Stazione Elettrica (SE) 220/150 kV RTN TERNA "Sulcis", previa:

- sostituzione della linea aerea RTN 220 "Sulcis - Villasor" con nuova linea a 380 kV tra i medesimi nodi;
- realizzazione di una nuova sezione a 380 kV della SE 220/150 kV RTN TERNA "Villasor", da raccordare in entra-esce alla esistente dorsale regionale RTN 380 kV "Ittiri – Selargius".

Si riporta di seguito la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) formalmente accettata dalla Proponente per il presente progetto. Essa tuttavia, alla data odierna, non può ancora essere benestariata da TERNA in quanto il design delle opere è ancora oggetto di tavolo tecnico con diversi altri player interessati alla connessione elettrica di ulteriori iniziative rinnovabili nella medesima area di competenza; nell'ambito del tavolo tecnico, la Proponente società Ichnusa Wind Power svolge il ruolo di "capofila". La soluzione tecnica di connessione dovrà essere concertata quindi con le parti interessate rispondendo sia a vincoli di carattere tecnico sia di carattere ambientale. Il benessere tecnico sarà comunque rilasciato da TERNA per essere acquisito nell'ambito della Conferenza dei Servizi di cui al D.lgs. 387/03 prima del rilascio dell'Autorizzazione Unica.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
139 di 1015



Strategie di Sviluppo Rete e
Dispacciamento
Monitoraggio del Sistema
Isolamento e Autorizzazione

Sede legale Terna SpA - Viale Golda Galvani 70 - 00158 Roma - Italia
tel. +39 06 83128111 - www.terna.it
Reg. Imprese di Roma, C.F. e P.I. 05775861007 (R.E.A. 302418)
Cap. Soc. 442.108.210 Euro interamente versato

PEC

Spettabile

ICHNUSA WIND POWER S.R.L.

CORSO VERCELLI 2

20145 MILANO (MI)

ichnusa.wind.power@legalmail.it

**Oggetto: Codice Pratica: 202000757 – Comune di PORTOSCUSO (SU) – Preventivo di
connessione**

Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un
impianto di generazione da fonte rinnovabile (eolica off-shore) con potenza pari a
504 MW.

Con riferimento alla Vs. richiesta di connessione per l'impianto in oggetto, Vi
comuniciamo il preventivo di connessione, che annulla e sostituisce quanto
precedentemente inviato con lettera prot. TERNA/P20210018141 del 05.03.2021, che Terna
S.p.A. è tenuta ad elaborare ai sensi della delibera dell'Autorità di Regolazione per Energia
Reti e Ambiente ARG/elt 99/08 e s.m.i. (TICA).

Il preventivo per la connessione, redatto secondo quanto previsto dalla normativa
vigente e dal capitolo 1 del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza
della rete e ai suoi allegati (nel seguito: Codice di Rete), contiene in allegato:

- A.1 la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione dell'impianto
in oggetto ed il corrispettivo di connessione;
- A.2 l'elenco degli adempimenti che risultano necessari ai fini dell'autorizzazione
dell'impianto per la connessione, unitamente ad un prospetto informativo
indicante l'origine da cui discende l'obbligatorietà di ciascun adempimento;





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
140 di 1015



Strategie di Sviluppo Rete e
Disaccoppiamento
Pianificazione del Sistema Elettrico
e Automazione

A.3 una nota informativa in merito alla determinazione del corrispettivo per la predisposizione della documentazione da presentare nell'ambito del procedimento autorizzativo e assistenza dell'iter autorizzativo;

A.4 la comunicazione relativa agli Adempimenti di cui all'art. 31 della deliberazione del TICA.

Qualora sia Vs. intenzione proseguire l'iter procedurale per la connessione dell'impianto in oggetto, Vi ricordiamo che, pena la decadenza della richiesta, dovrete procedere all'accettazione del suddetto preventivo di connessione entro e non oltre 120 (centoventi) giorni dalla presente, accedendo al portale MyTerna (raggiungibile dalla sezione "Sistema elettrico" del sito www.terna.it e seguendo le istruzioni riportate nel manuale di registrazione) ed utilizzando l'apposita funzione disponibile nella pagina relativa alla pratica in oggetto.

Vi ricordiamo che, come previsto dal vigente Codice di Rete, l'accettazione dovrà essere corredata da documentazione attestante il pagamento del 30% del corrispettivo di connessione, così come definito nel seguente allegato A1 (l'importo è soggetto ad IVA), utilizzando il seguente conto:

Banca Popolare di Sondrio SpA

IBAN --- IT14K0569603211000005335X04 - SWIFT POSOIT22

Inserire nella causale di pagamento:

Codice pratica..... Versamento 30% del corrispettivo di connessione
relativo all'impianto situato a(Comune /
(Provincia);

ed allegare copia della disposizione bancaria dell'avvenuto pagamento sul portale MyTerna <https://myterna.terna.it>, completa del Codice Riferimento Operazione (CRO).

In assenza dell'accettazione del preventivo o del versamento della quota del corrispettivo nei termini indicati, la richiesta di connessione per l'impianto in oggetto dovrà intendersi decaduta.

Vi comunichiamo altresì che Terna ha provveduto ad individuare le aree e linee critiche sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in alta e altissima tensione secondo la metodologia approvata dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA). Vi informiamo che, qualora il Vs. impianto ricada in un'area/linea critica come da relativa



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
141 di 1015



Strategie di Sviluppo Rete e
Dispacciamento
Pianificazione del Sistema Elettrico
e Autorizzazioni

pubblicazione sul sito di Terna, resta valido quanto previsto dalla normativa vigente ed in particolare dalle Delibere ARERA ARG/elt 226/12 e ARG/elt 328/12.

Vi informiamo che, per l'iter della Vs. pratica di connessione, nonché per quanto di nostra competenza relativamente al procedimento autorizzativo, il riferimento di Terna è l'Ing. Alessandra Zagnoni.

Contatti:

Lorenzo Del Rio	3429914872
Alessia Moresi	3881990521
Luca De Bellis	3427420014
Chiara Giordano	3429981106
Alfonso De Cesare	3465049184

Vi rappresentiamo infine che, qualora sia Vs. intenzione avvalervi della consulenza di Terna ai fini della predisposizione della documentazione progettuale da presentare in autorizzazione, a fronte del corrispettivo di cui all'allegato A.3 di cui sopra, è necessario formalizzare apposita richiesta a Terna.

Rimaniamo a disposizione per ogni eventuale chiarimento in merito.

Con i migliori saluti.

Enrico Maria Carlini

Firmato digitalmente da

Enrico Maria Carlini

Serial Number = T10140816208500205010
Data e ora dell'firma: 07/03/2023 07:53:06

SUL380
ALL: 1
Copia: URSAR
SSD USC ADE PLV90
DTSR AT-RL
SSD-RIS-4-PA30'A
GMS-0418A
SSD-PN-10M
At: SSD-PSE-CCV



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
142 di 1015

ALLEGATO A1

SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE (STMG) PER LA CONNESSIONE



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
143 di 1015

	Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte eolica off-shore con potenza pari a 504 MW da realizzare nel Comune di PORTOSCUSO (SU). Codice Pratica: 202000757.

La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 380 kV su una futura sezione a 380 kV in GIS della esistente Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) 220/150 kV della RTN "Sulcis", previo: - ridimensionamento a 380 kV della linea RTN 220 "Sulcis - Villasor"; - realizzazione di una nuova sezione a 380 kV della SE 220/150 kV denominata Villasor, da raccordare alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius".

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, Vi comunichiamo che il nuovo elettrodotto in antenna a 380 kV per il collegamento della Vs. centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 380 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Vi informiamo fin d'ora che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, potrebbe essere necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione; in alternativa potrebbe essere necessario prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

In relazione a quanto stabilito dall'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente e s.m.i., Vi comunichiamo inoltre che:

i costi di realizzazione dell'impianto di rete per la connessione del Vs. impianto, in accordo con quanto previsto dall'art. 1A.5.2.1 del Codice di Rete, sono di 2.250 k€ (al netto del costo dei terreni e della sistemazione del sito e nel rispetto di quanto previsto nel documento "Soluzioni Tecniche convenzionali per la connessione alla RTN – Rapporto sui costi medi degli impianti di rete" pubblicato sul ns. sito www.terna.it);

il corrispettivo di connessione, in accordo con quanto previsto dal Codice di Rete, è pari al prodotto dei costi sopra indicati per il coefficiente relativo alla quota potenza impegnata a Voi imputabile, pari in questo caso a 0,2836;

- i tempi di realizzazione delle opere RTN necessarie alla connessione sono di:
 - 24 mesi per la nuova sezione a 380 kV in GIS della SE RTN Sulcis;
 - 20 mesi per la nuova sezione a 380 kV della SE RTN Villasor;
 - 8 mesi + 1 mese/km per il ridimensionamento della linea RTN 220 kV a 380 kV e per i nuovi raccordi a 380 kV.

I tempi di realizzazione suddetti decorrono dalla data di stipula del contratto di connessione di cui all'Allegato A.57 del Codice di Rete (disponibile sul ns. sito www.terna.it), che potrà avvenire solo a valle dell'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie, nonché dei titoli di proprietà o equivalenti sui suoli destinati agli impianti di trasmissione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
144 di 1015

	Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per un impianto di generazione da fonte eolica off-shore con potenza pari a 504 MW da realizzare nel Comune di PORTOSCUSO (SU). Codice Pratica: 202000757.

Per maggiori dettagli sugli standard tecnici di realizzazione dell'impianto di rete per la connessione, Vi invitiamo a consultare i documenti pubblicati sul sito www.terna.it sezione Codice di Rete.

Facciamo altresì presente che, in relazione alla imprescindibile necessità di garantire la sicurezza di esercizio del sistema elettrico e la continuità di alimentazione delle utenze, pur in presenza della priorità di dispacciamento per le centrali a fonte rinnovabile, è necessario che gli impianti siano realizzati ed eserciti nel pieno rispetto di tutto quanto previsto dal Codice di Rete e dalla normativa vigente.

Vi segnaliamo che in ogni caso la connessione alla rete del Vs. impianto in oggetto non dovrà determinare un degrado della qualità della tensione del sistema elettrico nazionale, pertanto dovrà essere limitata l'immissione in rete dei disturbi da flicker, da distorsione armonica e/o da dissimmetria della tensione secondo quanto previsto dal Codice di Rete e pertanto sarà cura del richiedente installare a proprie spese adeguati sistemi di compensazione, nel caso in cui non siano rispettati i parametri di qualità definiti nel Codice di Rete.

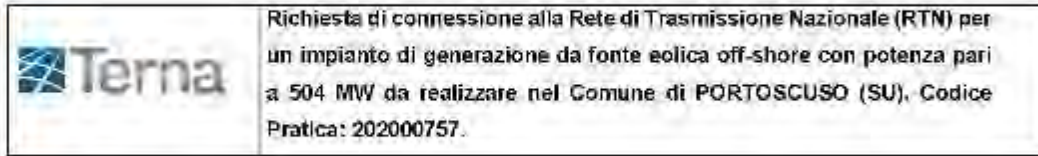
Vi informiamo inoltre che, così come riportato nel prospetto informativo Allegato A.2 "Adempimenti ai fini dell'ottenimento delle autorizzazioni":

- la STMG contiene unicamente lo schema generale di connessione alla RTN, nonché i tempi ed i costi medi standard di realizzazione degli impianti RTN;
- ai fini autorizzativi nell'ambito del procedimento unico previsto dall'art. 12 del D.lgs. 387/03 è indispensabile che il proponente presenti alle Amministrazioni competenti la documentazione progettuale completa delle opere RTN benestariata da Terna.

Rappresentiamo pertanto la necessità che il progetto delle opere RTN sia sottoposto a Terna per la verifica di rispondenza ai requisiti tecnici di Terna medesima, con conseguente rilascio del parere tecnico che dovrà essere acquisito nell'ambito della Conferenza dei Servizi di cui al D.lgs. 387/03.

Riteniamo opportuno segnalare che, in considerazione della progressiva evoluzione dello scenario di generazione nell'area:

- sarà necessario prevedere adeguati rinforzi di rete, alcuni dei quali già previsti nel Piano di Sviluppo della RTN;
- non si esclude che potrà essere necessario realizzare ulteriori interventi di rinforzo e potenziamento della RTN, nonché adeguare gli impianti esistenti alle nuove correnti di corto circuito; tali opere potranno essere programmate in funzione dell'effettivo scenario di produzione che verrà via via a concretizzarsi.



Pertanto, fino al completamento dei suddetti interventi, ferma restando la priorità di dispacciamento riservata agli impianti alimentati da fonti rinnovabili, non sono comunque da escludere, in particolari condizioni di esercizio, limitazioni della potenza generata dai nuovi impianti di produzione, in relazione alle esigenze di sicurezza, continuità ed efficienza del servizio di trasmissione e dispacciamento.

Enrico Maria Carlini

Firmata digitalmente da

Enrico Maria Carlini

DOI: 10.1002/anie.200500127
 Online version of this article: DOI: 10.1002/anie.200500127



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
146 di 1015

ALLEGATO A.2

**ADEMPIMENTI AI FINI DELL'OTTENIMENTO DELLE
AUTORIZZAZIONI
PROSPETTO INFORMATIVO**



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
147 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev. 03 del 13.07.2012

INDICE

1	OGGETTO ED AMBITO DI APPLICAZIONE.....	1
2	PROCEDURE DI COORDINAMENTO CON IL GESTORE PER LE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE FINALIZZATE ALL'OTTENIMENTO DELLE AUTORIZZAZIONI	1
2.1	Autorizzazioni a cura del soggetto richiedente.....	1
2.2	Autorizzazioni a cura del Gestore	4
3	AUTORIZZAZIONE- RIFERIMENTI LEGISLATIVI	5
3.1	Impianti soggetti ad iter unico.....	5
3.1.1	<i>Volontà a favore del Gestore dell'autorizzazione alla costruzione ed esercizio</i>	<i>7</i>
3.2	Impianti non soggetti ad iter unico.....	7



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
148 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev. 03 del 13.07.2012

1 OGGETTO ED AMBITO DI APPLICAZIONE

Con Deliberazione ARG/elt 99/08 e s.m.i. l'Autorità per l'energia Elettrica ed il Gas (AEEG) ha disciplinato le condizioni tecniche ed economiche per le connessioni alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica e linee elettriche di connessione.

Al sensi della citata Delibera, il Gestore fornisce, all'interno del preventivo di connessione (di seguito preventivo), un documento con l'elenco degli adempimenti a cura del soggetto richiedente la connessione (di seguito soggetto richiedente) per l'ottenimento delle autorizzazioni delle opere di rete.

Il presente documento risponde a tale finalità e ha uno scopo meramente informativo, al fine di facilitare il soggetto richiedente nella cura degli adempimenti necessari ai fini dell'autorizzazione dell'impianto per la connessione. Per un quadro completo dei diritti e degli obblighi che sorgono in capo al soggetto richiedente la connessione si rimanda a quanto previsto dal Codice di rete.

In base a quanto previsto dal Codice di Trasmissione, Dispacciamento, Sviluppo e Sicurezza della Rete (Codice di Rete), che recepisce le condizioni di cui alla Deliberazione ARG/elt 99/08 e s.m.i., il Gestore, a seguito di una richiesta di connessione, elabora il preventivo, che comprende tra l'altro, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG).

La STMG è definita dal Gestore sulla base di criteri finalizzati a garantire la continuità del servizio e la sicurezza di esercizio della rete su cui il nuovo impianto si va ad inserire, tenendo conto dei diversi aspetti tecnici ed economici associati alla realizzazione delle opere di allacciamento.

In particolare il Gestore analizza ogni iniziativa nel contesto di rete in cui si inserisce e si adopera per minimizzare eventuali problemi legati alla eccessiva concentrazione di iniziative nella stessa area, al fine di evitare limitazioni di esercizio degli impianti di generazione nelle prevedibili condizioni di funzionamento del sistema elettrico.

La STMG contiene unicamente lo schema generale di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), nonché i tempi ed i costi medi standard di realizzazione degli impianti di rete per la connessione.

2 PROCEDURE DI COORDINAMENTO CON IL GESTORE PER LE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE FINALIZZATE ALL'OTTENIMENTO DELLE AUTORIZZAZIONI

2.1 Autorizzazioni a cura del soggetto richiedente

Il Gestore, all'atto dell'accettazione del preventivo, consente al soggetto richiedente di poter espletare direttamente la procedura autorizzativa fino al conseguimento dell'autorizzazione, oltre che per gli impianti di produzione e di utenza, anche per le opere di rete strettamente necessarie



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
149 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev: 03 del 13.07.2012

per la connessione alla RTN, indicate nella STMG, fermo restando che in presenza di iter unico, le autorizzazioni di tali opere saranno obbligatoriamente a cura del soggetto richiedente.

Il soggetto richiedente che si avvalga della facoltà suindicata è responsabile di tutte le attività correlate alle procedure autorizzative, ivi inclusa la predisposizione della documentazione ai fini delle richieste di autorizzazione alle Amministrazioni competenti.

In particolare, ai fini della predisposizione della documentazione progettuale (ed eventuale supporto tecnico in iter autorizzativo) da presentare in autorizzazione, il soggetto richiedente può avvalersi della consulenza del Gestore a fronte di una remunerazione stabilita dal Gestore medesimo nel preventivo, secondo principi di trasparenza e non discriminazione.

Al fine di formalizzare quanto sopra, il soggetto richiedente adempie agli "impegni per la progettazione"¹ di cui al Codice di Rete, mediante l'utilizzo del portale [MyTerna](#) (o attraverso invio del Modello 4/a disponibile su [www.terna.it](#)), con cui tra l'altro, si impegna incondizionatamente ed irrevocabilmente a:

- individuare in accordo con Terna le aree per la realizzazione delle opere RTN necessarie alla connessione e successivamente sottoporre al Gestore, prima della presentazione alle proposte Amministrazioni, il progetto di tali opere, indicate nella STMG, ai fini del rilascio, da parte del Gestore, del parere di rispondenza ai requisiti tecnici indicati nel Codice di Rete, allegando al progetto copia della disposizione bancaria² dell'avvenuto pagamento del corrispettivo di cui al Codice medesimo, nella misura fissa di 2500 Euro (IVA esclusa)³;
- assumere gli oneri economici relativi alla procedura autorizzativa;
- (se del caso) cedere a titolo gratuito al Gestore, nei casi di iter unico con autorizzazione omessa a nome del soggetto richiedente, il progetto come autorizzato o l'autorizzazione relativa alle opere di rete strettamente necessario per la connessione, per l'espletamento degli adempimenti di competenza del Gestore medesimo ivi compresi i diritti e gli obblighi ad essa connessi o da essa derivanti;
- manlevare e tenere indenne il Gestore e gli eventuali affidatari della realizzazione delle opere di rete da qualunque pretesa possa essere avanzata in relazione all'utilizzazione del progetto;
- autorizzare espressamente il Gestore ad utilizzare il progetto riguardante gli impianti elettrici di connessione alla Rete Elettrica Nazionale e a diffonderlo ad altri soggetti del settore energetico direttamente interessati ad utilizzarlo, rinunciando espressamente ai diritti di proprietà intellettuale, di sfruttamento economico e di utilizzo, di riproduzione ed elaborazione (in ogni forma e modo nel complesso ed in ogni singola parte), degli elaborati, disegni, schemi, e specifiche e degli altri documenti inerenti il detto progetto creati e realizzati dal soggetto

¹ Anche nel caso in cui il soggetto richiedente si sia avvalso della consulenza del Gestore per l'elaborazione del progetto, lo stesso è tenuto a presentare al Gestore gli impegni per la progettazione di cui al Codice di Rete unitamente al progetto, affinché il Gestore possa verificare la modalità di collegamento degli impianti di utente sugli impianti RTN in progetto. Qualora sia previsto ad esempio il collegamento di più impianti di utente ad una medesima stazione elettrica RTN il Gestore dovrà verificare che non vi siano sovrapposizioni nell'utilizzo degli stadi in stazione.

² Tale corrispettivo dovrà essere versato su Banca Popolare di Sondrio IBAN IT90P0560603211000005500X72 SWIFTPOS0IT22, intestato a TERNAS.p.A. - causale di pagamento: "Trasmissione progetto impianto Codice Pratica da kW sito nel comune di per parere di rispondenza"

³ Nel caso in cui il soggetto richiedente si sia avvalso della consulenza del Gestore per l'elaborazione del progetto completo tale corrispettivo sarà nullo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
150 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev. 03 del 13.07.2012

richiedente e/o da questo commissionati a terzi. Il Gestore riconosce che il richiedente non è responsabile per l'uso che i soggetti presso i quali il progetto verrà diffuso faranno dello stesso e si impegna ad inserire tale specifica pattuizione negli accordi che intercorreranno tra il Gestore e i detti soggetti;

- autorizzare altresì il Gestore e gli eventuali affidatari ad effettuare tutte le eventuali variazioni e modifiche che si dovessero rendere necessarie ai fini della progettazione esecutiva e della realizzazione delle opere suddette;

Il progetto delle opere di rete strettamente necessarie per la connessione dovrà essere elaborato in piena osservanza della STMG fornita dal Gestore, nonché di quanto riportato nella specifica tecnica *"Guida alla preparazione della documentazione tecnica per la connessione alla RTN degli impianti di Utente"*.

Tale specifica tecnica, allegata al presente documento e disponibile sul sito www.terna.it, contiene la documentazione tecnica di base che deve essere prodotta per l'esame preliminare di fattibilità dell'allacciamento alla RTN degli impianti, nonché per la verifica di rispondenza del progetto ai requisiti del Gestore, ai fini delle richieste di autorizzazione. Inoltre, ove previsto dalla normativa vigente, la documentazione suddetta dovrà essere integrata con gli studi e le valutazioni dell'impatto territoriale, paesaggistico ed ambientale delle opere di rete strettamente necessarie per la connessione.

Il progetto sarà inviato al Gestore mediante la compilazione del Modello 4/b *"Trasmissione degli elaborati di progetto"* di cui al Codice di rete e disponibile sul sito www.terna.it.

Rientrano le opere di rete strettamente necessarie per la connessione interventi quali ad esempio:

- 1) nuova stazione elettrica (S.E.) e relativi raccordi di collegamento su linea esistente, compresi punti di raccolta AAT - AT;
- 2) modifiche o ampliamenti di S.E. esistenti (ad esempio nuovo stallo AT o AAT o eventuale nuova sezione AT o AAT);
- 3) interventi di potenziamento e/o ricostruzione di elettrodotti e realizzazione di nuovi elettrodotti, necessari per la connessione.

Per quanto riguarda i casi in cui vi sia una pluralità di soluzioni di connessione che interessano il medesimo impianto RTN, la localizzazione ed il progetto di tale impianto è definita in stretto coordinamento con il Gestore che si adopera per raggiungere, ove possibile, un comune accordo tra i soggetti interessati dalla medesima STMG, al fine:

- del raggiungimento di una localizzazione condivisa delle aree destinate ai nuovi impianti RTN;
- della definizione di un unico progetto da presentare alle competenti Amministrazioni.

Relativamente ai terreni interessati dagli interventi, il soggetto autorizzante dovrà disporre di titolo di proprietà o predisporre gli atti che gli consentano di attuare la procedura di esproprio.

In seguito alla predisposizione della documentazione di progetto e prima dell'approvazione della stessa da parte del Gestore, il soggetto richiedente rende disponibile al Gestore il progetto



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
151 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev: 03 del 13.07.2012

medesimo, autorizzandolo altresì alla riproduzione e divulgazione dello stesso ai fini delle relative attività di connessione e sviluppo di sua competenza.

A valle del benessere al progetto, relativamente alla verifica della rispondenza ai requisiti tecnici del Gestore, lo stesso sarà trasmesso a tutte le società cui è stata fornita la medesima STMG, in modo che le stesse società possano tenerne conto, nei propri iter autorizzativi presso le competenti Amministrazioni.

Il soggetto richiedente che abbia ottenuto le autorizzazioni provvede a far sì che le stesse siano trasferite a titolo gratuito al Gestore. A tal fine il soggetto richiedente ed il Gestore inviano alle competenti Amministrazioni richiesta congiunta di voltura a favore del Gestore delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio delle opere di rete strettamente necessarie per la connessione, per l'espletamento degli adempimenti di competenza ivi compresi i diritti e gli obblighi ad essa connessi o da essa derivanti.

2.2 Autorizzazioni a cura del Gestore

Il soggetto richiedente, all'atto dell'accettazione del preventivo:

- dichiara di volersi avvalere del Gestore per l'avvio e la gestione della procedura autorizzativa presso le competenti Amministrazioni; richiede al Gestore, a fronte di una remunerazione stabilita nel preventivo dal Gestore medesimo secondo principi di trasparenza e non discriminazione, di elaborare la documentazione progettuale;
- provvede alla richiesta di autorizzazione e gestione dell'iter autorizzativo delle opere di rete strettamente necessarie per la connessione alla RTN, indicate nella STMG, su eventuale mandato del Gestore, nei casi di cui al punto 3.2, e sempre in presenza dell'iter unico nei casi di cui al punto 3.1.

In base a quanto disposto dalla Deliberazione ARG/elt 99/08 e s.m.i. entro 90 (novanta) giorni lavorativi per connessioni in AT e 120 (centoventi) giorni per connessioni AAT dalla data di ricevimento dell'accettazione del preventivo da parte del richiedente, il Gestore presenta, informando il soggetto richiedente stesso, le richieste di autorizzazioni di propria competenza e, con cadenza semestrale, lo tiene aggiornato sullo stato di avanzamento dell'iter autorizzativo medesimo.

Resta inteso che, ove necessario, e previo accordo con il soggetto richiedente, il Gestore potrà avviare, prima della richiesta di autorizzazione, una fase di concertazione preventiva con le Amministrazioni e gli E.E. L.L. atta a favorire ed accelerare l'esito positivo dell'iter autorizzativo.

In tal caso sarà possibile derogare dalle tempistiche di cui alla citata delibera.

Non sussisterà alcuna responsabilità del Gestore per inadempimenti dovuti a forza maggiore, caso fortuito, ovvero ad eventi comunque al di fuori del loro controllo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
152 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev. 03 del 13.07.2012

3 AUTORIZZAZIONE – RIFERIMENTI LEGISLATIVI

3.1 Impianti soggetti ad iter unico

➤ Impianti di generazione sottoposti al D. Lgs. 387/03

Nel caso di connessione di impianti alimentati da fonti rinnovabili sottoposti al decreto legislativo 29 dicembre 2003 n. 387, l'articolo 12 comma 3, prevede che *"La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o dalle province delegate dalla regione".* Ai sensi del successivo comma 4, *"l'autorizzazione è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni e integrazioni".* Le opere connesse e le infrastrutture indispensabili di cui al citato articolo 12 comprendono anche, specifica l'articolo 1-octies del decreto legge 8 luglio 2010, n. 105 *"le opere di connessione alla rete elettrica di distribuzione e alla rete di trasmissione nazionale necessarie all'immissione dell'energia prodotta dall'impianto come risultanti dalla soluzione di connessione rilasciata dal gestore di rete"*

Gli impianti di generazione e le relative opere connesse sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla Regione o Provincia da essa delegata, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico.

Tali pareri sono acquisiti nell'ambito della Conferenza dei Servizi che costituisce uno strumento di semplificazione dei procedimenti decisionali in materia di realizzazione di interventi di trasformazione del territorio, in quanto consente di assumere in un unico contesto tutti i pareri, le autorizzazioni, i nulla osta o gli assensi delle varie Amministrazioni coinvolte.

Nell'iter autorizzativo dell'impianto di produzione confluiscono quindi le opere connesse ed infrastrutture indispensabili ai fini della connessione dell'impianto di produzione alla rete, comprese le opere di rete strettamente necessarie per la connessione indicate espressamente nella STMG e riportate nella documentazione progettuale.

L'art. 13 del D.M. 10 settembre 2010, recante "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", indica i contenuti minimi dell'istanza per l'autorizzazione unica. Ai sensi della lettera f), ai fini dell'ammissibilità dell'istanza, è indispensabile che il soggetto richiedente alleggi alla propria documentazione *"il preventivo per la connessione redatto dal gestore della rete elettrica nazionale, esplicitamente accettato dal proponente; al preventivo sono allegati gli elaborati necessari al rilascio dell'autorizzazione degli impianti di rete per la connessione, predisposti dal gestore di rete competente, nonché gli elaborati relativi agli eventuali impianti di utenza per la connessione, predisposti dal proponente."*



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
153 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev: 03 del 13.07.2012

Il soggetto richiedente che abbia accettato il preventivo definito dal Gestore, sottopone a quest'ultimo la documentazione relativa al progetto delle opere elettriche necessarie per la connessione per la verifica di rispondenza alla STMG, al Codice di Rete ed ai requisiti tecnici del Gestore.

Il parere tecnico rilasciato dal Gestore dovrà essere acquisito nell'ambito della Conferenza dei Servizi.

In base all'art. 14 del D.lgs. 387/03, l'AEEG "emana specifiche direttive relativamente alle condizioni tecniche ed economiche per l'erogazione del servizio di connessione di impianti alimentati da fonti rinnovabili", secondo alcuni principi:

- lettera f-quater) è previsto "l'obbligo di connessione prioritaria alla rete degli impianti alimentati da fonti rinnovabili anche nel caso in cui la rete non sia tecnicamente in grado di ricevere l'energia prodotta ma possano essere adottati interventi di adeguamento congrui";
- lettera f-quinquies) "prevedono che gli interventi obbligatori di adeguamento della rete di cui alla lettera f-quater), includano tutte le infrastrutture tecniche necessarie per il funzionamento della rete e tutte le installazioni di connessione, anche per gli impianti di autoproduzione, con parziale cessione alla rete dell'energia elettrica prodotta".

Affinché il Gestore garantisca quanto indicato ai commi suddetti, è necessario che il soggetto richiedente autorizzi, tramite procedimento unico le opere di rete e gli interventi su rete esistente strettamente necessari per la connessione indicati nella STMG formulata dal Gestore.

Ciò consente di connettere alla RTN anche impianti di produzione realizzati in zone a bassa copertura di rete (in cui al rete non è presente o è distante dagli impianti di produzione), o altresì zone in cui la rete è poco magliata, o non adeguata ad accogliere ulteriore potenza rispetto a quella installata.

Il comma 2 dell'art. 14, del D.lgs. 387/03 prevede inoltre che "costi associati allo sviluppo della rete siano a carico del gestore della rete".

Tali interventi saranno pertanto a carico del Gestore e saranno realizzati dal Gestore medesimo.

✳ Impianti di generazione autorizzati ai sensi del decreto legge 7 febbraio 2012, n. 7, convertito con Legge 9 aprile 2002, n. 55

Gli impianti di generazione di potenza termica superiore a 300 MW sono autorizzati ai sensi del decreto legge 7 febbraio 2012, n. 7, convertito con Legge 9 aprile 2002, n. 55, che prevede un'autorizzazione unica di competenza del Ministero dello Sviluppo Economico per gli impianti di produzione e "le opere connesse e le infrastrutture indispensabili all'esercizio degli stessi, ivi compresi gli interventi di sviluppo e adeguamento della rete elettrica di trasmissione nazionale necessari all'immissione in rete dell'energia prodotta", indicati espressamente nella STMG e riportate nella documentazione progettuale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
154 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 2
		Rev. 03 del 13.07.2012

➤ Impianti di cogenerazione autorizzati ai sensi del D. Lgs. 115/08

Gli impianti di cogenerazione di potenza termica inferiore a 300 MW sono autorizzati ai sensi dell'articolo 11, comma 7 del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115, che prevede un'autorizzazione unica da parte dell'Amministrazione competente per gli impianti di produzione e per le relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili, comprese le opere di rete strettamente necessarie per la connessione indicate espressamente nella STMG e riportate nella documentazione progettuale.

3.1.1 Voltura a favore del Gestore dell'autorizzazione alla costruzione ed esercizio

L'autorizzazione unica rilasciata dalle competenti Amministrazioni, dovrà espressamente prevedere per le opere di rete strettamente necessarie per la connessione, l'autorizzazione oltre che alla costruzione anche all'esercizio.

Dal momento che tali impianti risulteranno nella proprietà del Gestore e saranno eserciti dal Gestore medesimo, è indispensabile che l'Amministrazione competente provveda, a fronte di richiesta congiunta del Gestore e del soggetto richiedente, all'emissione di apposito decreto di voltura a favore del Gestore dell'autorizzazione completa relativamente alla costruzione ed esercizio degli impianti RTN.

3.2 Impianti non soggetti ad iter unico

Nel caso di connessione di impianti di generazione da fonte convenzionale di potenza termica non superiore a 300 MW e non soggetti all'autorizzazione di cui al Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 e di impianti di generazione non sottoposti al Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n. 387, l'autorizzazione delle opere di rete strettamente necessarie per la connessione indicate dal Gestore nella STMG, è di competenza del Ministero dello Sviluppo Economico ai sensi del Decreto Legge 29 agosto 2003, n. 239, convertito con legge 27 ottobre 2003, n. 290 e successive modificazioni.

Come descritto al paragrafo 2, la richiesta di autorizzazione è a cura del Gestore ed il provvedimento di autorizzazione è rilasciato a nome del Gestore medesimo.

In alternativa, previo apposito mandato del Gestore e qualora ritenuto possibile dal Ministero dello Sviluppo Economico, il soggetto richiedente avvia e gestisce la procedura autorizzativa per conto del Gestore medesimo al fine di ottenere le autorizzazioni delle opere di rete strettamente necessarie per la connessione.

Le autorizzazioni succitate saranno ottenute a nome del Gestore, che parteciperà in ogni caso alle Conferenze di Servizi indette e che approverà le eventuali modifiche progettuali richieste.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
155 di 1015

ALLEGATO A.3

PROGETTO DELLE OPERE RTN NECESSARIE PER LA CONNESSIONE

**DETERMINAZIONE DEL CORRISPETTIVO PER LA PREDISPOSIZIONE DELLA
DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE NELL'AMBITO DELL'ITER
AUTORIZZATIVO E ASSISTENZA / GESTIONE ITER AUTORIZZATIVO**



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
156 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2013

INDICE

1	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2	DETTAGLIO DELLE PRESTAZIONI E VALORI DI RIFERIMENTO DEI CORRISPETTIVI	3
2.1	Piano Tecnico delle Opere (PTO)	3
2.1.1	PTO stazioni	3
2.1.2	PTO elettrodotti aerei	4
2.1.3	PTO elettrodotti in cavo	5
2.2	Studio di impatto ambientale (SIA) e altri elaborati eventualmente richiesti ai sensi della normativa vigente	6
2.3	Elaborazione della relazione tecnica sui campi elettromagnetici	7
2.4	Predisposizione della documentazione per l'imposizione del vincolo preordinato all'esproprio	7
2.5	Elaborazione della relazione geologica e sismica ⁽¹⁾	8
2.6	Elaborazione della relazione idrologica e idrogeologica ⁽²⁾	8
	Redazione della documentazione relativa alle aree interessate dalle opere in progetto	8
2.7	Elaborazione della Relazione di Indagine Idraulica [EVENTUALE] ⁽³⁾	8
	Redazione della documentazione relativa alle aree interessate dalle opere in progetto	8
2.8	Gestione iter autorizzativo	9
2.8.1	Assistenza all'iter autorizzativo	9
3	CORRISPETTIVI	9



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
157 di 1015

 Terna	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2012

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'art. 21 del Testo Unico per le Connessioni Attive (TICA) recita: "[...] Il richiedente può richiedere al gestore di rete la predisposizione della documentazione da presentare nell'ambito del procedimento unico al fine delle autorizzazioni necessarie per la connessione; in tal caso il richiedente versa al gestore di rete un corrispettivo determinato sulla base di condizioni trasparenti e non discriminatorie pubblicate dal medesimo nell'ambito delle proprie MCC."

L'art. 3 dello stesso regolamento prevede poi che Terna debba stabilire "le modalità per la determinazione del corrispettivo a copertura dei costi sostenuti per la gestione dell'iter autorizzativo."

In ottemperanza agli obblighi sanciti dalla normativa vigente Terna propone le seguenti prestazioni finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione:

1. elaborazione del piano tecnico (PTO) delle opere connesse quali stazioni elettriche (A) ed elettrodotti aerei (B) o in cavo (C);
2. redazione di specifici elaborati ove richiesto ai sensi della vigente normativa: es. studio di impatto ambientale (SIA), relazione di incidenza ecologica, relazione paesaggistica;
3. elaborazione della relazione tecnica sui campi elettromagnetici;
4. predisposizione della documentazione per l'imposizione del vincolo preordinato all'esproprio;
5. elaborazione della relazione geologica e sismica asseverata da professionista abilitato;
6. elaborazione della relazione idrologica e idrogeologica asseverata da professionista abilitato;
7. elaborazione della relazione di indagine idraulica [eventuale] (studio di compatibilità idraulica) asseverata da professionista abilitato;
8. gestione iter autorizzativo (A) o, nel caso di autorizzazione unica assistenza all'iter autorizzativo (B).

2 DETTAGLIO DELLE PRESTAZIONI E VALORI DI RIFERIMENTO DEI CORRISPETTIVI

2.1 Piano Tecnico delle Opere (PTO)

2.1.1 PTO stazioni



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
158 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2012

Il PTO si compone dei documenti di seguito specificati:

- relazione tecnica;
- cronoprogramma delle attività;
- rappresentazione dell'area potenzialmente impegnata e dell'area impegnata dall'opera con individuazione delle particelle catastali interessate;
- piante, prospetti e sezioni degli edifici;
- planimetria elettromeccanica;
- sezioni longitudinali delle varie parti di impianto;
- schema elettrico unifilare;
- rete di terra (indicazioni);
- principali caratteristiche tecniche dell'impianto (apparecchiature, servizi ausiliari, sistema di controllo, illuminazione, accessi, viabilità interna ed esterna, etc.);
- studio piano - altimetrico;
- indicazioni relative alla sicurezza antincendio;
- indicazioni sul rumore;
- (se del caso) indicazioni preliminari per la gestione delle terre e rocce da scavo;
- indicazioni sulla sicurezza.

	Formula di corrispettivo (k€)
SE smistamento 150 kV	10,0 + 2,0 * S
SE smistamento 220 kV	12,5 + 2,5 * S
SE smistamento 380 kV	15,0 + 3,0 * S
Nuova sezione SE 150 kV	10,0 + 2,0 * S
SE trasformazione 150/220 kV o 150/380 kV	16,0 + 2,0 * S
Nuovo stallo 150 kV	16
Nuovo stallo 220 kV	18
Nuovo stallo 380 kV	20

S = numero di stalli

2.1.2 PTO elettrodotti aerei

Il PTO si compone dei documenti di seguito specificati:

- relazione tecnica generale;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
159 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2012

- cronoprogramma delle attività;
tracciato degli elettrodotti su corografia 1:25000 con attraversamenti;
- elenco dei vincoli ambientali, paesaggistici, geologici, aeroportuali, pianificazione territoriale vigente, ect.;
- caratteristiche tecniche dei componenti di elettrodotti in aereo (sezione conduttori, morsetteria, isolatori, equipaggiamenti, corda di guardia, fondazioni, impianto di terra etc.);
- andamento dei campi elettrici e magnetici in funzione della corrente massima e determinazione delle fasce di rispetto secondo la normativa vigente;
- profilo piano-altimetrico con scelta dei sostegni 1 e loro distribuzione, con evidenza della fascia altimetrica compresa tra l'altezza massima prevista per i sostegni ed il franco minimo rispetto al piano campagna;
- planimetria catastale con la indicazione dell'area potenzialmente impegnata e dell'area impegnata e posizione dei sostegni;
- indicazioni sul rumore;
- (se del caso) indicazioni preliminari per la gestione delle terre e rocce da scavo;
- indicazioni sulla sicurezza.

	Formula di corrispettivo [k€]
Elettrodotto aereo 150 kV	$12,0 + 4,5 * l$
Elettrodotto aereo 220 kV	$13,5 + 4,7 * l$
Elettrodotto aereo 380 kV	$15,0 + 4,8 * l$

l = lunghezza dell'elettrodotto [km]

2.1.3 PTO elettrodotti in cavo

Il PTO si compone dei documenti di seguito specificati:

- relazione tecnica;
- cronoprogramma delle attività;
- tracciato degli elettrodotti su corografia con attraversamenti;

¹ (Se del caso, informarsene alternari sulle caratteristiche dei sostegni). Per le tipologie dei sostegni (torre di carico, calcoli di verifica e diagrammi di utilizzazione, con riferimento alle norme vigenti. Per le tipologie di fondazioni, di prevedibile utilizzo per l'intervento proposto: i rispettivi disegni e i calcoli di verifica, con riferimento alle norme vigenti.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
160 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2012

- elenco dei vincoli ambientali, paesaggistici, geologici, aeroportuali, pianificazione territoriale vigente, ect.;
- caratteristiche tecniche dei cavi;
- sezione di scavo e posa dei cavi;
- tipici di attraversamenti dei cavi con altre infrastrutture;
- andamento dei campi elettrici e magnetici in funzione della corrente massima;
- planimetria catastale con la indicazione dell'area potenzialmente impegnata e dell'area impegnata;
- indicazioni sul rumore;
- (se del caso) indicazioni preliminari per la gestione delle terre e rocce da scavo;
- indicazioni sulla sicurezza.

	formula di corrispettivo [k€]
Elettrodotto in cavo MT	$6,0 + 1,2 * l$
Elettrodotto in cavo AT	$9,0 + 1,5 * l$

l = lunghezza dell'elettrodotto [km]

2.2 Studio di impatto ambientale (SIA) e altri elaborati eventualmente richiesti ai sensi della normativa vigente

Redazione di specifici elaborati ove richiesto ai sensi della vigente normativa: ps. studio di impatto ambientale (SIA), relazione di incidenza ecologica, relazione paesaggistica.

Redazione dello studio di impatto ambientale con eventuale verifica di assoggettabilità dell'impianto di utenza e dell'impianto di rete per la connessione secondo i disposti di cui al D.Lgs. 152/06 ed al D.Lgs. 4/08. Il documento è asseverato a firma di tecnico abilitato.

	Formula di corrispettivo [k€]
Elettrodotto aereo 150 kV	$19,5 + 2,7 * l$
Elettrodotto aereo 220 kV	$21,0 + 2,9 * l$
Elettrodotto aereo 380 kV	$22,5 + 3,0 * l$

l = lunghezza dell'elettrodotto [km]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
161 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2012

2.3 Elaborazione della relazione tecnica sui campi elettromagnetici

La documentazione si compone dei seguenti elaborati:

- relazione sui campi magnetici;
- tracciato degli elettrodotti su cartografia ufficiale;
- schema disposizione conduttori;
- andamento dei campi elettrici e magnetici in funzione della corrente massima e determinazione delle fasce di rispetto secondo la normativa vigente.

	formula di corrispettivo [k€]
Elettrodotto aerei	$7,5 + 1,5 * l$
Elettrodotto in cavo	$6,8 + 1,0 * l$

l = lunghezza dell'elettrodotto [km]

2.4 Predisposizione della documentazione per l'imposizione del vincolo preordinato all'esproprio

Elaborazione della documentazione necessaria ai sensi del T.U. 327/02 e s.m.i. sulla espropriazione per pubblica utilità costituita da:

- Predisposizione della documentazione per le pubblicazioni di rito (Albi pretori, quotidiani, ecc.) se gli intestatari sono maggiori o uguali a 50
- Predisposizione dello fettore di avvio del procedimento di esproprio o asservimento da inviare alle ditte interessate se gli intestatari sono minori di 50
- Elenchi delle ditte catastali interessate dalle opere in progetto, con definizione della superficie asservita
- Elenchi dei fogli e particelle dei terreni su cui ricadono le opere in progetto
- Planimetria catastale con la indicazione dell'area potenzialmente impegnata e dell'area impegnata

	Formula di corrispettivo [k€]
elettrodotto aerei	$7,5 + 0,5 * l$
elettrodotto in cavo	$7,5 + 0,3 * l$

l = lunghezza dell'elettrodotto [km]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
162 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2012

2.5 Elaborazione della relazione geologica e sismica ⁽¹⁾

Redazione della documentazione relativa alle aree interessate dalle opere in progetto.

Corrispettivo [k€] 4

2.6 Elaborazione della relazione idrologica e idrogeologica ⁽²⁾

Redazione della documentazione relativa alle aree interessate dalle opere in progetto.

Corrispettivo [k€] 6,9

2.7 Elaborazione della Relazione di indagine idraulica (EVENTUALE) ⁽³⁾

Redazione della documentazione relativa alle aree interessate dalle opere in progetto.

Corrispettivo [k€] 6,9

⁽¹⁾ La relazione geologica e sismica sarà asseverata da professionista abilitato.

⁽²⁾ La relazione idrologica e idrogeologica dovrà tenere conto di tutti i vincoli correlati alla presenza del reticolo idrografico e dovrà evidenziare l'eventuale presenza di rischio idraulico di qualsiasi entità; la relazione dovrà essere asseverata da professionista abilitato.

⁽³⁾ La relazione di indagine idraulica dovrà essere sviluppata nel caso la Relazione idrologica e idrogeologica di cui al punto 2.6 evidenzia la presenza di rischio idraulico di qualsiasi entità e dovrà approfondirne la valutazione e prevedere le eventuali opere necessarie a contenere il rischio a garanzia della sicurezza degli impianti in progetto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
163 di 1015

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3
		Rev. 01 del 13.07.2012

2.8 Gestione iter autorizzativo

Prevista solo nel caso in cui non sia possibile avvalersi di autorizzazione unica (impianti non disciplinati dal Dlgs. N. 387/2003, né dalla Legge n. 55/2002), l'attività consta nell'istruzione della domanda di autorizzazione per la costruzione ed esercizio degli impianti RTN, nella partecipazione in qualità di richiedente l'autorizzazione alle Conferenze di Servizi e a eventuali riunioni presso le amministrazioni interessate. Il prezzo per questo servizio è pari al 20 % del valore della progettazione delle opere calcolato secondo il presente prezziario, con l'aggiunta delle spese di istruttoria. Tale prezzo non comprende le spese di trasferta che saranno rimborsate a piè di lista.

2.8.1 Assistenza all'iter autorizzativo

L'attività, prevista in particolare nel caso in cui sia necessario avvalersi di autorizzazione unica (impianti disciplinati dal Dlgs. N. 387/2003, dalla Legge n. 55/2002 o merchant lines disciplinate dalla Legge N. 290/2003) consta nell'affiancamento del committente durante la Conferenza di Servizi ed in occasione di riunioni presso le amministrazioni interessate. Il prezzo per questo servizio è pari al 10 % del valore della progettazione delle opere calcolato secondo il presente prezziario. Tale prezzo non comprende le spese di trasferta che saranno rimborsate a piè di lista.

3 CORRISPETTIVI

I corrispettivi sono determinati da Terna, a seguito di apposita richiesta da parte del richiedente la connessione, sulla base dei valori di riferimento di cui al presente documento. In funzione della particolarità o specificità (anche in relazione alle diverse situazioni territoriali) delle attività richieste, i corrispettivi potranno differire di $\pm 10\%$ rispetto ai valori di riferimento complessivi indicati nel presente documento.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

	PROSPETTO INFORMATIVO	Allegato 3 Scheda 1 del DM 10/11/2012

QUADRO SINOTTICO DEI VALORI DI RIFERIMENTO PER I CORRISPETTIVI

Dati	Stazioni	Formule di corrispettivo [kg]	
		10.0 + 2.0 * S	12.5 + 2.5 * S
Dati	SE smistamento 150 kV	10.0 + 2.0 * S	12.5 + 2.5 * S
	SE smistamento 220 kV	10.0 + 2.0 * S	12.5 + 2.5 * S
	SE smistamento 380 kV	10.0 + 2.0 * S	12.5 + 2.5 * S
	nuova sezione SE 150 kV	10.0 + 2.0 * S	12.5 + 2.5 * S
	SE trasformazione 150/220 kV o 150/380 kV	10.0 + 2.0 * S	12.5 + 2.5 * S
	nuovo statio 150 kV	16	18
	nuovo statio 220 kV	18	20
	nuovo statio 380 kV	20	20
	elettrdotto aereo 150 kV	12.0 + 4.5 * I	13.5 + 4.7 * I
	elettrdotto aereo 220 kV	13.5 + 4.7 * I	15.0 + 4.8 * I
Dati	elettrdotto aereo 380 kV	15.0 + 4.8 * I	16.5 + 4.9 * I
	elettrdotto in cavo MT	8.0 + 1.2 * I	9.0 + 1.5 * I
	elettrdotto in cavo AT	9.0 + 1.5 * I	10.0 + 1.8 * I
	elettrdotto aereo 150 kV	19.5 + 2.7 * I	21.0 + 2.8 * I
	elettrdotto aereo 220 kV	21.0 + 2.8 * I	22.5 + 3.0 * I
	elettrdotto aereo 380 kV	22.5 + 3.0 * I	24.0 + 3.2 * I
	elettrdotto aereo	7.5 + 1.5 * I	8.5 + 1.8 * I
	elettrdotto in cavo	8.5 + 1.8 * I	9.5 + 2.1 * I
	elettrdotto aerei	7.5 + 0.5 * I	8.5 + 0.8 * I
	elettrdotto in cavo	7.5 + 0.3 * I	8.5 + 0.5 * I
Dati	Relazione AS/PA	6.9	8.9
	Relazione ES/PROPRIO	4	6.9
	Relazione geologica e sismica	6.9	8.9
	Relazione idrologica e idrogeologica	6.9	8.9
	Relazione di indagine idrogeologica	6.9	8.9
	Assistenza IRII	6.9	8.9
	Assistenza IRII	6.9	8.9
	Assistenza IRII	6.9	8.9
	Assistenza IRII	6.9	8.9
	Assistenza IRII	6.9	8.9
	Assistenza IRII	6.9	8.9
10% corrispettivo del progetto		6.9	8.9



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
165 di 1015

ALLEGATO A.4

COMUNICAZIONE DI AVVIO DEI LAVORI

Adempimenti di cui all'art. 31 della deliberazione ARG/elt 99/08 e s.m.i.
dell'AEEG



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
166 di 1015



COMUNICAZIONE AVVIO LAVORI

Per le connessioni in alta ed altissima tensione l'art. 31 dell'Allegato A della deliberazione 99/08 o s.m.i. prevede che il preventivo accettato dal richiedente cessi di validità qualora il medesimo soggetto non comunichi al gestore di rete l'inizio dei lavori per la realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica entro 18 (diciotto) mesi dalla data di comunicazione di accettazione del preventivo.

Con riferimento a quanto sopra, nel caso in cui il termine sopraindicato non possa essere rispettato a causa della mancata conclusione dei procedimenti autorizzativi o per causa di forza maggiore o per cause non imputabili al titolare dell'iniziativa, in ottemperanza agli obblighi sanciti dalla citata deliberazione, al fine di evitare la decadenza della soluzione accettata, è necessario che lo stesso comunichi al Gestore di Rete competente (entro 18 mesi dall'accettazione del preventivo per la connessione) la causa del mancato inizio dei lavori per la realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica; in tale caso sarà inoltre necessario trasmettere, con cadenza periodica di 180 giorni, una comunicazione recante un aggiornamento dell'avanzamento sullo stato lavori.

Per l'invio delle comunicazioni ora richiamate relative all'avvio o al mancato avvio dei lavori, occorre seguire la seguente procedura:

1. registrarsi, qualora non l'abbiate ancora fatto, sul portale My Terna, raggiungibile all'indirizzo <https://myterna.terna.it>, accedendo con la funzione "Primo accesso Controparti esistenti";
2. accedere alla funzione "Visualizza pratiche" e quindi selezionare la pratica di interesse (mediante il pulsante "Pratica");
3. all'interno della pagina dedicata alla pratica, utilizzare la funzione "SAL impianto di utenza" per comunicare la data di avvio lavori o il motivo del mancato avvio (in questo caso la data sarà recepita automaticamente dal sistema al momento della conferma);
4. compilare, a seconda dei casi, i campi delle date presunte di fine o avvio lavori;
5. Confermare i dati attraverso l'apposito pulsante.

I due campi "Data di avvio lavori" e "Motivo mancato avvio" sono mutuamente escludenti: sarà possibile valorizzarne uno solo.

Qualora però comuniciate l'avvio lavori dopo già averne in precedenza comunicato il ritardo, rimarrà visualizzato l'ultima motivazione inserita, ma sarà comunque possibile valorizzare la data di avvio dei lavori.

In assenza delle comunicazioni di cui sopra, verrà avviato il processo di decadimento del Preventivo per la Connessione dell'impianto in oggetto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
167 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

1.1.i. Verificare che le opere di connessione previste dalla STMG benestariata siano ricomprese nel quadro economico e nel computo metrico depositato e che per le stesse sia stato versato il relativo contributo istruttorio ed in caso contrario si chiede di provvedere al relativo adeguamento. Simile verifica ed eventuale revisione dovrà essere effettuata per eventuali significative modifiche di lay-out impiantistico che si volessero attuare come rimodulazione.

In merito all'argomento evidenziato nella richiesta 1.1.i relativa alle opere di connessione previste nella STMG, si fa presente che la procedura attualmente utilizzata da TERNA, fa sì che il Proponente debba necessariamente esercitare un ruolo di coordinamento (capofila secondo il lessico utilizzato da TERNA) sulla progettazione di opere di rete che solo parzialmente interessano il sistema elettrico di connessione necessario alla realizzazione del parco eolico in progetto. Tali opere di rete, oltre a costituire (una volta realizzate) un importante e strategico completamento della magliatura elettrica ad altissima tensione (380kV) utile all'intera Regione Sardegna, sono anche asservite alla connessione prevista in futuro per numerosi altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabile di parte di altri operatori privati del settore.

Tale circostanza, oltre ad aver notevolmente complicato e rallentato l'esecuzione del progetto a causa di necessità temporali degli altri operatori non sincronizzate con il processo valutativo in corso per il Progetto Ichnusa, non consente una giusta ed oggettiva stima economica (e la determinazione del relativo contributo istruttorio che ne deriva) che dovrebbe essere parametrata solo in una (sconosciuta) proporzione al progetto Ichnusa.

Si chiede pertanto alla Commissione di volersi esprimere sull'argomento, dettando di conseguenza un possibile *modus operandi*.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
168 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

2.1. Presentare studi atti a confermare la marginalità degli effetti che il parco eolico potrebbe avere sul micro-clima locale (per esempio formazione di banchi di nebbia, aumento della nuvolosità, riscaldamento o raffreddamento delle acque a valle del parco);

Attualmente, la potenza eolica offshore installata in Europa è di circa 20 GW, con l'80% nei mari del Nord. La presenza dei parchi eolici determina a valle dei singoli aerogeneratori una turbolenza che normalmente si esaurisce nella dimensione di 6/8 volte il diametro del rotore. Potenzialmente tale turbolenza è in grado di influenzare la stratificazione dello strato limite marino, interagendo con il microclima locale. Tuttavia, tali risultanze si osservano solo in caso di forte stratificazione stabile (strato di inversione) posizionata al di sotto o all'altezza del rotore. Ciò determina un effetto di mescolamento di aria più calda con aria più fredda situata più in basso.

Tale condizione che verrà analizzata in dettaglio di seguito nel documento risulta comunque estremamente rara.

POSSIBILI INFLUENZE SU TEMPERATURE E UMIDITÀ ATMOSFERICA

Nei parchi eolici *Meerwind- Sued|Ost, Nordsee Ost e Amrumbank West*¹ mediante le attività di ricerca e monitoraggio² con l'ausilio di aeromobili, sono state eseguite apposite misurazioni scientifiche. Tali analisi hanno riscontrato una variazione di temperatura all'altezza del mozzo nell'ordine di ± 0.5 °C. In cinque casi, questa variazione in aumento della temperatura ha prodotto una diminuzione del rapporto di miscelazione totale del vapore acqueo fino a 500 mg/kg_{aria}. Al contrario, nei tre casi dove è stata osservata un'inversione posizionata al di sotto dell'altezza del mozzo, associata ad un SST (Sea Surface Temperature) fredda, si è avuto un raffreddamento di pari entità al di sopra e all'altezza del mozzo sottovento.

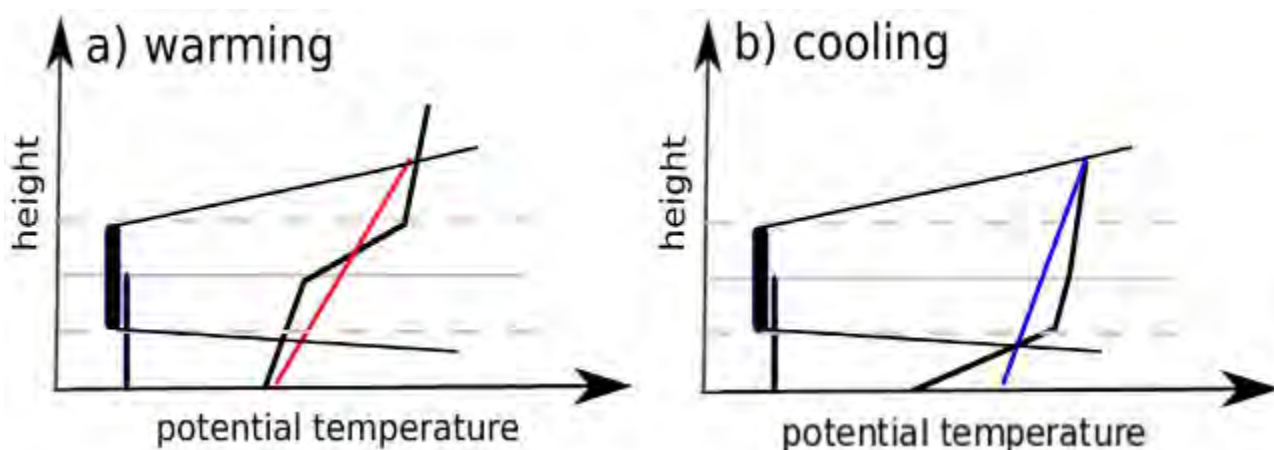


Figura 14 – Descrizione schematica dell'osservato (a) riscaldamento e (b) raffreddamento all'altezza del mozzo sottovento di grandi parchi eolici offshore.

La linea grigia tratteggiata e continua indicano i limiti dell'area del rotore e l'altezza del mozzo. I profili di temperatura potenziale sopravvento dei parchi eolici sono mostrati con una linea spessa nera, l'impatto sui profili di temperatura potenziale del parco eolico è indicato in rosso (a) e blu (b).

¹ Osservazioni condotte il 10 settembre 2016, effettuate presso questo cluster di parchi eolici dotato di due tipi di turbine: SIEMENS SWT 3.6-120 e SENVION 6.2, con 90 e Altezze del mozzo di 95 m e diametri del rotore di 120 e 126 m.

² Karlsruhe Institute of Technology, Institute of Meteorology and Climate Research, Atmospheric Environmental Research (IMK-IFU) Germany University of Colorado, Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, Boulder, Colorado, United States of America National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, United States of America Environmental Physics, ZAG, University of Tübingen, Germany Institute of Flight Guidance, Technische Universität Braunschweig, Germany.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
169 di 1015

FOWF E FENOMENO DELLE NEBBIE

I dati raccolti nei parchi eolici offshore di Horns Rev 1 e 2 in Danimarca, installati a partire dal 2002, hanno mostrato che, ad oggi, detti impianti sono stati coinvolti separatamente in fenomeni di interazione con banchi di nebbie in sole due occasioni, il 12 Febbraio 2008 ed il 25 Gennaio 2016. A seguito di tali fenomeni sono stati avviati alcuni studi al fine di investigarne le dinamiche e la portata.

Horns Rev 1

La mattina del 12 febbraio 2008, alle 10:10 UTC, sono state scattate delle foto che mostrano l'impianto Horns Rev 1 parzialmente avvolto da un banco di nebbia intervallato da scie di vapore basse e allungate che si estendono seguendo la direzione del vento.



Figura 15 – Concentrazione di scie nebbiose presso il parco eolico Horns Rev 1.

Dai dati meteorologici raccolti, è emerso che al momento della formazione delle scie, il parco Horns Rev 1 si trovava sul fianco occidentale di un grande sistema di alta pressione invernale sul continente europeo in un debole flusso da sud-est con una velocità del vento di circa 5 m/s a 10 m altezza, con temperature comprese tra i -1.5°C ed i 4°C, mentre la temperatura media dell'acqua nell'area dell'impianto eolico offshore era di 4.7°C.

Il contatto tra aria fredda e umida prossima alla saturazione con uno strato più caldo in prossimità della superficie marina in condizioni atmosferiche instabili ha portato alla formazione di un banco di nebbia frontale da miscelazione.

Al momento dello scatto delle foto la velocità del vento era prossima al cut-in e, dato che lo strato di inversione termica si trovava all'incirca alla stessa altezza del mozzo delle turbine, la rotazione dei rotori ha portato alla miscelazione degli strati d'aria satura, generando, al di sopra del banco di nebbia, la formazione delle scie di forma allungata visibili nelle immagini.

Horns Rev 2

Il 25 Gennaio 2016, alle 12:45 UTC, è stato documentato un altro banco di nebbia, questa volta localizzato nel parco Horns Rev 2. Dall'analisi delle immagini e dei dati raccolti è emerso che la velocità del vento, l'intensità della turbolenza, la stabilità atmosferica, le condizioni meteorologiche e lo sviluppo della scia del parco eolico differivano in maniera sostanziale rispetto a quanto osservato a Horns Rev 1 il 12 febbraio 2008.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
170 di 1015



Figura 16 – Dissipazione di nebbia nell'impianto eolico offshore Horns Rev 2.

Lo studio condotto sulle condizioni di nebbia del 25 gennaio 2016 ha consentito di comprendere che l'avvezione di una massa d'aria calda e umida sopra la superficie marina fredda ha provocato la formazione di uno strato poco profondo di nebbia di avvezione di acqua fredda in condizioni atmosferiche stabili. Nello specifico, i venti provenienti da Sud/Sud-Ovest soffiavano ad una velocità di compresa tra i 7.8 m/s (al mattino) e i 10.9 m/s (di sera) a 10 m dalla superficie del mare, mentre la temperatura dell'aria rientrava in un range tra i 10°C (alle 9:00 di mattina) e i 6°C (nel pomeriggio). La temperatura della superficie del mare misurata in prossimità del parco eolico Horns Rev 2 risultava invece essere di 5.2°C.

Le immagini raccolte mostrano che la nebbia superficiale spinta verso l'alto dalla rotazione dei rotori tenda a diradarsi con l'aumentare della distanza, convalidando la teoria secondo la quale i parchi eolici possano contribuire, per dissipazione, ad abbassare i livelli di umidità degli strati atmosferici più bassi.

RELAZIONE CON LE CARATTERISTICHE CLIMATICHE LOCALI

Tutti gli studi ad oggi effettuati confermano che l'interazione dei parchi eolici offshore con il microclima locale risulta essere strettamente dipendente dal grado di stabilità atmosferica e dal profilo di umidità a monte del parco eolico. La stabilità atmosferica è un importante parametro in meteorologia che descrive la potenzialità di moti verticali dell'aria: uno strato atmosferico è detto stabile quando il moto verticale è soppresso; instabile o convettivo nel caso contrario. In accordo alla classificazione della stabilità atmosferica secondo Pasquill, si suole distinguere il comportamento atmosferico in 7 classi come in Tabella 6.

Tabella 6 – Categorizzazione secondo Pasquill.

CATEGORIA	STABILITÀ ATMOSFERICA	TURBOLENZA
A	estremamente instabile	turbolenza termodinamica molto forte
B	moderatamente instabile	turbolenza termodinamica media
C	debolmente instabile	turbolenza termodinamica molto debole
D	neutra (adiabatica e pseudoadiabatica)	turbolenza termodinamica molto debole



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
171 di 1015

CATEGORIA	STABILITÀ ATMOSFERICA	TURBOLENZA
E	debolmente stabile	turbolenza termodinamica molto debole
F+G	stabile o molto stabile	turbolenza termodinamica assente
Nebbia	molto stabile	turbolenza termodinamica assente; strato di inversione

Calcolo delle condizioni di stabilità secondo Pasquill-Turner

Il metodo di Pasquill-Turner è il più consueto per la valutazione della stabilità atmosferica anche per via della sua semplicità e immediatezza. Originariamente concepito dal meteorologo inglese Pasquill nel 1961 (Anon., 1998), il criterio di categorizzazione si basa sulle condizioni di velocità del vento e sulla stima dell'insolazione solare in prossimità del suolo. Il parametro "insolazione solare", originariamente di natura qualitativa, è stato perfezionato da (Turner, 1964) attraverso l'introduzione dell'*indice di radiazione netta (Net Radiation Index, NRI)*, calcolato secondo l'angolo di altezza solare rispetto all'orizzonte, la copertura e la quota del "ceiling" nuvoloso. Il metodo di calcolo dell'NRI è mostrato in Figura 17, mentre la successiva Tabella 7 riporta i riferimenti per la classificazione della stabilità atmosferica.

L'idea alla base della ripartizione delle categorie è la seguente: la radiazione solare favorisce l'instabilità atmosferica attraverso il riscaldamento della superficie terrestre ed il conseguente moto convettivo di risalita degli strati più bassi e caldi (per effetto dell'interazione con la superficie) e discesa degli strati più freddi (situati più in alto). In regime notturno si assiste invece all'effetto opposto allorquando le correnti ascensionali sono inibite per il raffreddamento della superficie. Il vento invece, in ragione della sua intensità, favorisce il mescolamento degli strati d'aria promuovendo condizioni neutrali.

La classificazione risulta particolarmente comoda poiché prevede l'uso di dati facilmente reperibili, quali la velocità del vento (sufficiente una misura a 10 m di quota), il calcolo dell'altezza solare (deducibile per la specifica latitudine in funzione della stagione e dell'ora del giorno) e la valutazione della copertura nuvolosa (Ashrafi & Hoshyaripour, 2008), tuttavia, è stato osservato che in applicazioni sulla terraroma la metodologia tende a mostrare un bias verso condizioni di neutralità classificando come tali anche situazioni di stabilità atmosferica; la differenza si attesta in media ad una classe.

Per il caso distudio, l'indagine delle condizioni di stabilità è stata sviluppata a partire dalle basi dati del servizio europeo *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)*. La base dati di riferimento è il *CAMS global atmospheric composition forecasts* normalmente impiegato per effettuare previsioni della composizione atmosferica (in riferimento a sostanze inquinanti e aerosol) a livello globale; esso include, tra le altre, diverse variabili meteorologiche, tra cui velocità del vento e copertura nuvolosa, con una risoluzione orizzontale (a terra) di $0.4^\circ \times 0.4^\circ$. La risoluzione temporale minima è di un'ora ma per il caso di specie, ai fini di una migliore accessibilità ai dati, si è preferito far riferimento ad una misurazione ogni 3 ore su un intervallo temporale di 7 anni, dal 22 giugno 2016 al 22 giugno 2023.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
172 di 1015

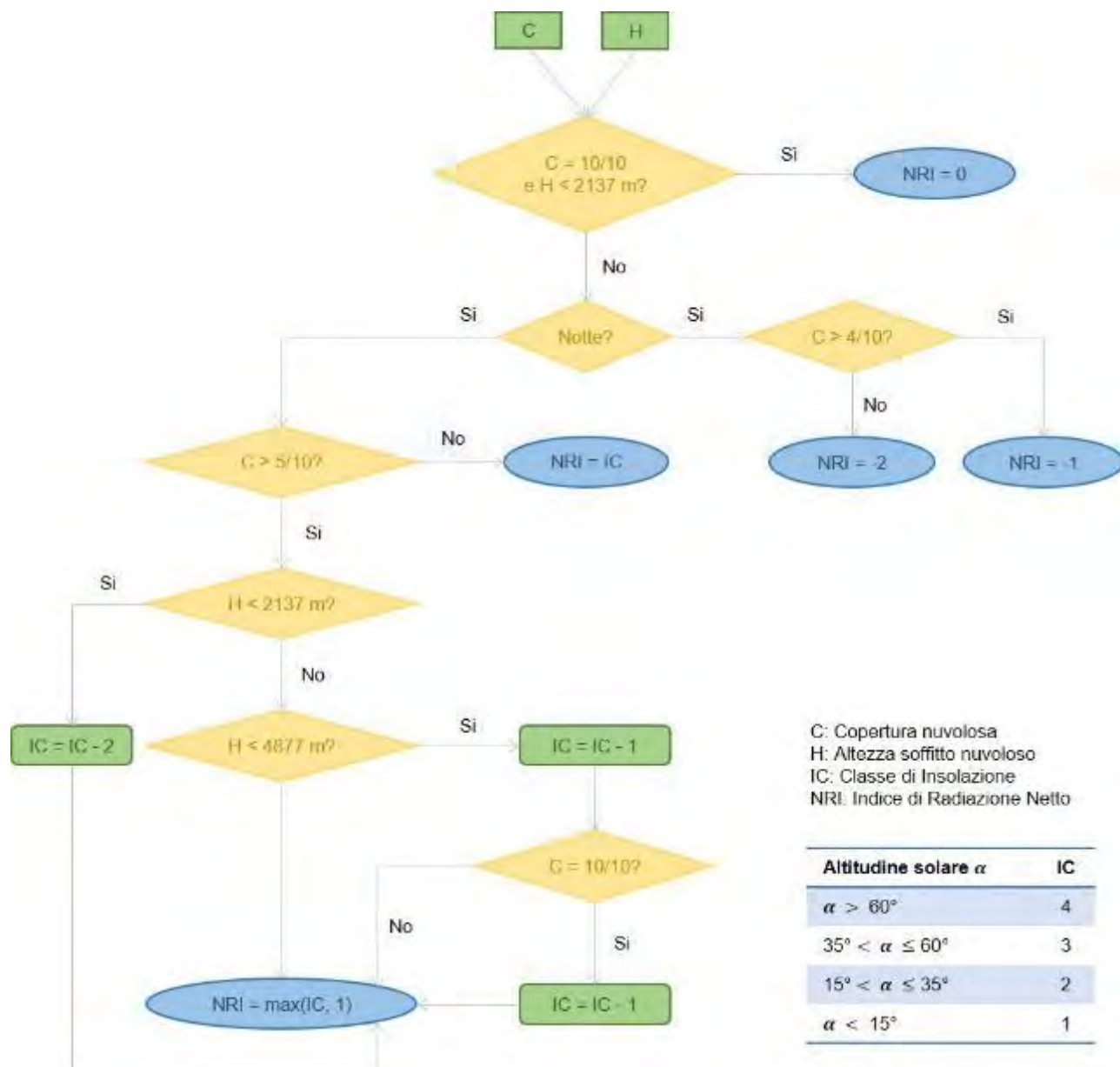


Figura 17 – Schema di calcolo del Net Radiation Index.

Tabella 7 – Matrice di classificazione della stabilità atmosferica.

Velocità vento [m/s]	NRI (Net Radiation Index)						
	4	3	2	1	0	-1	-2
0 - 0.5	A	A	B	C	D	F	G
1 - 1.5	A	B	B	C	D	F	G
2 - 2.5	A	B	C	D	D	E	F
3	B	B	C	D	D	E	F
3.5	B	B	C	D	D	D	E
4 - 4.5	B	C	C	D	D	D	E
5	C	C	D	D	D	D	E
5.5	C	C	D	D	D	D	D
6	C	D	D	D	D	D	D



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
173 di 1015

L'elaborazione dati secondo Pasquill è stata dunque effettuata sia su base annuale prendendo a riferimento l'intero dataset acquisito, sia su base stagionale al fine di evidenziare variazioni inter-stagionali. L'analisi dell'istogramma complessivo (cioè riferito a tutto il periodo campionato) evidenzia una prevalenza di condizioni neutrali (65%) con la presenza di condizioni maggiori o uguali alla classe E che si attesta al 21.7% superiore alla frequenza di condizioni poco instabili o peggiori (classe minore o uguale a C). In relazione invece al comportamento su base stagionale, l'analisi delle stabilità evidenzia ancora la dominanza di condizioni neutrali con condizioni almeno poco stabili o più così distribuite: primavera 18.4%, estate 24.6%, autunno 22.9%, inverno 20.6%.

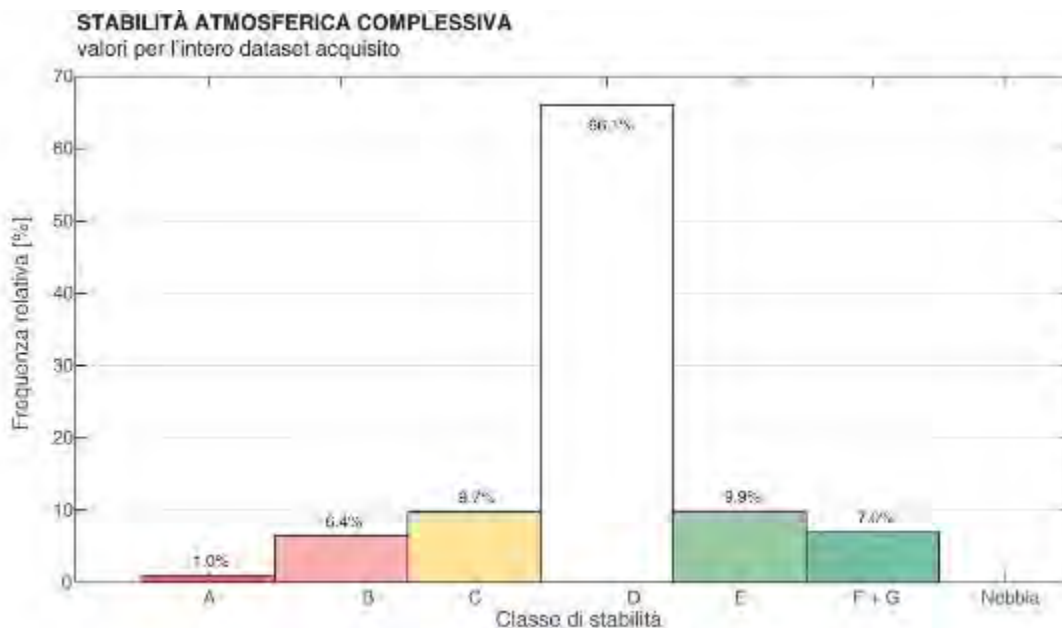


Figura 18 – Istogramma delle classi di stabilità secondo Pasquill per il sito offshore di progetto.

Media annuale sull'intero periodo di riferimento.

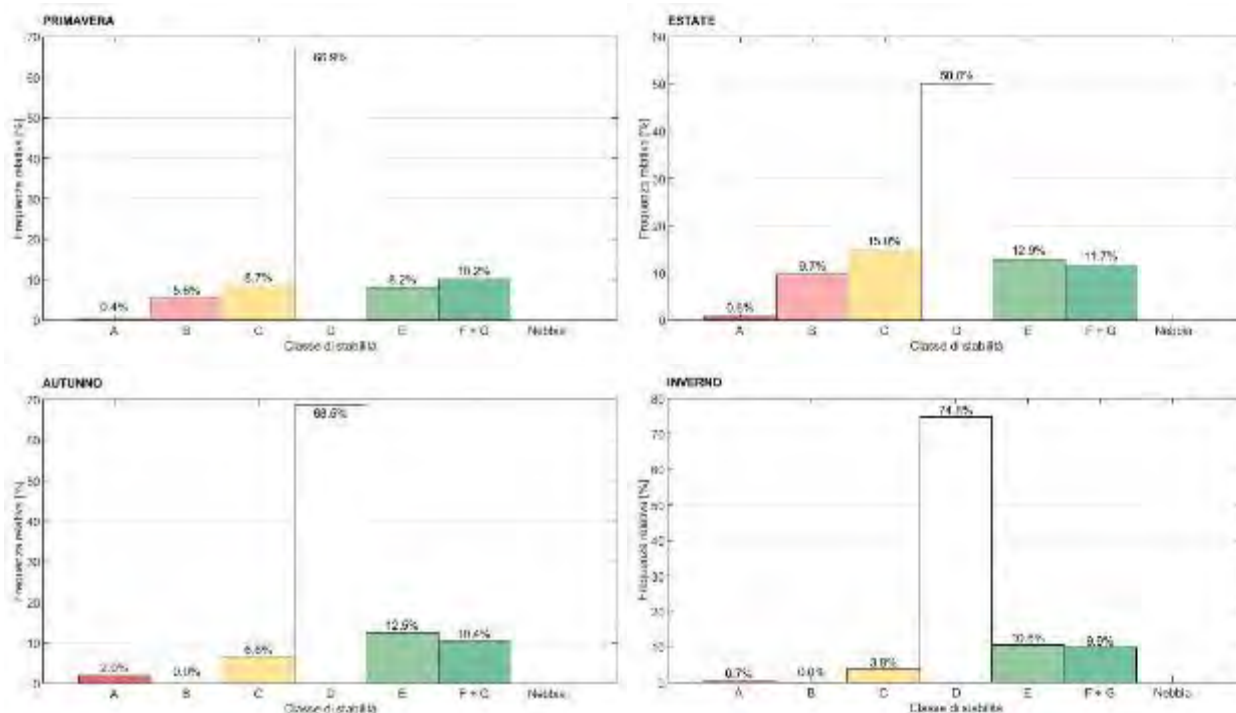


Figura 19 – Istogramma delle classi di stabilità secondo Pasquill per il sito offshore di progetto.

Media stagionale sull'intero periodo di riferimento.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
174 di 1015

Mentre in autunno e inverno le condizioni stabili sono favorite rispetto a quelle instabili in ragione del ridotto indice di radiazione netto (l'insolazione è naturalmente minore in quelle stagioni), in primavera ed estate le code degli istogrammi (corrispondenti a condizioni di instabilità e stabilità) sono più marcate per il motivo opposto; in particolare in estate si ha identica frequenza di condizioni neutrali e non neutrali. Praticamente assente è la classe delle Nebbie.

In relazione a quanto sopra, risulta scarsamente probabile l'innescio di fenomeni di interazione (concentrazione e dissipazione) come quelli verificatisi nei parchi dei mari del Nord.

Ulteriore conferma dell'improbabile verificarsi di tali fenomeni, viene data dall'analisi dell'andamento delle proprietà di stato locali dell'atmosfera quali temperatura di rugiada e umidità relativa. La Figura 20 mostra la differenza (spread) tra temperatura ambiente e punto di rugiada (valori positivi indicano che la temperatura dell'aria è maggiore del corrispondente punto di rugiada). L'analisi del dataset evidenzia:

- 17 casi di spread < 0 K a circa 120 m (frequenza del 0.02%, minimo valore -0.5684 K);
- 57 casi di spread < 0 K a circa 30 m (frequenza del 0.07%, minimo valore -0.8107 K).

L'AMS (American Meteorological Society) definisce la "condizione di nebbia" quella relativa ad uno spread di almeno -2.5 K; si può quindi affermare che, sulla base dei dati disponibili, nel periodo di riferimento non sono rinvenibili eventi di nebbia.

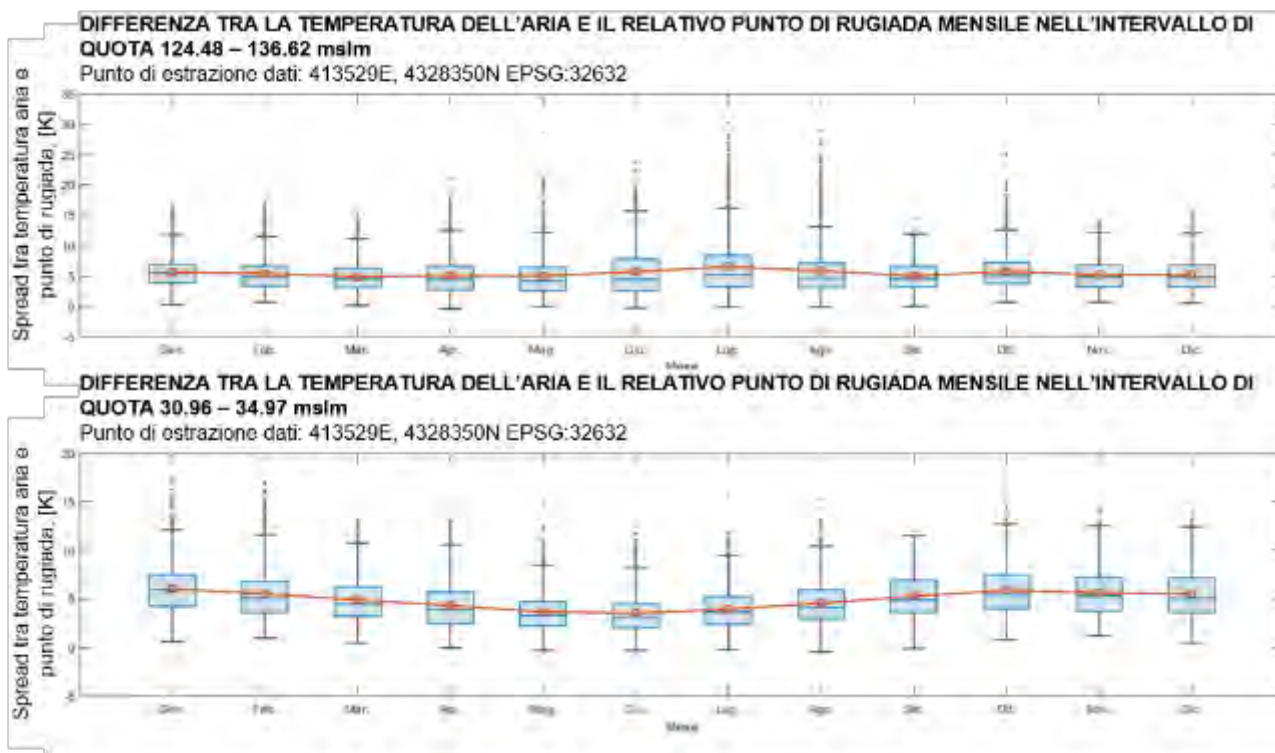


Figura 20 – Distribuzione della differenza tra le condizioni dell'aria e il punto di rugiada nel sito di progetto.

Media mensile sull'intero periodo di riferimento.

POSSIBILI INFLUENZE SULLA TEMPERATURA SUPERFICIALE DEL MARE

Per quanto riguarda gli effetti degli impianti eolici sulla temperatura dell'acqua, i pochissimi studi attualmente disponibili, per lo più basati su simulazioni e modelli matematici riferiti alle condizioni meteoclimatiche tipiche del Mare del Nord, concludono che potenziali variazioni di temperatura dovute all'effetto di raffreddamento a causa di un aumento del flusso di calore latente generato dall'azione dei rotori che miselano l'aria sottraendo calore alla superficie del mare o, contrariamente, un aumento delle temperature dovuto all'afflusso di aria dagli strati atmosferici più alti, non sono di entità fisicamente rilevante.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
175 di 1015

CONCLUSIONI

Alla luce di quanto illustrato, considerando le temperature medie stagionali, i livelli di umidità, e la tipologia di classe atmosferica prevalente, le probabilità che la presenza del parco eolico offshore possa generare mutazioni meteorologiche significative, sono da considerarsi estremamente basse, già di eccezionale rarità nel freddo Mare del Nord, in quanto legate a specifiche condizioni meteoclimatiche difficilmente riscontrabili nel sito di progetto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
176 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

2.2. Si dovranno altresì studiare gli effetti dell'impianto in esame e di altri eventualmente in progetto sulla propagazione ondosa, quantificando gli effetti dell'interazione delle onde con il parco eolico in particolare per quanto concerne la mitigazione del clima ondoso a valle con conseguente diminuzione dell'ossigenazione della colonna d'acqua ed effetto su eventuali zone di nursery;

Il tema è stato già affrontato dal Proponente con il supporto del *Dansk Hydraulisk Institut* (d'ora in poi DHI) che ha realizzato, nell'ambito del progetto 7Seas Med, una modellazione numerica finalizzata alla quantificazione degli effetti delle strutture del parco eolico sulla propagazione ondosa. Le attività di modellazione a supporto dell'analisi sono state affrontate utilizzando il software MIKE 21 SW – *Spectral Waves* di DHI su un dominio di calcolo a maglia flessibile centrato sulla posizione del parco eolico in grado di valutare eventuali variazioni delle condizioni di onda fino ad una distanza di 50 km dalle installazioni offshore.

I parametri di moto ondoso utilizzati sono stati estratti dal database *Mediterranean Wind Wave Model* (MWM) che opera una ricostruzione storica di vento e di moto ondoso per l'intero bacino del Mar Mediterraneo su un periodo di 42 anni dal 1979 al 2020. Il modello meteorologico utilizzato da MWM è il modello WRF-ARW, uno dei modelli meteorologici non-idrostatici più largamente riconosciuti e all'avanguardia. Le condizioni al contorno e iniziali con dati orari ad una risoluzione spaziale di 0.5° sono ricavate dal dataset globale GFS, prodotto e pubblicato da NCEP (*National Centers for Environmental Predictions*). Il modello spettrale delle onde e del vento di terza generazione MIKE 21 SW, sviluppato, mantenuto e supportato da DHI, è stato invece utilizzato come modello di simulazione delle onde con una risoluzione variabile da 0.1° a 0.03°. Le prestazioni del modello atmosferico e delle onde sono validate sulla base di anemometri, boe ondametriche, nonché con le stime di intensità del vento e altezza d'onda da satellite: Envisat, ERS- 2, Geosat FO, Jason-1, Jason-2, Topex-Poseidon and CryoSat, mediante una procedura "a finestra mobile".

L'analogia delle condizioni al contorno del caso suddetto (es. parametri d'onda e design delle strutture galleggianti) ha consentito di estendere i risultati delle analisi alle condizioni del progetto Ichnusa Wind Power ottenendo così importanti indicazioni sulla distribuzione spaziale delle principali grandezze ondametriche (altezza d'onda significativa, periodo medio e di picco e direzione media di propagazione).

Nello specifico sono stati analizzati i parametri:

- distribuzione dell'altezza d'onda significativa H_s ;
- distribuzione delle differenze di altezza d'onda significativa tra lo scenario comprensivo delle strutture del parco eolico e lo scenario di base;
- distribuzione dell'involuppo delle massime differenze di H_s tra lo scenario comprensivo delle strutture del parco eolico e lo scenario di base.

Non sono state evidenziate condizioni tali da indurre effetti significativi di perturbazione del moto ondoso e ossigenazione della colonna d'acqua.

COMPARAZIONE DELLE CONDIZIONI DI MOTO ONDOSI FRA IL SITO ICHNUSA WIND POWER E IL SITO 7SEAS MED

Sito Ichnusa wind power

Il moto ondoso nel sito del progetto Ichnusa Wind Power è stato analizzato mediante il modello hindcast *Mediterranean Wind Wave Model* (MWM) di DHI per un periodo di 42 anni (1979-2020). I parametri studiati sono l'altezza d'onda significativa, il periodo di picco e la direzione d'onda.

La distribuzione H_{m0} -direzione mostra che circa il 59% delle onde provengono da O-NO (270-330°N) e circa il 19% da SE (120-180°N). Gli eventi d'onda provenienti dal settore nord-orientale rappresentano circa il 11% del clima ondoso medio annuo, di cui più dell'8% proviene da N (direzione centrata su 0°N). Le altezze d'onda sono inferiori a 3.0 m per circa il 90% del tempo e le condizioni di calma (qui rappresentate come $H_{m0} < 0.5$ m)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
177 di 1015

rappresentano il 18% del tempo. I valori massimi di H_{m0} sono associati ai settori ONO. La rosa delle onde è rappresentata nella figura seguente.

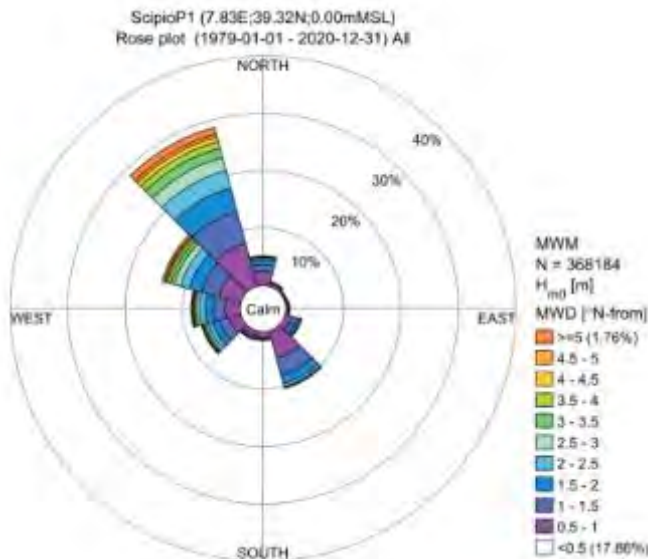


Figura 21 – Rosa delle onde del sito Ichnusa Wind Power.

Elaborazione DHI.

La distribuzione dell'altezza d'onda condizionata al periodo di picco è riportata nella figura sotto. Per il 46% delle occorrenze, l'altezza d'onda H_{m0} è inferiore a 1 m. Il periodo d'onda più frequente è tra 5-6 s, con 53% delle occorrenze è fra 4 e 7s. L'altezza massima dell'onda nel periodo analizzato è 9.94 m, relativa a una forte tempesta avvenuta nel Gennaio del 1987.

	H _{m0} [m]																					
T _p [s]	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4	4-4.5	4.5-5	5-5.5	5.5-6	6-6.5	6.5-7	7-7.5	7.5-8	8-8.5	8.5-9	9-9.5	9.5-10	Total	
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	-	0.001	-	-	0.001	0.001	0.001	-	-	-	-	
12-13	-	0.001	-	-	0.001	-	-	0.001	0.003	0.003	0.005	0.006	0.004	0.008	0.013	0.015	0.018	0.016	0.013	0.002	0.11	
11-12	-	0.005	-	0.007	0.004	0.008	0.021	0.044	0.051	0.067	0.086	0.102	0.111	0.105	0.083	0.03	0.008	0.004	-	-	0.74	
10-11	0.007	0.01	0.006	0.029	0.073	0.215	0.39	0.49	0.522	0.458	0.401	0.295	0.157	0.059	0.014	0.002	-	-	-	-	3.13	
9-10	0.016	0.037	0.142	0.357	0.954	1.426	1.395	1.174	0.705	0.352	0.154	0.038	0.005	-	-	-	-	-	-	-	6.76	
8-9	0.049	0.207	0.938	2.666	2.973	2.05	1.179	0.533	0.153	0.033	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.78	
7-8	0.118	1.186	5.269	4.242	2.348	1.221	0.334	0.044	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.76	
6-7	0.426	6.34	5.943	3.14	1.402	0.161	0.007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.42	
5-6	2.344	10.139	5.163	1.576	0.061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.28	
4-5	6.957	7.66	1.858	0.023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.50	
3-4	6.342	2.535	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.89	
2-3	1.594	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.62	
1-2	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	
Total	17.86	28.15	19.33	12.04	7.82	5.08	3.33	2.29	1.44	0.91	0.65	0.44	0.28	0.17	0.11	0.05	0.03	0.02	0.01	-	100	

Figura 22 – Periodo di picco vs altezza d'onda significativa per il sito Ichnusa Wind Power.

Elaborazione DHI.

7 Seas Med

Un studio simile è stato effettuato per il sito 7 Seas Med è stato analizzato mediante il modello hindcast Mediterranean Wind Wave Model (MWM) di DHI per un periodo 42 anni (1979-2020). I parametri studiati sono l'altezza d'onda significativa, il periodo di picco e la direzione d'onda.

La distribuzione H_{m0} -direzione mostra che circa il 47.5% delle onde provengono da O-NO (270-330°N) e circa il 27% da SE (120-180°N). Gli eventi d'onda provenienti dal settore nord-orientale rappresentano circa il 18% del clima ondoso medio annuo. Le altezze d'onda sono inferiori a 3.0 m per circa il 95% del tempo e le condizioni di calma (qui rappresentate come $H_{m0} < 0.5$ m) rappresentano il 19.6% del tempo. I valori massimi di H_{m0} sono associati ai settori ONO. La rosa delle onde è rappresentata nella figura seguente.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
178 di 1015

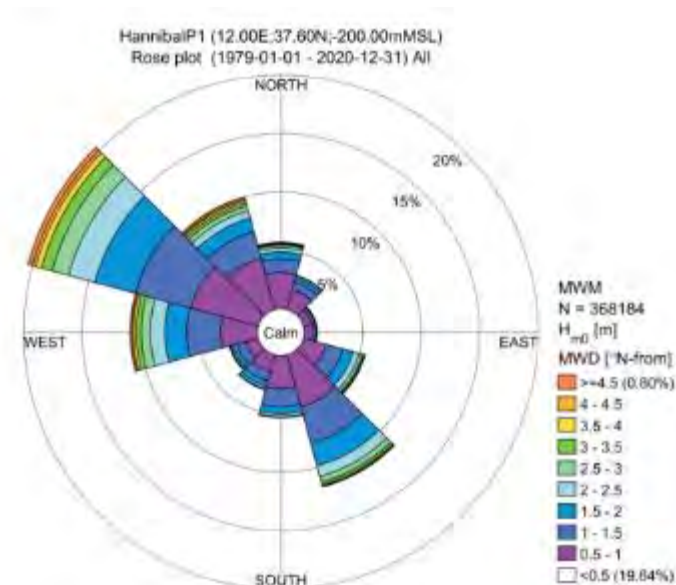


Figura 23 – Rosa delle onde del sito 7Seas Med.

Elaborazione DHI.

La distribuzione dell'altezza d'onda condizionata al periodo di picco è riportata nella figura sotto. Per il 51.6% delle occorrenze, l'altezza d'onda H_{m0} è inferiore a 1 m. Il periodo d'onda più frequente è tra 5-6 s, con 59.6% delle occorrenze è fra 4 e 7s. L'altezza massima dell'onda nel periodo analizzato è 9.12 m, relativa a una forte tempesta avvenuta nel Gennaio del 1987.

	H _{m0} [m]																			
T _p [s]	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4	4-4.5	4.5-5	5-5.5	5.5-6	6-6.5	6.5-7	7-7.5	7.5-8	8-8.5	8.5-9	9-9.5	Total
14-15																				
13-14		0.001	0.001	0.001	0.001			0.001	0.002	0.001	0.001						0.001	0.001	0.001	0.011
12-13	0.004	0.005	0.004	0.005	0.008	0.004	0.006	0.001	0.004	0.002	0.003	0.008	0.006	0.007	0.007					0.073
11-12	0.007	0.022	0.023	0.015	0.023	0.027	0.025	0.023	0.015	0.02	0.028	0.032	0.027	0.013	0.004	0.001				0.304
10-11	0.018	0.044	0.061	0.083	0.15	0.153	0.115	0.127	0.155	0.179	0.145	0.076	0.019	0.004						1.329
9-10	0.02	0.076	0.228	0.433	0.477	0.487	0.53	0.581	0.429	0.175	0.031	0.006								3.473
8-9	0.042	0.265	1.026	1.491	1.439	1.476	1.248	0.509	0.08	0.007										7.582
7-8	0.127	1.465	3.692	3.567	2.964	1.575	0.331	0.02												13.74
6-7	0.457	5.322	6.725	4.668	1.78	0.169	0.003													19.124
5-6	2.131	11.041	6.47	1.844	0.049															21.534
4-5	7.014	9.853	2.207	0.014																19.088
3-4	7.908	3.881	0.012																	11.801
2-3	1.9	0.031																		1.931
1-2	0.009																			0.009
Total	19.636	32.006	20.449	12.121	6.892	3.892	2.257	1.262	0.684	0.382	0.208	0.121	0.052	0.023	0.012	0.001	0.001	0.001	0.001	100

Figura 24 – Periodo di picco vs altezza d'onda significativa per il sito Ichnusa Wind Power.

Elaborazione DHI.

Analogia tra le condizioni d'onda del sito Ichnusa Wind Power e del sito 7Seas Med

Le condizioni di onda sono molto simili fra i due siti. In entrambi i siti infatti:

- l'altezza d'onda è inferiore a 1 m per più del 50% delle volte e il periodo d'onda più probabile è compreso fra 4 e 7 s;
- il massimo dell'altezza d'onda rilevato nei due siti è di 9 m la direzione d'onda simile per i due siti;
- la direzione del moto ondoso è nord-occidentale O-NO (270-330°N) e sud-orientale SE (120-150°N) molto simile per i due siti.

Sulla base di quanto sopra si può concludere che le condizioni del moto ondoso fra i due siti sono comparabili consentendo l'estrapolazione dei risultati del modello di propagazione ondosa utilizzato per il progetto 7Seas Med anche al caso di studio del progetto Ichnusa Wind Power. I risultati dell'analisi sono di seguito riportati.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
179 di 1015

DISTRIBUZIONE DELL'ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA HS

Le analisi svolte per il progetto 7Seas Med hanno evidenziato che gli effetti di incremento e di attenuazione dell'altezza d'onda significativa derivante dall'interazione strutture – onda risultano osservabili soltanto localmente e con magnitudo comunque modeste.

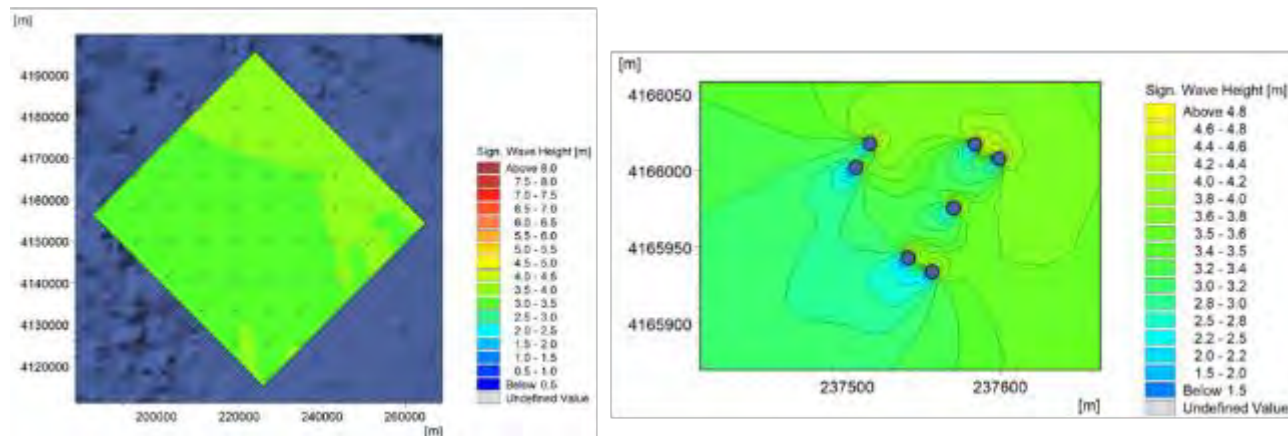


Figura 25 – Esempio della distribuzione dell'altezza d'onda significativa per il dominio di calcolo (sx) e nell'intorno della singola struttura (dx).

Distribuzione delle differenze di altezza d'onda significativa tra lo scenario comprensivo delle strutture del parco eolico e lo scenario di base

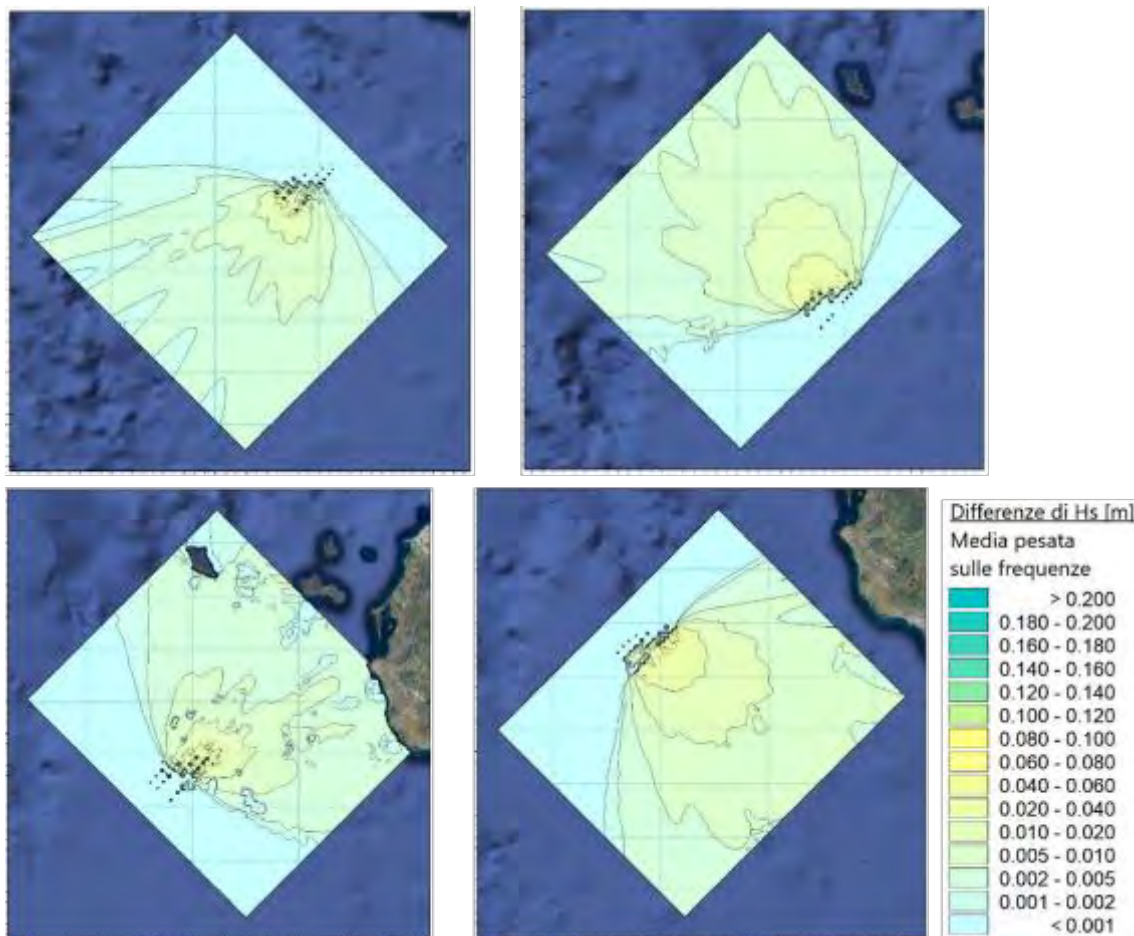


Figura 26 – Differenze di altezza d'onda significativa tra stato attuale e configurazione di progetto, per differenti quadranti.

Distribuzione dell'involuppo delle massime differenze di Hs tra lo scenario comprensivo delle strutture del parco eolico e lo scenario di base



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
180 di 1015

Nello specifico, la riduzione dei valori di altezza d'onda significativa, tra la configurazione di progetto e lo scenario di base, si attesta mediamente a valori compresi tra 3 e 4 mm, per una fascia di circa 1 – 2 km a valle del parco. Per tutti i quadranti di indagine, nell'intorno del parco eolico, ad una distanza di riferimento di circa 1 km vi sono differenze massime non superiori a 0.15 m, tra 2 e 10 km le variazioni massime vanno da 10 a 5 mm e si riducono durante la propagazione senza eccedere i 3-4 mm oltre i 20 km. Oltre un raggio di circa 10 km dal sito, per ogni dominio indagato, le variazioni risultano, in media, inferiori a 1 mm. Considerando che le differenze massime sono associate alle onde più alte simulate (che raggiungono 9 m), si può stimare che la variazione massima di altezza d'onda significativa indotta dal campo eolico sia pari a circa lo 0.3-0.5% dell'altezza d'onda indisturbata, a circa 20 km dal sito.

CONCLUSIONI

Per quanto sopra, appare evidente l'influenza trascurabile del parco eolico e delle strutture galleggianti sulla propagazione ondosa. Risulta infatti che la massima variazione a circa 1 km dal parco non eccede il 5% dell'altezza d'onda significativa H_s indisturbata e che l'area oltre ad un raggio di 20 km dal campo eolico non eccede l'1% di H_s indisturbata. Il periodo dell'onda rimane pressoché invariato. Il modello computazionale assume inoltre, per le strutture galleggianti, un comportamento rigido attraverso una approssimazione (conservativa) a pali fissi completamente riflettenti. Simili condizioni di calcolo, alla luce dei risultati ottenuti, consentono di affermare che le variazioni ondamiche derivanti dall'interazione onda – parco eolico non incidono sull'ossigenazione della colonna d'acqua escludendo, di fatto, effetti significativi sulle zone di nursery limitrofe.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
181 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

2.3. Dovranno essere presentate le specifiche tecniche delle vernici (comprese quelle anticorrosive) e delle pitture antivegetative che si intende utilizzare, descrivendone anche possibili alternative e valutando il loro impatto sull'ambiente marino. Simile studio dovrà tener in conto anche dell'eventuale uso di anodi sacrificali e dei loro possibili impatti negativi sull'ambiente.

I sistemi di protezione dalla corrosione sono equipaggiamenti essenziali al fine di preservare la funzionalità e la stabilità delle strutture in acciaio esercite in ambienti “difficili” come quello marino.

Il termine *corrosione* indica il fenomeno distruttivo continuo, di un materiale o delle sue proprietà, determinato dagli effetti di reazioni chimiche o elettrochimiche indesiderate, tra esso e il suo ambiente, che possono causarne il deterioramento delle proprietà superficiali e strutturali.

La corrosione marina è, nello specifico, una reazione elettrochimica associata ad un flusso di elettroni tra elementi metallici in contatto acquoso. Il processo elettrico che ne deriva determina la dissoluzione di uno dei metalli (quello più reattivo) e si realizza con una velocità dipendente da caratteristiche ambientali tra cui il contenuto di sale e il pH (Adedipe, et al., 2016) (Sato, 2011), l'umidità, le forzanti meteomarine vento-onda (Adedipe, et al., 2016) (Price & Figueira, 2017) la temperatura o la presenza di particolari specie biologiche (Dinh H.T., 2004).

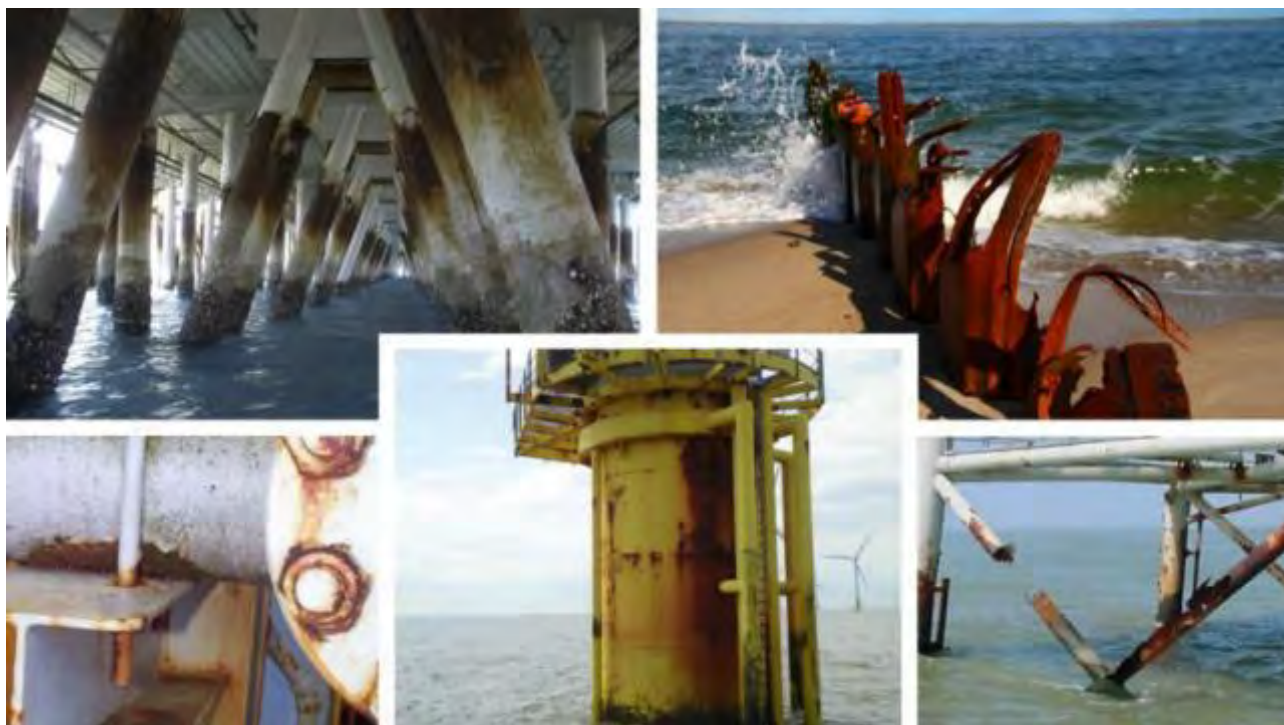


Figura 27 – Esempi di strutture marittime soggette a intensa corrosione marina.

Fonte: OPIN project.

La corrosione è un processo inevitabile e inesorabile ma può essere gestito (rallentato) attraverso idonee misure di protezione commisurate alla vita utile prevista per le opere. In relazione alla modalità con cui viene esplicitata tale azione protettiva, è possibile classificare i sistemi di protezione in:

- sistemi di protezione catodica che utilizzano anodi galvanici (GACP);
- sistemi di protezione catodica a corrente impressa (ICCP);
- sistemi di compensazione della corrosione (*corrosion allowance*, maggiorazione degli spessori);
- sistemi di protezione mediante rivestimenti (*coatings*, ad esempio resine epossidiche e poliuretaniche).

Nel seguito, ciascuna categoria viene descritta da un punto di vista tecnico cercando di volta in volta di evidenziarne vantaggi e svantaggi di carattere ambientale legati alle eventuali emissioni di inquinanti verso la



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
182 di 1015

colonna d'acqua o i sedimenti, la loro distribuzione e il potenziale impatto sull'ambiente marino sulla base dei più aggiornati studi di laboratorio e monitoraggio disponibili.

LA PROTEZIONE DALLA CORROSIONE DELLE UNITÀ GALLEGGIANTI

Generalmente ogni unità galleggiante³ è suddivisibile in due sezioni: la sovrastruttura (aerogeneratore o stazione elettrica con la relativa torre di sostegno) e il sistema di fondazione. La fondazione, a sua volta, è caratterizzata da zone con diversa esposizione all'acqua marina, ovvero, una zona sommersa (UWZ) permanentemente sott'acqua, una zona soggetta al movimento della marea (di poco interesse nel caso di sistemi galleggianti) e una cosiddetta zona di "spruzzi" (*splash zone*) (SWZ) interessata principalmente dall'azione delle onde.

Ciascuna zona, in virtù della diversa esposizione agli agenti corrosivi, richiede sistemi di protezione specifici. I tassi di corrosione dell'acciaio nella zona sommersa sono infatti compresi tra 0.08 e 0.14 mm/anno e fino a 0.21 mm/anno nella zona di spruzzi e marea (Deutsches Institut für Normung, 2013) qui la corrosione è generalmente più elevata a causa delle elevate concentrazioni di cloruri, dell'umidità e delle variazioni di pH durante i cicli umido/secco (Momber & Marquardt, 2017) richiedendo, per una efficace protezione nel tempo, l'applicazione di rivestimenti (coatings) che fungono anche da segnalamento cromatico per la navigazione (tipicamente di colore giallo).

Nella zona sommersa, spesso, si utilizzano combinazioni di tecniche diverse, ad esempio rivestimenti organici o ispessimenti locali (*allowance*, per compensare la perdita dovuta alla corrosione) e sistemi di protezione catodica ad anodo galvanico (GACP) o a corrente impressa (ICCP).

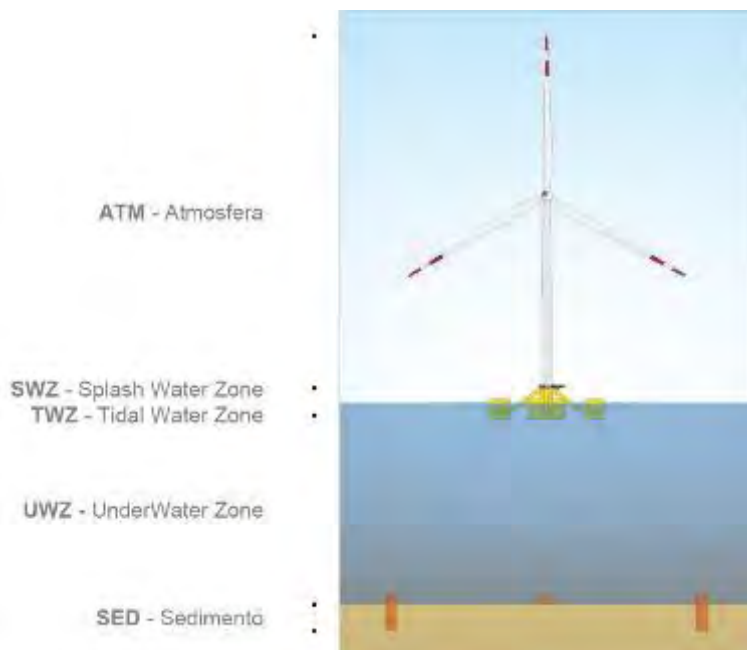


Figura 28 – Zone di corrosione esterna di una turbina eolica offshore galleggiante.

SED: sedimento, UWZ (UnderWater Zone): zona sommersa, TWZ (Tidal Water Zone): zona di marea, SWZ (Splash Water Zone): zona di spruzzi d'acqua, ATM: atmosfera.

Sistemi di protezione catodica

I sistemi di protezione catodica sono generalmente utilizzati in diversi tipi di costruzioni metalliche in ambienti marini e portuali. Tali sistemi sfruttano la riduzione del potenziale elettrico delle strutture metalliche per rallentarne i processi di ossidazione.

La riduzione del potenziale elettrico viene tipicamente effettuata mediante anodi galvanici cosiddetti "sacrificali" (GACP, *Galvanic Anode Cathodic Protection*) o anodi inerti (ICCP, *Impressed Current Cathodic Protection*)

³ Si indica così una struttura galleggiante, sia essa una turbina eolica o una stazione elettrica.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
183 di 1015

che forniscono la corrente di protezione rispettivamente mediante reazione galvanica di un materiale più reattivo e meno nobile (nel caso di GACP) o tramite corrente attiva (ICCP).

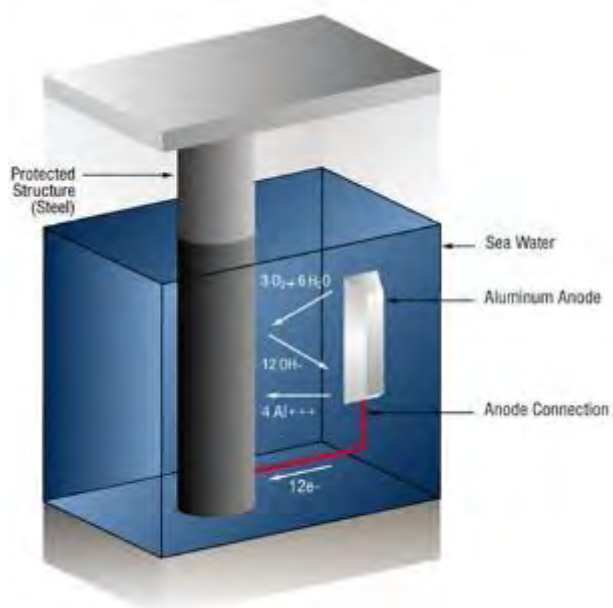


Figura 29 – Sistema anodico sacrificale in acqua di mare

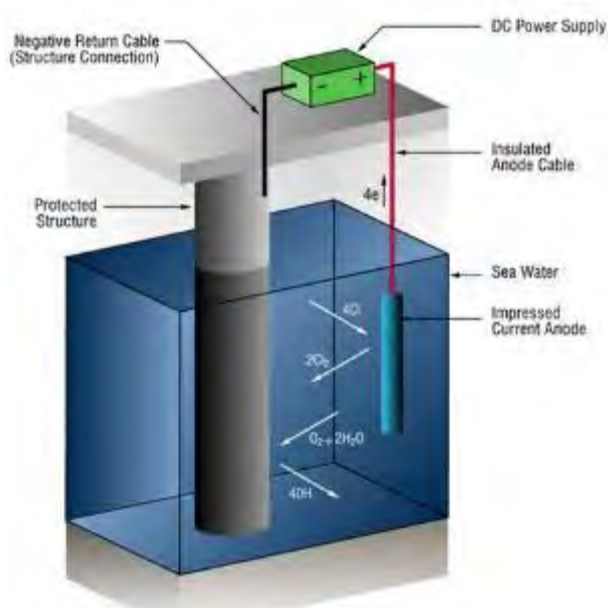


Figura 30 – Sistema di protezione catodica a corrente impressa in acqua di mare

Per strutture offshore con GACP sono normalmente preferiti anodi galvanici a base di alluminio rispetto a soluzioni a base di zinco o magnesio sia per la loro elevata capacità elettrochimica in acqua di mare (2000 Ah/kg contro 780Ah/kg dello zinco) sia per il peso ridotto (DNV, 2017).

Oltre al materiale anodico, a seconda della lega, del produttore e dello standard di produzione applicato, gli anodi di alluminio contengono anche piccole percentuali di Zn (2.5-5.75%) e In (0.015-0.04%, necessario per l'attivazione e per prevenire la passivazione dell'anodo); altri metalli come Cd, Mn, Fe, Si, Pb e Cu, sono eventualmente presenti solo come impurità (NACE, 1996).

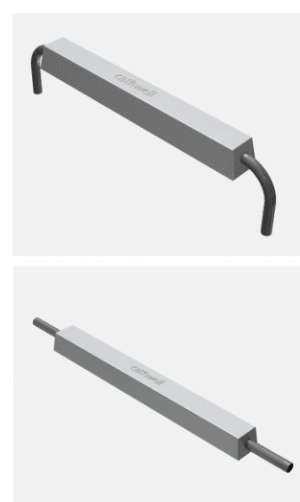
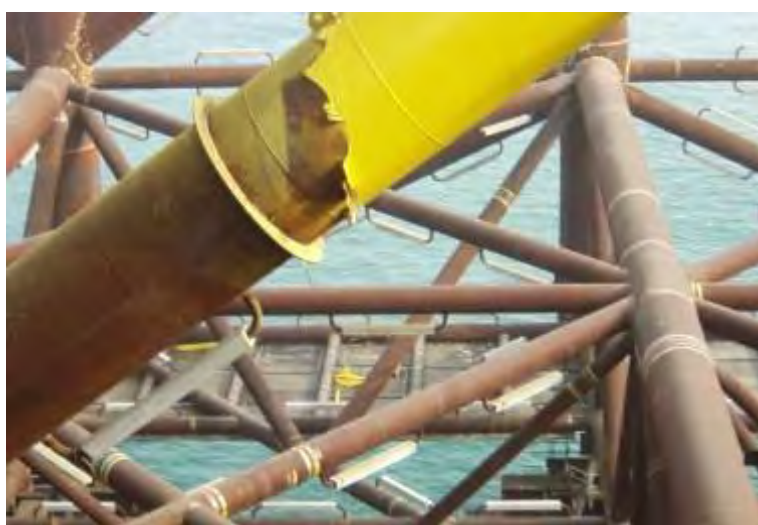


Figura 31 – Sistemi di protezione catodica GACP.

A sinistra, anodi sacrificali applicati su una struttura metallica per impiego offshore. A destra, modelli di anodi più comuni applicati per la protezione dalla corrosione di aree esterne sommerse di fondazioni di turbine eoliche. Fonte: Wikimedia e cathwell.com.

La protezione catodica a corrente impressa (ICCP) è invece una tecnica che protegge attivamente dalla corrosione le zone sommerse attraverso la fornitura di corrente continua (DC) alla superficie metallica mediante anodi chimicamente inerti. Questi sistemi hanno diversi vantaggi tra cui la disponibilità di elevate



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
184 di 1015

quantità di corrente di protezione per anodo e la possibilità di essere monitorati e regolati attivamente a distanza. Non hanno inoltre rilasci significativi in acqua. I materiali anodici attualmente utilizzati sono rivestimenti in titanio, iridio o iridio/rutenio-MOX, magnetite o platino con rivestimenti in titanio, niobio e tantalio.



Figura 32 – Esempi di slitta anodiche per sistemi di protezione a corrente impressa.

Fonte: acteon.com.

Rivestimenti in resina epossidica e poliuretanica

I sistemi di protezione catodica applicati alle strutture offshore proteggono efficacemente solo le superfici sommerse e non esposte all'atmosfera. Le porzioni di struttura anche solo parzialmente esposte all'aria devono invece essere protette in altro modo attraverso l'applicazione di idonei rivestimenti protettivi.

Un *sistema di rivestimento* si costituisce di una serie di strati successivi assemblati per uno scopo specifico. Si fa generalmente riferimento a tre strati fondamentali che includono:

- Primer;
- Rivestimento intermedio (*intermediate coat*, strato tra il primer e la finitura);
- Topcoat (finitura esterna).

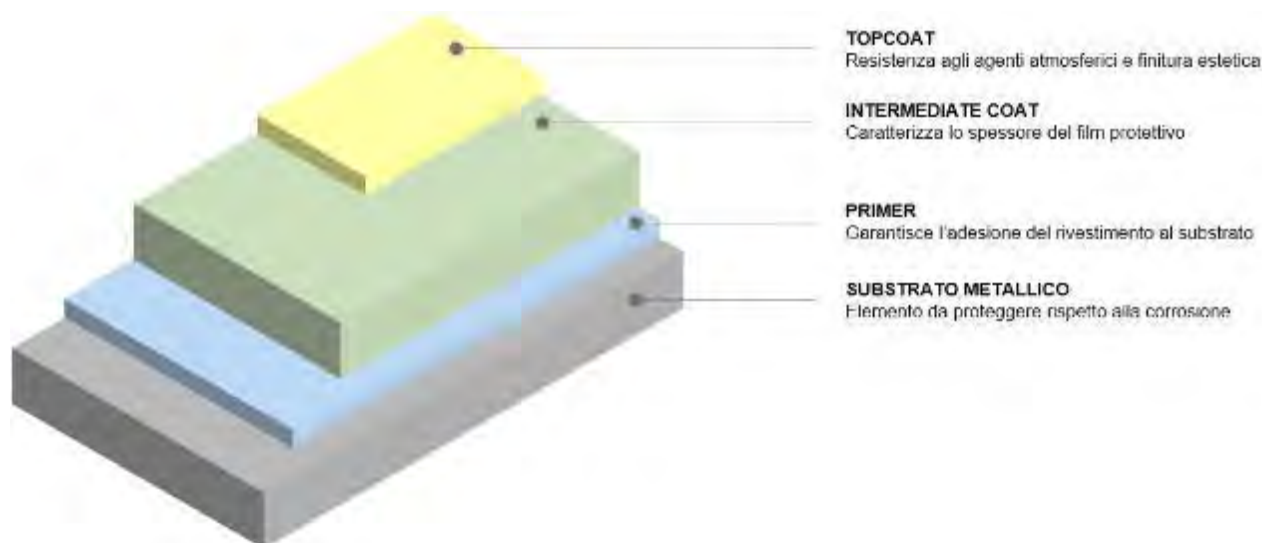


Figura 33 – Stratigrafia tipica di un coating protettivo.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
185 di 1015

Tali sistemi esplicano l'azione protettiva dei substrati metallici realizzando, anche in combinazione, effetti cosiddetti *barriera*, *inibitori* o *galvanici*. La protezione "barriera" agisce mediante privazione di ossigeno al substrato metallico; l'effetto "inibitore" agisce alterando il comportamento chimico superficiale del substrato; la protezione "galvanica", solitamente a base di zinco, si corrode in modo sacrificale formando un prodotto di corrosione ad effetto barriera.

I rivestimenti organici a base di resine epossidiche (EP) e poliuretaniche (PUR) sono tecniche all'avanguardia per la protezione dalla corrosione di largo impiego in un'ampia gamma di applicazioni marine (navigazione, porti e infrastrutture offshore); essi agiscono attraverso la costituzione di una barriera artificiale che mantiene separati l'acciaio dall'ambiente corrosivo (Lyon, et al., 2017) (Price & Figueira, 2017).

Pur essendo idonei all'applicazione in diverse parti delle unità galleggianti, normalmente il loro utilizzo viene limitato alle sole porzioni a diretto contatto con l'acqua (SWZ, TWZ e UWZ); sono tuttavia obbligatori nelle zone di onda e marea ove, generalmente, fungono anche da segnalamenti cromatici di ausilio alla navigazione marittima. Nella zona sommersa (UWZ) la loro azione può essere sinergica con altre tecniche di protezione catodica determinando quindi una riduzione del materiale anodico necessario nei sistemi GACP o una riduzione della corrente di protezione nei sistemi ICCP.

L'applicazione dei coating organici avviene normalmente a più strati con uno strato di primer (ad es. EP-Zn o 1C/2C PUR Zn, EP o EP) con sovra-applicazione da 2-4 strati di rivestimenti intermedi o superiori (EP o 1C/2C PUR). Lo spessore del film secco del rivestimento può arrivare fino a 700 µm. I rivestimenti delle SWZ e TWZ sono normalmente realizzati con resine PUR che, grazie alla maggiore stabilità ai raggi UV (rispetto alle resine EP) esibiscono una ottima tenuta del colore e, nel contatto con l'acqua marina, determinano una scarsa lisciviazione di sostanze potenzialmente pericolose per l'ambiente marino.



Figura 34 – Una fondazione galleggiante Tetraspar con applicazione del coating protettivo.

La colorazione gialla è normalmente utilizzata per la segnalazione cromatica di ausilio alla navigazione marittima.
Fonte: stiesdal.com.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
186 di 1015

EMISSIONI CHIMICHE E IMPATTO AMBIENTALE DEI SISTEMI GACP

La quantità di materiale anodico richiesta per la protezione delle strutture in acciaio dipende dall'intensità della corrente di protezione ed è funzione di fattori diversi tra cui il design e le dimensioni della struttura, la presenza o meno di rivestimenti, le condizioni ambientali e la distribuzione dell'anodo.

In generale le emissioni chimiche della GACP, intese come rilascio in ambiente acquatico dei prodotti di corrosione dell'anodo, sono confrontabili con la quantità di materiale anodico installato assumendo che la maggior parte di esso sarà consumato nel corso della vita utile della struttura protetta. I tassi di dissoluzione possono essere stimati utilizzando, ad esempio, le indicazioni dello standard DNVGL-RP-B401 (2017).

Ai fini della valutazione delle possibili implicazioni ambientali di questi rilasci, tra il 2017 e il 2021, l'Agenzia Federale Marittima e Idrografica tedesca (BSH) in collaborazione con l'Helmholtz-Zentrum Hereon ha misurato, nell'ambito del progetto "Chemical Emissions from Offshore Wind Farms" (OffChEm) (BSH, 2022), le concentrazioni dei prodotti di dissoluzione degli anodi sacrificali installati sui parchi eolici della zona economica esclusiva tedesca entro cui, allo stato attuale, sono già in funzione più di 1500 turbine eoliche e 30 piattaforme di trasformazione/conversione dell'energia elettrica. I campionamenti sono stati effettuati sia nella colonna acqua sia nei sedimenti. Sulla base delle composizioni anodiche commerciali, i ricercatori hanno principalmente analizzato i prodotti di rilascio alluminio, zinco, indio, gallio, piombo e cadmio. L'indio e il gallio, in particolare, sono stati ritenuti elementi "traccianti" per gli anodi sacrificali poiché naturalmente non presenti nelle acque marine di largo.

I risultati mostrano che le concentrazioni di tali elementi in acqua e nei sedimenti sono generalmente all'interno del range di variabilità naturale del Mare del Nord sebbene, sporadicamente, siano state osservate in acqua concentrazioni più elevate di alluminio, zinco, indio e gallio attribuibili a condizioni climatiche e mareografiche caratterizzate da ridotta miscelazione/diluizione. Lo studio conclude che, allo stato attuale, non sono evidenti effetti diretti sull'ambiente marino, incoraggiando tuttavia, in vista di un sempre crescente sviluppo dell'eolico offshore, un maggiore impiego di tecniche alternative a bassa emissione tra cui i sistemi di protezione catodica a corrente impressa.

Ai fini di una possibile valutazione di rischio, gli effetti ecotossicologici dei principali prodotti di dissoluzione anodica (alluminio, zinco e indio) sono di seguito discussi.

Alluminio

L'alluminio, presente nei minerali argillosi, è il terzo elemento più abbondante sulla crosta terrestre. Le concentrazioni di Al normalmente disciolto in acqua di mare sono relativamente basse e variabili tra $0.008 \div 0.68 \mu\text{g/l}$ in mare aperto e $0.5 \div 0.68 \mu\text{g/l}$ in acque costiere. Il pH naturale dell'acqua marina (pH 8.1) determina inoltre che le specie dominanti siano gli idrossidi $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ e $\text{Al}(\text{OH})_3$ (Benezeth et al., 1997). La tossicità ambientale è nota per le alghe d'acqua dolce e i pesci ma solo in condizioni di maggiore acidità (Gensemer & Playle, 2010).

Ad oggi non esistono linee guida nazionali, internazionali o valori limite per la valutazione della qualità ambientale associati alle concentrazioni di Al in acqua. A titolo di riferimento, nel 2015, nell'ambito di una linea guida australiana sulla tutela delle acque marine, (Golding, et al., 2015) hanno proposto una concentrazione cosiddetta "senza effetto" (NOEC, No Effect Concentration) di $24 \mu\text{g/l}$ di Al totale sulla base dei risultati dei test di tossicità su 11 specie marine appartenenti a diversi livelli trofici dimostrando potenziali effetti tossici specie-specifici sia per l'Al disciolto che per il particolato disperso. Nell'ambito di quello studio, la specie marina più sensibile era una diatomea, mentre il NOEC della seconda specie più sensibile (ostrica) era quattro volte superiore ($100 \mu\text{g/l}$); tali livelli soglia sono significativamente più alti delle concentrazioni di Al normalmente disciolto in ambiente marino.

Esperimenti condotti in laboratorio da (Deborde, et al., 2015) con serbatoi riempiti d'acqua marina, hanno evidenziato concentrazioni di alluminio nelle particelle sedimentate e nel particolato sospeso (SPM) portando ad ipotizzare effetti potenziali per l'alimentazione degli organismi filtranti. Gli autori concludono tuttavia che la



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
187 di 1015

frazione di Al disciolta nell'acqua di mare non sia rilevante in condizioni ambientali a causa degli effetti di diluizione.

(Mao, et al., 2011) hanno studiato l'accumulo di alluminio in *Mytilus edulis* in ambiente portuale mostrando che le ghiandole digestive sono siti di accumulo a breve e medio termine. (Caplat, et al., 2010) hanno invece studiato gli effetti di Al e Zn disciolti da anodi galvanici con saggi biologici di riccio di mare suggerendo comunque effetti di bassa entità.

Non è chiaro se le emissioni legate all'operatività dei sistemi di protezione catodica GACP aumenteranno o meno la concentrazione di Al disciolto sia a causa dell'elevata diluizione in mare aperto sia per la potenziale emissione di specie non solubili o idrossidi di alluminio amorfi. Le frazioni non solubili potrebbero sedimentare nelle immediate vicinanze delle strutture offshore ma i dati fino ad oggi pubblicati non evidenziano possibili effetti sugli organismi del benthos. Il già elevato contenuto di Al totale nei sedimenti marini potrebbe, inoltre, rendere difficile differenziare i valori di fondo naturali da quelli associati alla dissoluzione degli anodi galvanici sebbene tale differenziazione sia fondamentale per valutarne i potenziali effetti eco-tossicologici.

Zinco

Lo zinco è un elemento naturale essenziale e onnipresente in ambiente marino come micronutriente (Conway & John, 2014). Le specie di Zn e il frazionamento tra sedimenti, sostanze sospese e disciolte in acqua di mare dipendono fortemente dalle proprietà fisico-chimiche dell'ambiente quali la salinità, il pH, le condizioni redox e il contenuto organico.

La tossicità è in generale dipendente dalla concentrazione. A titolo indicativo, i criteri di valutazione ecotossicologica (EAC) della convenzione OSPAR (Convenzione per la protezione dell'ambiente marino dell'Atlantico nordorientale) sono compresi tra 0.5 e 5 µg/l nell'acqua e 50-500 mg/kg dw nei sedimenti. Tali valori non hanno carattere giuridico ma servono unicamente a supporto dell'identificazione di potenziali condizioni di rischio.

L'impatto degli anodi di Zn sui sedimenti e sull'acqua di mare è già stato analizzato in una moltitudine di studi; un simile numerosità è principalmente legata alla larga diffusione di sistemi GACP a base di Zn in ambito navale, per la protezione dei serbatoi delle acque di zavorra e delle palancole portuali (Bird, et al., 1996) (Caplat, et al., 2012) (Mottin, et al., 2012) (Rousseau, et al., 2009) (Wagner, et al., 1996).

Esperimenti in vasca con anodi di Zn hanno mostrato un aumento degli ioni Zn^{2+} nell'acqua, la precipitazione sottoforma di idrossidi o complessi o l'aumento di concentrazione sul particolato disperso (Rousseau et al., 2009). Analizzando le emissioni di Al, Zn e Fe determinate dalla dissoluzione di anodi di Al in un serbatoio di acqua di mare, Deborde et al. (2015) hanno evidenziato un aumento della frazione di Zn disciolta all'inizio dell'esperimento seguita da una riduzione indotta dall'assorbimento nella materia solida dispersa (SPM) e dalla diluizione.

Rispetto a potenziali effetti per l'alimentazione degli organismi filtranti, l'analisi di esemplari di *Mytilus galloprovincialis* provenienti da piattaforme gas offshore nel Mar Adriatico ha evidenziato che, seppur con effetti di disturbo biologico complessivamente deboli, gli anodi galvanici sono una potenziale fonte di bioaccumulo di metalli (Zn, Cd, Ni) nelle cozze.

(Caplat, et al., 2010) hanno studiato la tossicità delle emissioni di Zn da anodi galvanici su embrioni e spermatozoi di riccio di mare evidenziando livelli di danno basso o nullo rispetto ai sali di Zn e Al. (Mottin, et al., 2012) hanno invece osservato effetti sulle attività del sistema immunitario di *C. gigas* esposte a zinco da dissoluzione anodica osservando variazioni sensibili in ambienti ad alta concentrazione di Zn e moderate a concentrazioni inferiori.

Indio

L'indio è presente come traccia nel materiale anodico con concentrazioni generalmente entro 0.01 ÷ 0.04%. Il valore di fondo ambientale è generalmente molto basso, attorno a 0.05 ppm. Viene spesso utilizzato nella forma



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
188 di 1015

di ossido indio-stagno nella costruzione di display elettronici, celle fotovoltaiche e LED. La sua produzione industriale è aumentata negli ultimi 20 anni e ne costituisce la principale fonte di dispersione in ambiente (White e Hemond, 2012). I dati in ambiente marino sono scarsi e discussi principalmente in relazione ai processi geochimici mentre gli effetti tossicologici sono stati principalmente indagati sull'uomo in relazione all'esposizione dei lavoratori dell'industria, suggerendo effetti tossicologici correlati all'inalazione (Tanaka, et al., 2010). I primi studi relativi agli effetti tossicologici sulle specie d'acqua dolce hanno evidenziato concentrazioni letali comprese tra 6.9 e 21.5 mg/l (Yang, 2014). In relazione ai suoi attuali tassi di utilizzo, si ritiene comunque che l'indio non determini particolari rischi per il biota acquatico (Batley & Campbell, 2022).

EMISSIONI CHIMICHE E IMPATTO AMBIENTALE DEI SISTEMI ICCP

L'utilizzo di sistemi di protezione catodica a correnti impresse offre, rispetto ai tradizionali sistemi GACP, importanti vantaggi ambientali in termini di rilascio di sostanze in ambiente marino.

La progressiva dissoluzione dell'anodo nel tempo (che si tratti di zinco, alluminio o un altro metallo) causa il rilascio di ioni metallici nella colonna d'acqua aumentandone localmente la concentrazione sebbene questo effetto sia normalmente di bassa entità per via della normale diluizione indotta dalle correnti marine e dai fenomeni di trasporto in genere. Il tasso di dissoluzione degli anodi di alluminio è di circa 3500 gA⁻¹ all'anno contro i circa 0.003 gA⁻¹ all'anno tipici degli anodi inerti dei sistemi ICCP. Alla scala di impianto, assumendo una corrente di protezione di circa 100 A (valore tipico per la protezione di sistemi di fondazione monopalo, (corrosion.nl, 2024)) e considerando una vita utile (in esercizio) di 25 anni, un parco eolico di 42 turbine eoliche dissolverebbe non meno di 368 mila kg di anodi di alluminio contro 0.315 kg di materiale MMO (Mixed Metal Oxide). Inoltre, rispetto a un sistema GACP, l'uso di anodi inerti e sistemi ICCP richiede una minore quantità di energia per la produzione, il trasporto e l'installazione anche traducibili in minori costi di gestione nel lungo periodo.

EMISSIONI CHIMICHE E IMPATTO AMBIENTALE DEI RIVESTIMENTI (COATINGS)

I requisiti normativi per la protezione dalla corrosione delle strutture in acciaio mediante sistemi di rivestimento protettivi sono specificati nella norma ISO 12944 parte da 1 a 8. Le linee guida si concentrano tuttavia sui test di resistenza alla corrosione e idoneità senza affrontarne specificamente la sostenibilità ambientale (eccetto per quanto concerne la preclusione all'utilizzo di sostanze tossiche/cancerogene o la riduzione delle emissioni di composti organici volatili (COV)).

Le materie prime critiche come il catrame di carbone, le fibre di amianto, il piombo rosso e il cromato sono state completamente sostituite da resine idrocarburiche sintetiche prive di IPA, fibre di vetro o wollastonite e pigmenti di zinco. L'uso del policlorobifenile (PCB) come plastificante (inquinante organico persistente) è stato vietato già alla fine degli anni settanta (OCSE, 1973). Anche l'applicazione del biocida e interferente endocrino tributilstagno (TBT) nelle vernici antivegetative è vietata a livello internazionale dal 2008 (IMO, 2001) e non rappresenta più un rischio nei sistemi di rivestimento attualmente autorizzati.

Ciononostante, un gran numero di altri composti potrebbe essere rilasciato dai rivestimenti a contatto con l'acqua che potrebbero causare effetti negativi nell'ambiente acquatico. Ad esempio, i rivestimenti a base di resine epossidiche (EP) sono formati da componenti contenenti ingredienti come bisfenolo A/F, alcol benzilico, nonilfenoli, altre sostanze fenoliche o poliammine (Dornbusch, et al., 2016) (Jin, et al., 2015) (Paluvai, et al., 2014), mentre per i rivestimenti poliuretanici (PUR) vengono utilizzati diisocianati, polioli e plastificanti altamente reattivi (Akindoyo, et al., 2016) (Smirnova, et al., 2016) (Thomas, et al., 2017). Entrambi i gruppi di prodotti possono contenere un'ampia gamma di solventi organici volatili, pigmenti metallici, stabilizzanti UV e una moltitudine di altri composti.

I principali studi sulle resine epossidiche sono relativi al settore food packaging (imbottigliamento acqua potabile e conservazione alimenti) (Bruchet, et al., 2014) (Rajasärkkä, et al., 2016); i test di lisciviazione e le prove di laboratorio hanno consentito lo studio dei potenziali effetti ecotossicologici dimostrando la presenza di alcuni xenoestrogeni come il BPA (Bisfenolo A).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
189 di 1015

Un primo rapporto sulla lisciviazione di sostanze organiche da sistemi di protezione dalla corrosione PUR (1C PUR) monocomponente è stato invece pubblicato di recente (Luft, et al., 2017) e ha evidenziato una dipendenza delle sostanze rilasciate dal tempo di indurimento suggerendo che, al fine di minimizzare le emissioni ed evitare il rilascio di materiale non completamente polimerizzato direttamente in acqua, i rivestimenti PUR dovrebbero essere applicati e induriti a terra.

Le conoscenze relative alle dinamiche di lisciviazione e alle caratteristiche ecotossicologiche dei rivestimenti ad uso marino sono ancora lacunose. Uno studio del 2020 ha valutato in maniera sistematica il rilascio di contaminanti da una moltitudine di rivestimenti (due primer e tre topcoat) testati singolarmente e in combinazione per un totale di sette diversi sistemi di rivestimento contenenti anche resine epossidiche o poliuretaniche.

Tabella 8 – Descrizione dei sistemi di rivestimento studiati.

tipo di legante (EP: epossidico, PUR: poliuretano); NDFT: spessore nominale del film secco.

Coating system	PRIMER				TOPCOAT			
	label	type	componenti	NDFT [μm]	label	type	componenti	NDFT [μm]
1	A	EP	2	80	(I)	EP	2	200
2	–	–	–	–	(I)	EP	2	200
3	A	EP	2	80	(II)	EP	2	500
4	–	–	–	–	(II)	EP	2	500
5	B	PUR	1	80	–	–	–	–
6	B	PUR	1	80	(III)	PUR	1	2x200
7	–	–	–	–	(III)	PUR	1	2x200

Il setup sperimentale prevedeva l'applicazione, secondo le indicazioni del produttore, di rivestimenti sul fronte e sul retro di piastre in acciaio con dimensioni di 150 x 160 x 3 mm determinando lo spessore effettivo del film secco risultante secondo la norma DIN EN ISO 2808. Una volta preparati i provini, la lisciviazione veniva quindi condotta in conformità con il test di lisciviazione superficiale dinamica (DSL_T, CEN/TS 16637-2, per la valutazione del rilascio di sostanze pericolose dai prodotti da costruzione) immergendo le piastre di prova in acquari in vetro 300 x 220 x 240 mm riempiti con 3 litri di acqua deionizzata. Lo studio si è concentrato principalmente sugli effetti tossici acuti sui livelli trofici inferiori (batteri e alghe) esaminando anche l'eventuale insorgenza di effetti estrogenici e mutageni.

In generale, in tutti i sistemi di rivestimento testati, è stato osservato un progressivo rilascio di sostanze correlato con l'aumento del tempo di lisciviazione (in particolare nelle prime fasi del processo). Inoltre, sistemi di rivestimento con lo stesso topcoat hanno mostrato effetti molto simili.

Dal punto di vista tossicologico, solo nei campioni di eluato prodotti da rivestimenti con esclusiva applicazione di primer (senza topcoat) è stata evidenziata una riduzione del tasso di crescita dell'alga *Desdemonus subspicatus*. Nessun effetto mutageno è emerso per tutti i sistemi di rivestimento testati. Al contrario, quattro dei sette eluati hanno mostrato significativi effetti estrogenici; i campioni dei sistemi di rivestimento 1 e 2 hanno mostrato attività estrogeniche dopo esposizione a breve termine (0.25-1 d) rispettivamente a 4.39 ± 0.42 ng/l e 4.64 ± 0.50 ng/l EEQ. L'effetto è aumentato nei corrispondenti campioni a lungo termine (0.25-64 d) circa 20-30 volte a 144 ± 24 ng/l (sistema di rivestimento 1) e 100 ± 11 ng/l EEQ (sistema di rivestimento 2). Bassi effetti estrogenici sono stati quantificati nei campioni a lungo termine del sistema di rivestimento 3 (0.58 ± 0.12 ng/l EEQ) e del sistema 4 (0.87 ± 0.15 ng/l EEQ). Non sono stati rilevati effetti simili nei restanti sistemi di rivestimento.

I campioni di eluato sono stati infine sottoposti a gascromatografia-spettrometria di massa (GC-MS) per identificare i composti potenzialmente tossici rilasciati dai sistemi di rivestimento. Tre dei nove composti (4-terz-butilfenolo (4tBP), 4-toluenesulfonamide (4TSA) e 4-tolueneetilsulfonamide (4TESA)) sono stati identificati



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
190 di 1015

e quantificati in tutte le repliche di lisciviazione. Sei sostanze liscivate dai sistemi di rivestimento 5, 6 e 7 non sono invece state univocamente identificate. Il 4tBP è stato rilevato solo nei campioni ottenuti dai sistemi di rivestimento a base di resine epossidiche 1, 2, 3 e 4, mentre 4TSA e 4TESA sono risultati lisciviati dai sistemi di rivestimento a base di resine poliuretaniche 5, 6 e 7. Le quantità più elevate di 4tBP sono corrisposte ai campioni con la più alta tossicità batterica ed estrogenicità. Gli eluati dei sistemi di rivestimento 6 e 7 non hanno invece mostrato effetti rilevabili. In contrasto con i risultati di (Vermeirssen, et al., 2017), in nessun eluato è stato rilevato l'interferente endocrino bisfenolo A.

In conclusione:

- alcuni rivestimenti anticorrosivi a base di resine epossidiche possono causare effetti ecotossicologici significativi se a diretto contatto con acqua; sulla base di questi risultati, è consigliabile l'utilizzo di rivestimenti con topcat a base di resine poliuretaniche;
- nell'ambito dei rivestimenti EP, il 4-terz-butilfenolo (4tBP) è stato identificato come causa di effetti acuti e tossici;
- i sistemi a base di resine poliuretaniche non hanno mostrato alcun effetto ecotossicologico.

CONCLUSIONI

A parità di prestazione anticorrosiva, in accordo al principio 4 della chimica verde, i composti pericolosi dovrebbero essere sostituiti per ridurre al minimo la tossicità di un prodotto senza comprometterne la funzione desiderata.

Sebbene l'impatto ambientale degli anodi galvanici sia attualmente ritenuto non significativo, sarebbe consigliabile il ricorso a sistemi ICCP qualora tecnicamente possibile. Con i sistemi ICCP è infatti già disponibile una soluzione tecnica con emissioni significativamente inferiori rispetto agli anodi galvanici Zn o Al.

Gli anodi galvanici attualmente in commercio contengono, seppur come impurità, elementi potenzialmente pericolosi per l'ambiente come Pb, Hg, Cu, Cd. Queste impurità dovrebbero essere ridotte al minimo per ridurre il rischio ambientale. Al fine di ridurre il materiale anodico galvanico necessario, sarebbe inoltre auspicabile l'utilizzo di rivestimenti anche nella zona sommersa delle strutture. La composizione e gli ingredienti delle resine epossidiche o dei rivestimenti poliuretanici, così come informazioni dettagliate sulla lisciviazione in ambiente marino, dovrebbero essere resi disponibili dal produttore prediligendo comunque la soluzione con le migliori prestazioni ambientali.

Senz'altro, il progressivo sviluppo e l'implementazione dei sistemi eolici offshore, alla luce anche della rinnovata sensibilità ambientale, costituirà nuova linfa per lo sviluppo di sistemi di protezione dalla corrosione sempre più efficaci ed eco-compatibili.

ADDENDUM: SCHEDE TECNICHE RIVESTIMENTI

Alle pagine seguenti si riportano le schede tecniche e di sicurezza relative ai sistemi di rivestimento anti-corrosivi di potenziale impiego per l'impianto in esame.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
191 di 1015

HEMPATHANE HS 55610

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Product characteristics

Description

Hempathane HS 55610 is a glossy polyurethane topcoat, cured with aliphatic isocyanate. The product has good gloss and colour retention and contains zinc phosphate.
Complies with EU Directive 2004/42/EC, The Paints Directive on the limitation of volatile organic compounds: subcategory j.
Special ATEX approved shades are available on request.

Recommended use

Hempathane HS 55610 is recommended as VOC compliant, high-build finishing coat for protection of structural steel in severely corrosive environment. The product may be specified as a one coat, "direct to metal" system in environments classified as C2 and C3.

Service temperature:

Maximum, dry exposure only: 120°C [248°F].

Certificates / Approvals

- EC-type examined as a low flame spread material when used as part of a predefined paint system. Please refer to "Declaration of Conformity" on hempel.com for further details.

Features

- For severely corrosive atmospheric environment.
- Direct-to-metal in C2 and C3 environments.
- Glossy with good gloss and colour retention.
- High volume solids and VOC-compliant.
- The minimum temperature for curing is -10°C [14°F].

Product safety

Flash point 31°C [88°F]

VOC content mixed product

Legislation	Value	5% thinning, by volume	Limit value, phase II (2010)*
EU	343 g/L [2.85 lb/US gal]	366 g/L [3.05 lb/US gal]	500 g/L [4.17 lb/US gal]
US (coatings)	320 g/L [2.67 lb/US gal]		
US (regulatory)	343 g/L [2.85 lb/US gal]		
China	343 g/L [2.85 lb/US gal]		
Hong Kong	320 g/L [2.67 lb/US gal]		

According to specific legislation, see details in the Explanatory Notes available at: [Hempel website, hempel.com](http://hempel.com) or at your local Hempel website. VOC values may vary with shade, please consult the Safety Data Sheet, section 9. *EU Directive 2004/42/CE. According to EPA Method 24.

Handling

Handle with care. Before and during use, observe safety labels on packaging and paint containers and follow all local and national safety regulations. Always consult Hempel's Safety Data Sheet for this product along with the Product Data Sheet.

For professional use only.

Product data

Product code
55610

Product components
Base 55619
Curing Agent 97050

Standard shade* / code
White 10000 **

Gloss
Glossy

* Wide range of colours is available via Hempel's Multi-Tint® system.
** Colour stability may be affected by exposure to harsh chemical and/or high temperatures.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
192 di 1015

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Volume solids
57 ± 2%

Specific gravity
1.4 kg/L [12 lb/US gal]

Reference dry film thickness
80 micron [3.1 mils]

Aluminium shade / code
Aluminium grey 19002

Gloss
Please consult Hempel's Guideline on aluminium pigmented coatings.

Volume solids
58 ± 2%

Specific gravity
1.1 kg/L [10 lb/US gal]

Reference dry film thickness
80 micron [3.1 mils]

Surface preparation

Cleanliness

- Remove oil, grease and other contaminants by suitable detergent cleaning.
- Remove salts, detergents and other contaminants by high pressure fresh water cleaning.

New build:

- Abrasive blasting to min. Sa 2½ (ISO 8501-1) / SP 10 (SSPC).
- Remove dust, blast media and loose materials.

Maintenance and Repair

- Abrasive blasting to min. Sa 2 (ISO 8501-1) / SP 6 (SSPC).
- Minor areas may be hand or power tool cleaned instead of abrasive blasting.
- Water jetting to Wa 2½ (ISO 8501-4).
- Flash rust degree of maximum FR M (ISO 8501-4).
- Remove dust, blast media and loose materials.

Roughness

Surface profile Medium (S) (ISO 8503 2)

Consult Hempel's separate Surface Preparation Guidelines for more details.

Application

Mixing ratio

Base 55610 : Curing Agent 97050
(7 : 1 by volume)

Stir well before use.

Thinner

Hempel's Thinner 08080

Cleaner

Hempel's Thinner 08080

Pot life

Product temperature	10°C [50°F]	20°C [68°F]	30°C [86°F]
Pot life	3½ hours	2 hours	1 hour

Application method

Tool	Thinning max. vol.	Application parameters
Airless spray	5%	Nozzle pressure: 175 bar (2500 psi) Nozzle orifice: 0.017-0.021"

If brush or roller application is used, more coats will be necessary to achieve the specified dry film thickness. Never thin more than allowed according to local environmental legislation. Spray data are indicative and subject to adjustment. Pressure is for a material temperature of 20°C (68°F).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
193 di 1015

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Film thickness

Specification range	Low	High	Recommended
Dry film thickness	50 micron [2.0 mils]	125 micron [4.9 mils]	80 micron [3.1 mils]
Wet film thickness	75 micron [3 mils]	190 micron [7 mils]	120 micron [5 mils]
Theoretical spreading rate	13 m ² /L [530 sq ft/US gal]	5.3 m ² /L [220 sq ft/US gal]	8.3 m ² /L [340 sq ft/US gal]

For best performance, avoid excessive film thickness.

Application conditions

- To avoid condensation, apply on a clean and dry surface with a temperature that is at least 3°C [5°F] above the dew point.
- Surface temperature must be above -10°C [14°F] during application and curing.
- Beware of ice on the surface at low temperatures.
- The film formation may be adversely affected by light rain, high humidity and/or condensation during application and the following interval after application: 8 hours, 20°C/68°F*.
- Optimal spraying properties are obtained at paint temperatures of 15-30°C [59-86°F]. Beyond these temperatures additional thinning may be necessary.

Relative Humidity:

- Relative humidity must be below 85% during curing.
- Relative humidity must be below 85% during application

Drying and overcoating

Product compatibility

- Previous coat: According to Hempel's Specification. Recommended products are: Hempaprime Multi 500 45950/3, Hempadur Quattro series, Hempadur Avantguard series.
- Subsequent coat: None.

Drying time

Surface temperature		10°C [50°F]	20°C [68°F]	30°C [86°F]
Touch dry	min	120	90	80
Surface dry	hours	11	3½	2
Hard dry	hours	12	5	3
Fully cured	days		7	

Determined for dry film thickness 80 micron [3.1 mils] at standard conditions, see Hempel's Explanatory Notes for details.

Overcoating

Hempel's specification supersedes any guidelines indicated in the overcoating table.

Quality name		-10°C [14°F]	10°C [50°F]	20°C [68°F]	30°C [86°F]
Atmospheric medium					
Hempaprime HS 55610	Min.	30 h	8 h	6 h	3 h
	Max.	Ext*	Ext	Ext	Ext

Overcoating times are indicative for products of the same generic chemistry. Consult Hempel's specification for more information.

Drying conditions

- To obtain the drying time stated, it is important to maintain sufficient ventilation during application, drying and curing.
- Condensation on the freshly applied coating should be avoided.

Overcoating details

- The surface must be dry and clean prior to application.

Other remarks

- Hempel's Specification supersedes any recommendations given in the Product Data Sheets.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
194 di 1015

Product Data Sheet



Hempathane HS 55610

Storage

Shelf life

Ambient temperature	25°C [77°F]
Base	36 months
Curing Agent	24 months

Shelf life from date of production, when stored in original unopened containers. Thereafter, the product quality must be re-inspected. Storage at elevated temperatures may reduce shelf life. For advice, please consult Hempel.

Storage conditions

- Product must be stored according to local legislation, at maximum 40°C [104°F], without direct sunlight and protected from rain and snow.
- The curing agent is sensitive to moisture. Store in a dry place and keep the can tightly closed until use.

Additional documents

Additional information is available at the Hempel website:
<https://www.hempel.com/service-and-support/technical-guidelines>
or at your local Hempel website:

- Explanatory Notes for Product Data Sheet.
- Application methods.
- Surface Preparation.
- Application Instruction for this product.
- Aluminium pigmented topcoats.

This Product Data Sheet (PDS) contains the supplied product ("Product") and is subject to updating from time to time. Accordingly, the buyer/contractor is advised to refer to the PDS regularly together with the bottom part of the Product label (or an earlier version) for any addition to the PDS. The buyer/contractor may receive some or all of the following additional documents and/or guidelines listed below if they are available from the Hempel website or at "Products" at www.hempel.com (the "Additional documents").

No.	Document description	Location/comments
1.	Technical Specification	One-off specific advice provided on request for specific projects.
2.	Application	Only issued for specific projects.
3.	PDS	This document.
4.	Explanatory Notes to the PDS	Available at www.hempel.com and contain relevant information about the Product being purchased.
5.	Application Instruction	Where available, at www.hempel.com .
6.	Technical guidelines (e.g. on application and surface preparation)	Where available, at www.hempel.com .

In the event of a conflict or inconsistency between the PDS and the Additional documents, the order of priority of information shall be in the descending order: a) such order and b) order of contract with representative of contract. Furthermore, the buyer/contractor must have full regard to the relevant Safety Data Sheet provided with each Product and which can also be downloaded from www.hempel.com.

Hempel shall not be liable for defects arising from the application of the Product, National Governmental or in accordance with the recommendations and requirements set out in the relevant PDS and the Additional documents. The information and technical specifications apply to the PDS. The Additional documents and any other documents supplied by Hempel in respect of the Product (in addition to the Product) is supplied and its technical specification is provided to the buyer/contractor at the time of delivery and is subject to change without notice. Hempel is not responsible for any damage caused by the use of the Product.

[hempel.com](https://www.hempel.com)

Issued by Hempel A/S - March 2023

4/4



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
195 di 1015

HEMPATHANE HS 55619 BASE

Safety Data Sheet
Hempathane HS 55619 Base



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 - United Kingdom / Northern Ireland

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: Hempthane HS 55619 Base
Product identity: 5561927230
Product type: polyurethane paint (base for multi-component product)

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application: metal industry
Ready-for-use mixture: 55610 + 55619 7 vol. / 9/050 1 vol.
Identified uses: Industrial applications. Used by spraying.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details: Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Cwmbran
South Wales NP44 3FD
Telephone: 01633 833600
hempel@hempel.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation):
01633 833600 (08.00 – 17.00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue: 22 December 2022
Date of previous issue: No previous validation.

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Harm. Liq. 3, H226
Skin Sens. 1, H317
STOT SE 3, H335
STOT SE 3, H336
Aquatic Chronic 2, H411
FLAMMABLE LIQUIDS
SKIN SENSITISATION
SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation)
SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Narcotic effects)
LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD

See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms.

2.2 Label elements

Hazard pictograms



Signal word: Warning

Hazard statements: H226 - Flammable liquid and vapour.
H317 - May cause an allergic skin reaction.
H335 - May cause respiratory irritation.
H336 - May cause drowsiness or dizziness.
H411 - Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements

Prevention: Wear protective gloves. Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking. Avoid release to the environment.

Response: Collect spillage.

Hazardous ingredients: solvent naphtha (petroleum), light arom.
Solvent naphtha (petroleum), light arom.
Reaction mass of bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl) sebacate and methyl 1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl sebacate

Supplemental label elements: Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.
Warning! Hazardous respirable droplets may be formed when sprayed. Do not breathe spray or mist.

Special packaging requirements



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
196 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 2: Hazards identification

Containers to be fitted with child-resistant fastenings: Not applicable.

Touching warning of danger: Not applicable.

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

Other hazards which do not result in classification: None known.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
solvent naphtha (petroleum), light arom.	REACH #: 01-2119456851-35 EC: 918-668-5 CAS: 64742-95-8	≥10 - ≤25	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 STOT SE 3, H336 Asp. Tox. 1, H304 Aquatic Chronic 2, H411 EUH066	(1)(2)
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	REACH #: 01-2119456851-35 EC: 285-199-0 CAS: 64742-95-8	≥5 - ≤10	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 STOT SE 3, H336 Asp. Tox. 1, H304 Aquatic Chronic 2, H411 EUH066	(1)(2)
xylene	REACH #: 01-2119480216-32 EC: 215-535-7 CAS: 1330-20-7 Index: 601-022-00-9	≥1 - ≤3	Flam. Liq. 3, H228 Acute Tox. 4, H312 Acute Tox. 4, H332 Skin Irrit. 2, H315	(1)(2)
ethylbenzene	REACH #: 01-2119489373-35 EC: 202-849-4 CAS: 100-41-4 Index: 601-023-00-4	≥1 - ≤3	Flam. Liq. 2, H225 Acute Tox. 4, H332 STOT RE 2, H373 (hearing organs) Asp. Tox. 1, H304	(1)(2)
lincicis (or)lincicis (or)lincicis	REACH #: 01-2119485044-40 EC: 231-944-3 CAS: 7778-00-0 Index: 030-011-00-6	≥1 - ≤3	Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	(1)
n-butyl acetate	REACH #: 01-2119485493-29 EC: 204-858-1 CAS: 123-83-4 Index: 607-025-00-1	≥1 - ≤3	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 EUH066	(1)(2)
titanium dioxide	REACH #: 01-2119489373-17 EC: 236-675-6 CAS: 13463-67-7 Index: 022-006-00-2	≥1 - ≤3	Carc. 2, H351 (inhalation)	(1)(1*)
Reaction mass of bis (1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl) sebacate and methyl 1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl sebacate	REACH #: 01-2119491304-40 CAS: 1065336-81-5	≥1	Skin Sens. 1A, H317 Repr. 2, H361 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	(1)
1,1-Diphenyl ethane diol	EC: 215-648-1 CAS: 1336-36-3 Index: 602-036-00-4	≤0.0052	STOT RE 2, H373 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410	(1)

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Type

(1) Substance classified with a health or environmental hazard.

(2) Substance with a workplace exposure limit, see section 5.

(*) The classification as a carcinogen by inhalation applies only to mixtures placed on the market in powder form containing 1% or more of titanium dioxide particles with aerodynamic diameter ≤ 10 µm not bound within a matrix.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
197 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General :	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drowsiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact :	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Seek immediate medical attention.
Inhalation :	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. Give nothing by mouth. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately.
Skin contact :	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or thinners.
Ingestion :	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting, unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders :	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact :	No known significant effects or critical hazards.
Inhalation :	Can cause central nervous system (CNS) depression. May cause drowsiness or dizziness. May cause respiratory irritation.
Skin contact :	Defatting to the skin. May cause skin dryness and irritation. May cause an allergic skin reaction.
Ingestion :	Can cause central nervous system (CNS) depression.

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact :	No specific data.
Inhalation :	Adverse symptoms may include the following: respiratory tract irritation coughing nausea or vomiting headache drowsiness/fatigue dizziness/vertigo unconsciousness.
Skin contact :	Adverse symptoms may include the following: irritation redness dryness cracking.
Ingestion :	No specific data.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician :	If gasses have been inhaled, from the decomposition of the product, symptoms may be delayed. Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments :	No specific treatment.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media :	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray. Not to be used: waterjet.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
198 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 5: Firefighting measures

Hazards from the substance or mixture:

Flammable liquid and vapour. Runoff to sewer may create fire or explosion hazard. In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst, with the risk of a subsequent explosion. This material is toxic to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.

Hazardous combustion products:

Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, nitrogen oxides, sulfur oxides, phosphorus oxides, metal oxides/oxides.

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire-fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Avoid all direct contact with the spilled material. Exclude sources of ignition and be aware of explosion hazard. Ventilate the area. Avoid breathing vapour or mist. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If the product contaminates lakes, rivers, or sewers, inform the appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows. Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Use spark proof tools and explosion proof equipment. Contaminated absorbent material may pose the same hazard as the spill product.

6.4 Reference to other sections

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Vapors are heavier than air and may spread along floors. Vapors may form explosive mixtures with air. Prevent the creation of flammable or explosive concentrations of vapors in air and avoid vapor concentrations higher than the occupational exposure limits. In addition, the product should be used only in areas from which all naked lights and other sources of ignition have been excluded. Electrical equipment should be protected to the appropriate standard. To dissipate static electricity during transfer, ground drum and connect to receiving container with bonding strap. No sparking tools should be used. Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in area where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment, see Section 8. Always keep in containers made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from oxidizing agents, strong alkalis, strong acids. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations or industrial sector specific solutions.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
199 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
solvent naphtha (petroleum), light arom.	EU OEL (Europe): TWA: 120 mg/m ³ 8 hours, Form: Tentativ TWA: 25 ppm 8 hours, Form: Tentativ
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	EU OEL (Europe): TWA: 120 mg/m ³ 8 hours, Form: Tentativ TWA: 25 ppm 8 hours, Form: Tentativ
xylene	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). [xylene, o-, m-, p- or mixed isomers] Absorbed through skin. STEL: 441 mg/m ³ 15 minutes TWA: 50 ppm 8 hours TWA: 220 mg/m ³ 8 hours STEL: 100 ppm 15 minutes
ethylbenzene	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). Absorbed through skin. STEL: 552 mg/m ³ 15 minutes STEL: 125 ppm 15 minutes TWA: 441 mg/m ³ 8 hours TWA: 100 ppm 8 hours
n-butyl acetate	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). STEL: 950 mg/m ³ 15 minutes STEL: 200 ppm 15 minutes TWA: 724 mg/m ³ 8 hours TWA: 150 ppm 8 hours
1,1-Biphenyl, chloro, deris.	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). [polychlorinated biphenyls] Absorbed through skin. TWA: 0.1 mg/m ³ 8 hours

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards such as the following: European Standard EN 689 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy) European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agents) European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents) Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
solvent naphtha (petroleum), light arom.	DNEL	Long term Dermal	25 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	DNEL	Long term Inhalation	150 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	25 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	150 mg/m ³	Workers	Systemic
xylene	DNEL	Long term Inhalation	77 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	180 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
ethylbenzene	DNEL	Long term Dermal	180 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	77 mg/m ³	Workers	Systemic
triazine bis(orthophosphate)	DNEL	Long term Inhalation	5 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	83 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
n-butyl acetate	DNEL	Long term Inhalation	300 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	11 mg/kg bw/day	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
xylene	Fresh water	0.327 mg/l	-
	Marine water	0.327 mg/l	-
	Fresh water sediment	12.48 mg/kg	-
	Marine water sediment	12.48 mg/kg	-
	Soil	2.31 mg/kg	-
ethylbenzene	Sewage Treatment Plant	6.68 mg/l	-
	Fresh water	0.1 mg/l	-
	Marine water	0.01 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	9.6 mg/l	-
	Fresh water sediment	13.7 mg/kg	-
triazine bis(orthophosphate)	Soil	2.68 mg/kg	-
	Fresh water	20.6 µg/l	-
	Marine water	6.1 µg/l	-
	Fresh water sediment	117.8 mg/kg dwf	-



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
200 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

n-butyl acetate	Marine water sediment	56.5 mg/kg dwt	-
	Soil	35.8 mg/kg dwt	-
	Sewage Treatment Plant	52 µg/l	-
	Fresh water	0.18 mg/l	-
	Marine water	0.018 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.881 mg/kg	-
2,6-dimethyltetra-4-one	Marine water sediment	0.0881 mg/kg	-
	Soil	0.0903 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	35.8 mg/l	-
	Fresh water	0.03 mg/l	-
	Marine water	0.003 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.48 mg/kg	-
toluene	Marine water sediment	0.048 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	2.55 mg/l	-
	Soil	0.0743 mg/kg	-
	Fresh water	0.68 mg/l	-
	Marine water	0.68 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	13.61 mg/l	-
methyl methacrylate	Fresh water sediment	16.39 mg/kg	-
	Marine water sediment	16.39 mg/kg	-
	Soil	2.89 mg/kg	-
	Fresh water	0.94 mg/l	-
	Marine water	0.94 mg/l	-
	Soil	1.47 mg/kg	-
styrene	Sewage Treatment Plant	10 mg/l	-
	Fresh water sediment	5.74 mg/kg	-
	Fresh water	0.028 mg/l	-
	Marine water	0.014 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.614 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.307 mg/kg	-
diisobutyl diaurate	Sewage Treatment Plant	5 mg/l	-
	Soil	0.2 mg/kg	-
	Fresh water	0.483 µg/l	-
	Fresh water sediment	0.05 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.005 mg/kg	-
	Marine water	0.0463 µg/l	-
	Sewage Treatment Plant	100 mg/l	-

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the workstation location.

Individual protection measures

General

Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.

Hygiene measures :

Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.

Eye/face protection :

Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: safety glasses with side-shields.

Hand protection :

Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances.

Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice:

Recommended: Silver Shield / Barrier / 4H gloves, polyvinyl alcohol (PVA), Viton®
May be used: nitrile rubber

Short term exposure: neoprene rubber, butyl rubber, natural rubber (latex), polyvinyl chloride (PVC)

Body protection :

Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product.

Wear suitable protective clothing. Always wear protective clothing when spraying.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
201 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

Respiratory protection

Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. If working areas have insufficient ventilation. When the product is applied by means that will not generate an aerosol such as brush or roller wear half or totally covering mask equipped with gas filter of type A when grinding use particle filter of type P. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Yellow.
Odour	Solvent-like
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 28 °C (82.4 °F)
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Highly flammable in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge and heat. Flammable in the presence of the following materials or conditions: oxidising materials. Slightly flammable in the presence of the following materials or conditions: reducing materials.
Lower and upper explosive (flammable) limits	0.8 - 7.6 vol %
Vapour pressure	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.29 g/cm ³
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Auto-ignition temperature	Lowest known value: 280 - 470 °C (536 - 878 °F) (Solvent naphtha (petroleum), light arom.)
Decomposition temperature	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity	Aspiration hazard (H304) Not classified. Testing not relevant due to nature of the product.
Explosive properties	Slightly explosive in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge.
Oxidising properties	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight	Weighted average: 28 %
Water % by weight	Weighted average: 0 %
VOC content	380.1 g/l
VOC content, (Ready for use mixture)	346.9 g/l
TOC Content	Weighted average: 312 g/l
Solvent Gas	Weighted average: 0.081 m ³ /l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

10.2 Chemical stability

The product is stable.

10.3 Possibility of hazardous reactions



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
202 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 10: Stability and reactivity

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

10.4 Conditions to avoid

Avoid all possible sources of ignition (spark or flame). Do not pressurise, cut, weld, braze, solder, drill, grind or expose containers to heat or sources of ignition.

10.5 Incompatible materials

Highly reactive or incompatible with the following materials: oxidising materials.
Reactive or incompatible with the following materials: reducing materials and acids.

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed:

Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, nitrogen oxides, sulfur oxides, phosphorus oxides, metal oxides/acides.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Exposure to component solvent vapor concentrations may result in adverse health effects such as mucous membrane and respiratory system irritation and adverse effects on the kidneys, liver and central nervous system. Solvents may cause some of the above effects by absorption through the skin. Symptoms and signs include headaches, dizziness, fatigue, muscular weakness, drowsiness and, in extreme cases, loss of consciousness. Repeated or prolonged contact with the preparation may cause removal of natural fat from the skin, resulting in non-allergic contact dermatitis and absorption through the skin. If splashed in the eyes, the liquid may cause irritation and reversible damage. Accidental swallowing may cause stomach pain. Chemical lung inflammation may occur if the product is taken into the lungs via vomiting.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
solvent naphtha (petroleum), light arom.	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8193 mg/m ³	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	3160 mg/kg	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	LD50 Oral	Rat	5400 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8193 mg/m ³	4 hours
xylene	LD50 Dermal	Rabbit	3160 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3482 mg/kg	-
xylene	LC50 Inhalation Gas	Rat	5000 ppm	4 hours
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8350 ppm	4 hours
ethylbenzene	LD50 Dermal	Rabbit	~4200 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3523 mg/kg	-
ethylbenzene	LD50 Dermal	Rabbit	~5000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3500 mg/kg	-
triethyl orthophosphate	LD50 Oral	Rat	>5000 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	>21 mg/l	4 hours
n-butyl acetate	LD50 Dermal	Rabbit	>14112 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	10768 mg/kg	-
titanium dioxide	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	>8.8 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	>5000 mg/kg	-
1,1-Biphenyl, chloro deriva.	LD50 Oral	Rat	>5000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	4000 mg/kg	-

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
Hempathane HS 55619 Base		48638.6	225634	863.3	
solvent naphtha (petroleum), light arom.	5400	3160			
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	3492	3160			
xylene	3523	1100	5000		
ethylbenzene	3600			11	
n-butyl acetate	10768				
1,1-Biphenyl, chloro deriva.	4000				

Irritation/Corrosion



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
203 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 11: Toxicological information

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
solvent naphtha (petroleum), light arom.	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 100 microliters
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 100 microliters
xylene	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 5 milligrams
	Skin - Irritant	Rabbit	-	-
ethylbenzene	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	24 hours 500 milligrams
	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
n-butyl acetate	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 15 milligrams
	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
titanium dioxide	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	24 hours 500 milligrams
	Skin - Mild irritant	Human	-	72 hours 300 Micrograms Intermittent

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards

Carcinogenicity

No known significant effects or critical hazards

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Category 3	-	Respiratory tract irritation
1,2,4-trimethylbenzene	Category 3	-	Narcotic effects
n-butyl acetate	Category 3	-	Respiratory tract irritation
toluene	Category 3	-	Narcotic effects
	Category 3	-	Narcotic effects

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
ethylbenzene	Category 2	-	hearing organs
toluene	Category 2	-	-
1,1-Biphenyl, chloro derivs.	Category 2	-	-

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	ASPIRATION HAZARD - Category 1
ethylbenzene	ASPIRATION HAZARD - Category 1
toluene	ASPIRATION HAZARD - Category 1

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties: See Section 15 for details

Other information: No additional known significant effects or critical hazards



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
204 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
solvent naphtha (petroleum), light arom.	Acute EC50 19 mg/l	Algae - Pseudokirchneriella subcapitata (green algae)	96 hours
	Acute EC50 6.14 mg/l	Daphnia - Daphnia magna	48 hours
	Acute LC50 9.22 mg/l	Fish - Oncorhynchus mykiss (rainbow trout)	96 hours
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Acute EC50 2.6 mg/l	Algae - Pseudokirchneriella subcapitata (green algae)	96 hours
	Acute EC50 3.2 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 9.22 mg/l	Fish - Oncorhynchus mykiss (rainbow trout)	96 hours
ethylbenzene/ lithium bis(orthophosphate)	Chronic NOEC <1000 µg/l Fresh water	Algae - Pseudokirchneriella subcapitata	96 hours
	Acute EC50 0.8 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 2.44 mg/l	Daphnia	48 hours
n-butyl acetate	Acute EC50 646 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 44 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 >100 mg/l	Daphnia	48 hours
titanium dioxide	Acute LC50 >100 mg/l	Fish	96 hours
	Acute LC50 >100 mg/l	Fish	96 hours
	Chronic NOEC 25 ppb Marine water	Algae - Dunaliella tertiolecta - Exponential growth phase	4 days
1,1'-Biphenyl, chloro derivs.	Chronic NOEC 0.00015 mg/l Fresh water	Fish - Tilapia sp.	30 days

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	>70 % - Readily - 28 days	-	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	OECD 301F Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test	78 % - Readily - 28 days	-	-
-	-	>70 % - Readily - 28 days	-	-
xylene	OECD 301F Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test	>60 % - Readily - 28 days	-	-
-	-	90 - 95 % - Readily - 28 days	-	-
ethylbenzene	-	>60 % - Readily - 28 days	-	-
n-butyl acetate	-	>70 % - Readily - 28 days	-	-
-	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	90 % - Readily - 28 days	-	-
-	-	90 % - Readily - 5 days	-	-

Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability
solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	-	Readily
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	-	Readily
xylene	-	-	Readily
ethylbenzene	-	-	Readily
n-butyl acetate	-	-	Readily

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	10 - 2500	high
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	10 - 2500	high
xylene	3.12	8.1 - 25.9	low
ethylbenzene	3.6	-	low
lithium bis(orthophosphate)	-	60/90	high
n-butyl acetate	2.3	3.1	low
1,1'-Biphenyl, chloro derivs.	7.1	-	high

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{oc})

No known data available in our database

Mobility:

No known data available in our database



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
205 di 1015

Safety Data Sheet
Hempathane HS 55619 Base



SECTION 12: Ecological information

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB ¹	vP ²	vB ³
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details

12.7 Other adverse effects

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product is listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction. Spillage, remains, discarded clothes and similar should be discarded in a fireproof container.

European waste catalogue no. (EWC) is given below

European waste catalogue (EWC) 05 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN1263	PAINT	3  	III	Yes	The environmentally hazardous substance mark is not required when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg. <u>Tunnel code (D/E)</u>
IMDG Class	UN1263	PAINT (Solvent based (petroleum), light arom.)	3  	III	Yes	The marine pollutant mark is not required when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg. <u>Emergency schedules</u> T, E, S, E
IATA Class	UN1263	PAINT	3 	III	Yes	The environmentally hazardous substance mark may appear if required by other transportation regulations

PG* = Packing group

Env* = Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments

Not applicable



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
206 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed

Substances of very high concern

None of the components are listed

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles

Not applicable

Other EU regulations

Seveso category This product is controlled under the Seveso III Directive

Seveso category
P501: Flammable liquids 2 and 3 not falling under P5a or P5b E2: Hazardous to the aquatic environment - Chronic 2

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labeling and Packaging Regulation [Regulation (EC) No. 1272/2008]
EUH statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H225 Highly flammable liquid and vapour
H226 Flammable liquid and vapour
H304 May be fatal if swallowed and enters airways
H312 Harmful in contact with skin
H315 Causes skin irritation
H317 May cause an allergic skin reaction
H332 Harmful if inhaled
H335 May cause respiratory irritation
H336 May cause drowsiness or dizziness
H351 Suspected of causing cancer
H361 Suspected of damaging fertility or the unborn child
H373 May cause damage to organs through prolonged or repeated exposure
H400 Very toxic to aquatic life
H410 Very toxic to aquatic life with long lasting effects
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects
EUH066 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking

Full text of classifications [CLP/GHS]

Acute Tox. 4 ACUTE TOXICITY - Category 4
Aquatic Acute 1 SHORT-TERM (ACUTE) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 1 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 2 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 2
Asp. Tox. 1 ASPIRATION HAZARD - Category 1
Carc. 2 CARCINOGENICITY - Category 2
Flam. Liq. 2 FLAMMABLE LIQUIDS - Category 2
Flam. Liq. 3 FLAMMABLE LIQUIDS - Category 3
Repr. 2 REPRODUCTIVE TOXICITY - Category 2
Skin Irrit. 2 SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 2
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
Skin Sens. 1A SKIN SENSITISATION - Category 1A
STOT RE 2 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - REPEATED EXPOSURE - Category 2
STOT SE 3 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE - Category 3

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
FLAMMABLE LIQUIDS SKIN SENSITISATION SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation) SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Narcotic effects) LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	On basis of test data Calculation method Calculation method Calculation method Calculation method

Notice to reader



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
207 di 1015

Safety Data Sheet

Hempathane HS 55619 Base



SECTION 16: Other information

 Indicates information that has changed from previously issued version

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications. It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
208 di 1015

Safe Use of Mixture Information

Hempathane HS 55619 Base



This document is intended to communicate the conditions of safe use for the product and should always be read in combination with the product's Safety Data Sheet and labels.

General description of the process covered

Indoor or outdoor spray painting by professionals or with brush, roller, putty knife, dipping etc. with good general room ventilation.

This safe use information is linked to : Professional spray painting and/or low-energy painting, local effect - Level II
Skin Sens. 1, Eye Irrit. 2, Asp. Tox. 1 or Solvent.

Sector(s) of use : Industrial uses - Professional uses

Product category(ies) : Coatings and paints, thinners, paint removers

Operational conditions

Place of use : Indoor or outdoor use

Risk management measures (RMM)

Contributing activity	Process category (ies)	Maximum duration	Ventilation		Respiratory	Eye	Hands
			Type and air changes per hour				
Preparation of material for application	PRCC06	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Loading of application equipment and handling of coated parts before drying	PRCC06a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by brush or roller	PRCC10	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by spraying	PRCC11	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	Wearing respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Finishing (e.g. force drying, storing and other technologies)	PRCC04	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	None	None
Cleaning	PRCC05	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Waste management	PRCC08a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	0 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374

See chapter 8 of the Safety Data Sheet for specifications.



The information in this Safe Use of Mixture Information (SUMI) sheet is based on the data provided by the substance supplier for the substance or the product for which a chemical safety assessment has been carried out at the date of issue. It does not guarantee safe use of the product and does not replace any occupational risk assessment required by legislation. When developing workplace instructions for employees, SUMI sheets should always be considered in combination with the Safety Data Sheet (SDS) and the label of the product.

No liability is accepted for any damage, no matter of what kind, which is a direct or indirect consequence of acts and/or decisions based on the contents of this document.

Sign: 14/14



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
209 di 1015

Product Data Sheet



Hempadur 35620

Product characteristics

Description

Hempadur 35620 is a solvent-free two component epoxy paint, which cures to a hard and tough coating with good resistance to abrasion and seawater.

Recommended use

As a self-priming, high build epoxy for areas subject to a highly corrosive environment. E.g. on pilings, offshore structures, splash zone and other areas immersed in seawater.

Service temperature:

- Maximum, dry exposure only: 140°C (284°F).

Certificates / Approvals

- Meets requirements to NORSOK M-501 when used as part of a predefined paint system, Edition 6, System 7A.
Meets requirements to NORSOK M 501 when used as part of a predefined paint system, Edition 6, System 7B.

Product safety

Flash point 204°C (399°F)

VOC content mixed product

Legislation	Value
EU	8 g/L [0.07 lb/US gal]
US (coatings)	8 g/L [0.07 lb/US gal]
US (regulatory)	8 g/L [0.07 lb/US gal]
China	8 g/L [0.07 lb/US gal]

According to specific legislation, see details in the Explanatory Notes available at Hempel website, hempel.com or at your local Hempel website. VOC values may vary with shade, please consult the Safety Data Sheet, section 9.

Handling

Handle with care. Before and during use, observe safety labels on packaging and paint containers and follow all local and national safety regulations. Always consult Hempel's Safety Data Sheet for this product along with the Product Data Sheet.

For professional use only.

Product data

Product code
35620

Product components
Base 35629
Curing Agent 95620

Standard shade / code
Grey 17750 *

Gloss
Glossy

Volume solids
100 ± 2%

Specific gravity
1.3 kg/L [11 lb/US gal]

Reference dry film thickness
200 micron [7.9 mils]

Surface preparation

Cleanliness

- Remove oil, grease and other contaminants by suitable detergent cleaning.
- Remove salts, detergents and other contaminants by high pressure fresh water cleaning.
- All damage of shopprimer and contamination from storage and fabrication should be thoroughly mechanically/chemically cleaned prior to final painting.

New build:

- Abrasive blasting to min. Sa 2½ (ISO 8501-1) / SP 10 (SSPC).
- Concrete: According to Hempel's Specification.
- Remove dust, blast media and loose materials.

Maintenance and Repair

- According to Hempel's Specification.

* Slight discoloration may occur. This does not affect the performance of the coating.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
210 di 1015

HEMPADUR 35620

Product Data Sheet



Hempadur 35620

Roughness

- Surface profile Medium (G) (ISO 8503-2).

Consult Hempel's separate Surface Preparation Guidelines for more details.

Application

Mixing ratio

Base 35620 : Curing Agent 95620
(3 : 1 by volume)

Stir well before use. Thinning is not allowed.

Thinner

No thinning

Cleaner

Hempel's Tool Cleaner 99610

Pot life

Product temperature	20°C [68°F]
Pot life	45 min

Application method

Tool	Thinning max. vol.	Application parameters
Airless spray	No thinning	Nozzle pressure: 220 bar [3200 psi] Nozzle orifice: 0.021"
Brush	No thinning	Not Applicable

If brush or roller application is used, more coats will be necessary to achieve the specified dry film thickness. Spray data are indicative and subject to adjustment. Pressure is for a material temperature of 20 °C [68 °F].

Film thickness

Specification range	Low	High	Recommended
Dry film thickness	200 micron [7.9 mils]	600 micron [24 mils]	200 micron [7.9 mils]
Wet film thickness	200 micron [8 mils]	600 micron [24 mils]	200 micron [8 mils]
Theoretical spreading rate	5 m ² /L [200 sq ft/US gal]	1.6 m ² /L [65 sq ft/US gal]	5 m ² /L [200 sq ft/US gal]

Product may be specified in another film thickness than indicated depending on purpose and area of use. This will alter spreading rate, drying and curing time and overcoating interval. For best performance, avoid excessive film thickness.

Application conditions

- Surface temperature must be above 10°C [50°F] during application and curing.
- Temperature of product must be above 15°C [59°F] during application.
- To facilitate proper application properties at low temperatures it is recommended to allow the thoroughly mixed Base and Curing Agent to prereact before application.

Drying and overcoating

Product compatibility

- Previous coat: None or according to Hempel's specification.
- Subsequent coat: None.

Drying time

Surface temperature	20°C [68°F]	
Hand dry	hours	7
Fully cured	days	7

Determined for dry film thickness 200 micron [7.9 mils] at standard conditions, see Hempel's Explanatory Notes for details.

Drying conditions

- To obtain the drying time stated, it is important to maintain sufficient ventilation during application, drying and curing.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
211 di 1015

Product Data Sheet



Hempadur 35620

Overcoating details

- The surface must be dry and clean prior to application.

Other remarks

- Epoxy coats have an inherent tendency of chalking in outdoor exposure. This does not affect the performance of the coating.
- Hempel's Specification supersedes any recommendations given in the Product Data Sheets.

Storage

Shelf life

Ambient temperature	25°C [77°F]
Base	36 months
Curing Agent	12 months

Shelf life from date of production, when stored in original, unopened containers. Thereafter, the product quality must be re-inspected. Storage at elevated temperatures may reduce shelf life. For advice, please consult Hempel.

Additional documents

Additional information is available at the Hempel website <https://www.hempel.com/service-and-support/technical-guidelines> or at your local Hempel website:

- Explanatory Notes for Product Data Sheet.
- Application methods.
- General Application Guidelines

This Product Data Sheet (PDS) contains technical information about the Product, and is subject to updating from time to time. Accordingly, the latest version of this PDS is the only one to be used. With the technical data of the Product (and upon request, version) is added to the PDS, the buyer/contractor may receive some or all of the following additional documents and/or guidelines (listed below) as are available from the Hempel website www.hempel.com (the "Additional documents").

No.	Document description	Location/comment
1.	Technical Specification	One-to-one advice provided on request for specific projects.
2.	Specification	Only issued for specific projects.
3.	PDS	This document.
4.	Explanatory Notes to the PDS	Available at www.hempel.com and contain relevant information about the Product (see parameters).
5.	Application instruction	Where available, at www.hempel.com .
6.	General technical guidelines (e.g. on application and surface preparation)	Where available, at www.hempel.com .

In the event of a conflict or inconsistency between the PDS and the Additional documents, the order of priority of information shall be in the order as set out above. In such event, and in order to avoid confusion, the buyer/contractor must have full regard to the relevant Safety Data Sheet provided with each Product and which can also be downloaded from www.hempel.com.

It is noted that it will be liable for defects where the application of the Product has not been made fully in accordance with the recommendations and requirements set out in the relevant PDS and the Additional documents. The information and technical requirements apply to the PDS. The Additional documents and any other documents supplied by Hempel in support of the Product (in addition to the Product) is supplied and/or released (whether in print or digital form) as Hempel's general conditions of sale, delivery and service (which are hereby accepted) apply to the supply.

[hempel.com](https://www.hempel.com)

Issued by Hempel A/S - March 2023

5/3



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
212 di 1015

HEMPEL'S CURING AGENT 95620

Safety Data Sheet
Hempel's Curing Agent 95620



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 (United Kingdom / Northern Ireland)

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: Hempel's Curing Agent 95620
Product identity: 956200000
Product type: Curing agent

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application: metal industry
Ready-for-use mixture: 35629/95620.3.1
Identified uses: Industrial applications, Professional applications.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details: Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Cwmbran
South Wales NP44 3FD
Telephone: 01633 833600
hempe@hempe.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation)
01633 833600 (08.00 – 17.00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue: 30 December 2022
Date of previous issue: 17 December 2021

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Mixture
Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]
Skin Corr. 1C, H314 SKIN CORROSION/IRRITATION
Eye Dam. 1, H318 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION
Skin Sens. 1, H317 SKIN SENSITISATION
Aquatic Chronic 3, H412 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD
See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms

2.2 Label elements

Hazard pictograms



Signal word: Danger

Hazard statements: H314 - Causes severe skin burns and eye damage.
H317 - May cause an allergic skin reaction.
H412 - Harmful to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements

Prevention: Wear protective gloves, protective clothing and eye or face protection

Response: IF INHALED: Immediately call a POISON CENTER or doctor. IF SWALLOWED: Immediately call a POISON CENTER or doctor. IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water. Immediately call a POISON CENTER or doctor. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. Immediately call a POISON CENTER or doctor.

Hazardous ingredients: Polyoxypropylenediamine
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol
m-Xylylene-diamine

Supplemental label elements

Special packaging requirements



Ich Nusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
213 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 2: Hazards identification

Containers to be fitted with child resistant fastenings : Not applicable

Tactile warning of danger: Not applicable

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB

Other hazards which do not result in classification : None known

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
polyoxypropylenediamine	REACH #: 01-2119567899-12 CAS: 9046-10-0	≈26 - ≈20	Skin Corr. 1C, H314 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Chronic 3, H412	[1]
benzyl alcohol	REACH #: 01-2119492683-38 EC: 202-859-8 CAS: 100-51-6 Index: 603-057-00-5	≈5 - ≈10	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 4, H332 Eye Irrit. 2, H319 ATE (Oral) = 1200 mg/kg ATE (Inhalation/vapours) = 11 mg/l	[1]
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	REACH #: 01-2119560597-27 EC: 202-013-8 CAS: 90-73-2	≈5 - ≈10	Acute Tox. 4, H302 Skin Corr. 1C, H314 Eye Dam. 1, H318 ATE (Oral) = 1200 mg/kg	[1]
m-Xylylene diamine	REACH #: 01-2119480153-50 EC: 216-032-6 CAS: 1477-56-0	≈1 - ≈3	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 4, H332 Skin Corr. 1B, H314 Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1B, H317 Aquatic Chronic 3, H412 EUH071	[1][2]
bis(dimethylamino)methyl phenol	EC: 275-182-0 CAS: 71074-39-0	≈1 - ≈3	Skin Corr. 1C, H314 Eye Dam. 1, H318 See Section 14 for the full list of the H statements declared above	[1]

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section

Type

[1] Substance classified with a health or environmental hazard

[2] Substance with a workplace exposure limit. See section 8

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drowsiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Seek immediate medical attention.
Inhalation	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. Give nothing by mouth. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately.
Skin contact	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or trimmers. In case of burns flush with water until the pain ceases. While flushing remove clothing from the affected area unless it is burnt into the skin. If hospital treatment is necessary flushing must continue during transfer and until the hospital staff takes over the treatment.
Ingestion	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it or wear gloves.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
214 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 4: First aid measures

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact :	Causes serious eye damage.
Inhalation :	No known significant effects or critical hazards
Skin contact :	Causes severe burns. May cause an allergic skin reaction
Ingestion :	No known significant effects or critical hazards

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact :	Adverse symptoms may include the following: pain swelling redness
Inhalation :	No specific data.
Skin contact :	Adverse symptoms may include the following: pain or irritation redness blistering may occur
Ingestion :	Adverse symptoms may include the following: stomach pains

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician :	If gases have been inhaled, from the decomposition of the product, symptoms may be delayed. Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments :	No specific treatment

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media :	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray Not to be used : waterjet

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Hazards from the substance or mixture :	In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst. This material is harmful to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.
Hazardous combustion products :	Decomposition products may include the following materials: carbon oxides nitrogen oxides

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire-fighters should wear appropriate protective equipment and self contained breathing apparatus (SCBA) with a full face piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire-fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Avoid all direct contact with the spilled material. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If the product contaminates lakes, rivers, or sewers, inform the appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
215 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 6: Accidental release measures

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows. Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Contaminated absorbent material may pose the same hazard as the spill product.

6.4 Reference to other sections

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in area where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment: see Section 8. Always keep in container made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from: Oxidizing agents, strong alkalis, strong acids. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations on industrial sector specific solutions.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
m-Xylylene-diamine	EU OEL (Europe, 20210). Absorbed through skin: (ACGIH) C: 0.1 mg/m ³

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards, such as the following: European Standard EN 689 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy) European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agent(s)) European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents). Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
polyoxypropylenediamine	DNEL	Long term Dermal	2.5 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	1.36 mg/m ³	Workers	Systemic
benzyl alcohol	DNEL	Long term Inhalation	22 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	8 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	DNEL	Long term Inhalation	0.53 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	0.15 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
m-Xylylene-diamine	DNEL	Long term Dermal	0.35 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	1.2 mg/m ³	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
216 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
polyoxypropylenediamine	Fresh water	0.015 mg/l	-
	Marine water sediment	0.125 mg/kg	-
	Fresh water sediment	0.132 mg/kg	-
	Marine water	0.0145 mg/l	-
	Soil	0.0178 mg/kg	-
benzyl alcohol	Sewage Treatment Plant	7.5 mg/l	-
	Soil	0.456 mg/kg wwt	Assessment Factors
	Sewage Treatment Plant	39 mg/l	Assessment Factors
	Sediment	5.27 mg/kg wwt	Assessment Factors
	Marine water sediment	0.527 mg/kg wwt	Assessment Factors
2,4,6-tris(dimethylaminoethyl)phenol	Marine	0.1 mg/l	Assessment Factors
	Fresh water	1 mg/l	Assessment Factors
	Fresh water	0.064 mg/l	-
	Marine water	0.0084 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	0.2 mg/l	-
m-Xylene-diamine	Fresh water	0.084 mg/l	-
	Marine water	0.0084 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.43 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.045 mg/kg	-
	Soil	0.045 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	10 mg/l	-

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work station location.

Individual protection measures

General	Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.
Hygiene measures :	Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.
Eye/face protection:	Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: chemical splash goggles and/or face shield. If inhalation hazards exist, a full face respirator may be required instead.
Hand protection:	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with 'basic' employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances. Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice: Recommended: Silver Shield / Bamer / 4H gloves, Viton® May be used: nitrile rubber, neoprene rubber, polyvinyl alcohol (PVA) Short term exposure: butyl rubber, natural rubber (latex), polyvinyl chloride (PVC)
Body protection :	Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product. Wear suitable protective clothing. Chemical-resistant apron.
Respiratory protection :	Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. If working areas have insufficient ventilation; When the product is applied by means that will not generate an aerosol such as, brush or roller wear half or totally covering mask equipped with gas filter of type A, when grinding use particle filter of type P. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
217 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Transparent
Odour	Non-characteristic
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 130 °C (266 °F)
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Highly flammable in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge. Slightly flammable in the presence of the following materials or conditions: heat.
Lower and upper explosive (flammable) limits	1.3 - 13 vol %
Vapour pressure	0.091 kPa. This is based on data for the following ingredient: polyoxypropylenediamine.
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.011 g/cm ³
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Auto-ignition temperature	Lowest known value: 382 °C (719.6 °F) (2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol).
Decomposition temperature	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Explosive properties	Slightly explosive in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge and heat.
Oxidising properties	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight	Weighted average: 7 %
Water % by weight	Weighted average: 0 %
VOC content	14.4 g/l
TOC Content	Weighted average: 13 g/l
Solvent Gas	Weighted average: 0.016 m ³ /l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

10.2 Chemical stability

The product is stable.

10.3 Possibility of hazardous reactions

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

10.4 Conditions to avoid

No specific data.

10.5 Incompatible materials

Reactive or incompatible with the following materials: oxidising materials.
Slightly reactive or incompatible with the following materials: reducing materials.

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed.
Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, nitrogen oxides.



Ich Nusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
218 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Exposure to component solvent vapor concentrations may result in adverse health effects such as mucous membrane and respiratory system irritation and adverse effects on the kidneys, liver and central nervous system. Solvents may cause some of the above effects by absorption through the skin. Symptoms and signs include headaches, dizziness, fatigue, muscular weakness, drowsiness and, in extreme cases, loss of consciousness. Repeated or prolonged contact with the preparation may cause removal of natural fat from the skin, resulting in non-allergic contact dermatitis and absorption through the skin. If splashed in the eyes, the liquid may cause irritation and reversible damage. Accidental swallowing may cause stomach pain. Chemical lung inflammation may occur if the product is taken into the lungs via vomiting.

Inhalation of a corrosive substance may result in health effects such as stinging, coughing and in extreme cases, dyspnea or loss of consciousness with a risk of lung damage, possibly lung edema. Cautioning of skin and mucous membrane. If splashed in the eyes, the liquid may cause reversible damage. Accidental swallowing may cause stinging and cauterization to mouth, oesophagus and stomach. Symptoms and signs include bloody vomiting, choke and loss of consciousness.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
polyoxypropylenediamine	LD50 Dermal	Rabbit	1555 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	1100 mg/kg	-
benzyl alcohol	LC50 Inhalation (Dusts and mists)	Rat	>4176 mg/m ³	4 hours
	LD50 Oral	Rat	1230 mg/kg	-
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	LD50 Dermal	Rabbit	1465 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	1200 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	2169 mg/kg	-
m-Xylene-diamine	LC50 Inhalation (Dusts and mists)	Rat	1.34 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	>3100 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	930 mg/kg	-

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
Hempel's Curing Agent 95620	5895.4	-	-	137.9	-
benzyl alcohol	1230	-	-	11	-
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	1200	-	-	-	-
m-Xylene-diamine	930	-	-	11	-

Irritation/Corrosion

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
polyoxypropylenediamine	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	-
benzyl alcohol	Eyes - Visible necrosis	Rabbit	-	-
	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 50 Micrograms
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 2 milligrams
m-Xylene-diamine	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 50 Micrograms
	Respiratory - Severe irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 750 Micrograms

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Carcinogenicity

No known significant effects or critical hazards.

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards.

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.	-	-	-

Specific target organ toxicity (repeated exposure)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
219 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 11: Toxicological information

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.			

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
No known data available in our database.	

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

Sensitisation : Contains m-Xylylene-diamine. May produce an allergic reaction

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties : See Section 15 for details

Other information : No additional known significant effects or critical hazards.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Harmful to aquatic life with long lasting effects

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
polyoxypropylenediamine	Acute EC50 15 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 15 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 772 mg/l	Fish	96 hours
benzyl alcohol	Acute EC50 230 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 770 mg/l	Algae	72 hours
	Acute LC50 460 mg/l	Fish	96 hours
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	Acute EC50 84 mg/l	Algae	72 hours
	Acute LC50 175 mg/l	Fish	96 hours
	Acute EC50 20.3 mg/l	Algae	72 hours
m-Xylylene-diamine	Acute EC50 15.2 mg/l	Daphnia - Daphnia	48 hours
	Acute LC50 87.6 mg/l	Fish - Leuciscus idus	96 hours
	Acute NOEC 4.7 mg/l	Daphnia	21 days

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
polyoxypropylenediamine benzyl alcohol	-	0 % - Not readily - 28 days	-	-
	OECD 301A 301A Ready Biodegradability - DOC Die-Away Test	95 - 97 % - Readily - 21 days	-	-
	OECD 301C 301C Ready Biodegradability - Modified MITI Test (I)	82 - 98 % - Readily - 14 days	-	-
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol m-Xylylene-diamine	OECD 301D 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	4 % - Not readily - 28 days	-	-
	OECD 301B 301B Ready Biodegradability - CO2 Evolution Test	49 % - Inherent - 28 days	-	-

Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability
polyoxypropylenediamine	-	-	Not readily
benzyl alcohol	-	-	Readily
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	-	-	Not readily
m-Xylylene-diamine	-	-	Inherent

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
polyoxypropylenediamine	1.34	-	low
benzyl alcohol	0.87	1.37	low
2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol	0.219	-	low
m-Xylylene-diamine	0.18	2.69	low



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
220 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 12: Ecological information

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{ow}) No known data available in our database.

Mobility No known data available in our database.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment:

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB	vP	vB
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details.

12.7 Other adverse effects

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product(s) listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction.

European waste catalogue no. (EWC) is given below.

European waste catalogue (EWC): 06 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN3088	PAINT	8 	III	No	<u>Tunnel code (F)</u>
IMDG Class	UN3088	PAINT	8 	III	No	<u>Emergency schedules</u> F, A, S, B
IATA Class	UN3088	PAINT	8 	III	No	-

PG* : Packing group

Env* : Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments

Not applicable



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
221 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 95620



SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed

Substances of very high concern

None of the components are listed

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles

Not applicable.

Other EU regulations

Seveso category

This product is not controlled under the Seveso III Directive.

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labelling and Packaging Regulation (Regulation (EC) No. 1272/2008)
EHD statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H302 Harmful if swallowed
H314 Causes severe skin burns and eye damage
H317 May cause an allergic skin reaction
H318 Causes serious eye damage
H319 Causes serious eye irritation
H332 Harmful if inhaled
H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects
EUH071 Corrosive to the respiratory tract

Full text of classifications [CLP/GHS]

Acute Tox. 4 ACUTE TOXICITY - Category 4
Aquatic Chronic 3 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 3
Eye Dam. 1 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 1
Eye Irrit. 2 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 2
Skin Corr. 1B SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 1B
Skin Corr. 1C SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 1C
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
Skin Sens. 1B SKIN SENSITISATION - Category 1B

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
SKIN CORROSION/IRRITATION	Calculation method
SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION	Calculation method
SKIN SENSITISATION	Calculation method
LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	Calculation method

Notice to reader

☞ Indicates information that has changed from previously issued version

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications.

It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
222 di 1015

Safe Use of Mixture Information Hempel's Curing Agent 95620



This document is intended to communicate the conditions of safe use for the product and should always be read in combination with the product's Safety Data Sheet and labels.

General description of the process covered

Indoor or outdoor spray painting by professionals or with brush, roller, putty knife, dipping etc. with good general room ventilation.

This safe use information is linked to Professional spray painting and/or low-energy painting, local effect - Level III
Skin Corr. 1, Eye Dam. 1, Resp. Sens. 1 or EUH071

Sector(s) of use Industrial uses - Professional uses

Product category(ies) Coatings and paints, thinners, paint removers

Operational conditions

Place of use Indoor or outdoor use

Risk management measures (RMM)

Contributing activity	Process category (ies)	Maximum duration	Ventilation		Respiratory	Eye	Hands
			Type and air changes per hour				
Preparation of material for application	P-00000	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wear a respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Loading or application equipment and handling of coated parts before curing	P-00000a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Professional application of coatings by brush or roller	P-00010	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Professional application of coatings by spraying	P-00011	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wear a respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Elimination - force drying, drying and other technologies	P-00004	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	None	Wear suitable gloves (tested to EN374).
Cleaning	P-00005	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wear a respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.
Waste management	P-00006	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training.

See chapter 6 of the Safety Data Sheet for specifications



The information in this Safe Use of Mixture Information (SUMI) sheet is based on the data provided by the substance supplier for the substances in the product for which a chemical safety assessment has been carried out at the time of issue. It does not guarantee safe use of the product and does not replace any occupational risk assessment required by legislation. When developing workplace instructions for employees, SUMI sheets should always be considered in combination with the Safety Data Sheet (SDS) and the label of the product. No liability is accepted for any damage, no matter of what kind, which is a direct or indirect consequence of acts and/or decisions based on the contents of this document.

Sign: 17/01



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
223 di 1015

HEMPADUR 35629 BASE

Safety Data Sheet
Hempadur 35629 Base



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex I, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 - United Kingdom / Northern Ireland

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name : Hempadur 35629 Base
Product identity : 3562919990
Product type : epoxy primer

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application : metal industry
Identified uses : Industrial applications, Professional applications. Used by spraying.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details : Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Cwmbran
South Wales NP44 3FD
Telephone: 01633 833600
hempel@hempel.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation):
01633 833600 (08.00 - 17.00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue : 30 December 2022
Date of previous issue : 15 December 2021

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition : Mixture
Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]
Skin Irrit. 2, H315 SKIN CORROSION/IRRITATION
Eye Irrit. 2, H319 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION
Skin Sens. 1, H317 SKIN SENSITISATION
Aquatic Chronic 2, H411 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD
See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms.

2.2 Label elements

Hazard pictograms



Signal word : Warning
Hazard statements : H315 - Causes skin irritation.
H317 - May cause an allergic skin reaction.
H319 - Causes serious eye irritation.
H411 - Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements :

Prevention : Wear protective gloves. Avoid release to the environment.
Response : Collect spillage.
Hazardous ingredients : Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW <= 700
1,6-hexanediol diglycidylether
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine
Supplemental label elements : Contains epoxy constituents. May produce an allergic reaction.

Special packaging requirements

Containers to be fitted with child-resistant fastenings : Not applicable.
Tactile warning of danger : Not applicable.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
224 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 2: Hazards identification

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

Other hazards which do not result in classification: None known.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
4-phenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin (Mw) = 700	REACH #: 01-2119456619-26 EC: 500-033-5 CAS: 1675-54-9 Index: 603-074-00-6	≥25 - ≤50	Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 Skin Sens. 1, H317 Aquatic Chronic 2, H411	[1]
1,6-hexanediol diglycidylether	REACH #: 01-2119463471-41 EC: 240-260-4 CAS: 903999-84-9	≥10 - ≤25	Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 Skin Sens. 1, H317 Aquatic Chronic 3, H412	[1]
Octadecanoic acid, 12-hydroxy, reaction products with ethylenediamine	REACH #: 01-2119979085-27 EC: 509-629-8 CAS: 100545-48-0	<1	Skin Sens. 1B, H317	[1]
4,4'-isopropylidenediphenol	REACH #: 01-2119457858-23 EC: 201-245-8 CAS: 80-05-7 Index: 604-030-00-0	≤0.1	Eye Dam. 1, H318 Skin Sens. 1, H317 Repr. 1B, H360F STOT SE 3, H335 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410 See Section 15 for the full text of the H statements declared above.	[1] [2] [3]

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Type

- [1] Substance classified with a health or environmental hazard
[2] Substance with a workplace exposure limit, see section 8
[3] Substance of equivalent concern

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drowsiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Seek immediate medical attention.
Inhalation	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If unconscious, place in recovery position and seek medical advice.
Skin contact	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or thinners.
Ingestion	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact	Causes serious eye irritation.
Inhalation	No known significant effects or critical hazards.
Skin contact	Causes skin irritation. May cause an allergic skin reaction.
Ingestion	No known significant effects or critical hazards.

Over-exposure signs/symptoms



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
225 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 4: First aid measures

Eye contact	Adverse symptoms may include the following: pain or irritation watering redness
Inhalation	No specific data
Skin contact	Adverse symptoms may include the following: irritation redness
Ingestion	No specific data

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician	Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments	No specific treatment

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray Not to be used: waterjet

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Hazards from the substance or mixture	In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst. This material is toxic to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.
Hazardous combustion products	Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, halogenated compounds, metal oxide/oxides

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill, material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows: Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Contaminated absorbent material may pose the same hazard as the spill product.

6.4 Reference to other sections

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
226 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Contains epoxy constituents. Avoid all possible skin contact with epoxy and amine containing products, they may cause allergic reactions. Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in areas where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment: see Section 8. Always keep in containers made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from Oxidizing agents, strong alkalis, strong acids. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations or industrial sector specific solutions.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
4,4'-isopropylidenediphenol	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). TWA: 2 mg/m ³ 8 hours

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards such as the following: European Standard EN 683 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy) European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agents), European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents). Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW = 4700	DNEL	Long term Dermal	8.33 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	12.25 mg/m ³	Workers	Systemic
1,6-hexanediol diglycidylether	DNEL	Long term Dermal	6 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	10.57 mg/m ³	Workers	Systemic
4,4'-isopropylidenediphenol	DNEL	Long term Dermal	0.031 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	2 mg/m ³	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW = 4700	Fresh water	0.006 mg/l	-
	Marine	0.0008 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	10 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.896 mg/l	-
	Marine water sediment	0.0993 mg/l	-
1,6-hexanediol diglycidylether	Soil	0.198 mg/l	-
	Fresh water	0.0115 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.283 mg/kg dwf	-
	Marine water	0.00115 mg/l	-
	Marine water sediment	0.0263 mg/kg dwf	-
bisphenol A	Soil	0.223 mg/kg dwf	-
	Sewage Treatment Plant	1 mg/l	-
	Fresh water	0.016 mg/l	-
	Marine water	0.016 mg/l	-
	Sewage Treatment Plant	320 mg/l	-
methanol	Sediment	1.2 mg/kg	-
	Soil	3.7 mg/kg	-
	Fresh water	0.062 mg/l	-
	Marine water	0.0062 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.22 mg/kg dwf	-
	Marine water sediment	0.022 mg/kg dwf	-
	Soil	0.0085 mg/kg dwf	-
	Sewage Treatment Plant	25 mg/l	-



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
227 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work station location.

Individual protection measures

General: Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.

Hygiene measures: Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.

Eyeface protection: Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: chemical splash goggles.

Hand protection: Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances.

Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice:

Short-term exposure: natural rubber (latex), polyvinyl alcohol (PVA), polyvinyl chloride (PVC)
Recommended: Silver Shield / Barrier / 4H gloves, butyl rubber, Viton®, nitrile rubber

May be used: neoprene rubber

Body protection: Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product.

Wear suitable protective clothing. Always wear protective clothing when spraying.

Respiratory protection: Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Be sure to use approved/certified respirator or equivalent. It is not possible to specify precise filter type, since the actual work situation is unknown. Supplier of respirators should be contacted in order to find the appropriate filter.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Black.
Odour	Amine-like.
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	-16°C. This is based on data for the following ingredient: bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW = < 700.
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 230°C (446°F).
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Not available.
Lower and upper explosive (flammable) limits	No specific data.
Vapour pressure	0 kPa. This is based on data for the following ingredient: bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW = < 700.
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.404 g/cm³.
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
228 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 9: Physical and chemical properties

Auto-ignition temperature :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Decomposition temperature :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Explosive properties :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Oxidising properties :	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight :	Weighted average: 0 %
Water % by weight :	Weighted average: 0 %
VOC content :	5.8 g/l
VOC content, Ready-for-use mixture :	8 g/l
TOC Content :	Weighted average: 2 g/l
Solvent Gas :	Weighted average: 0.004 m³/l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

10.2 Chemical stability

The product is stable.

10.3 Possibility of hazardous reactions

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

10.4 Conditions to avoid

No specific data.

10.5 Incompatible materials

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed.
Decomposition products may include the following materials: carbon oxides, halogenated compounds, metal oxide/oxides.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Epoxy and amine containing products can cause skin disorders such as allergic eczema. The allergy may arise after only a short exposure period.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW >= 700	LD50 Dermal	Rabbit	>2000 mg/kg	-
	LD50 Dermal	Rat	>2000 mg/kg	-
1,6-hexanediol diglycidylether	LD50 Oral	Rat	>2000 mg/kg	-
	LD50 Dermal	Rat	>2000 mg/kg	-
4,4'-isobis(4-phenylphenyl) ether	LD50 Oral	Rat	2160 mg/kg	-
	LD50 Dermal	Rabbit	>2000 mg/kg	-
4,4'-isobis(4-phenylphenyl) ether	LD50 Oral	Rat	3250 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3250 mg/kg	-

Acute toxicity estimates



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
229 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 11: Toxicological information

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
1,6-hexanediol diglycidylether	2190				
4,4'-isopropylidenediphenol	3250				

Irritation/Corrosion

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
1,6-hexanediol diglycidylether	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Irritant	Rabbit	-	-
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
4,4'-isopropylidenediphenol	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	24 hours 250 Micrograms
	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours 500 milligrams

Sensitiser

Product/ingredient name	Route of exposure	Species	Result
bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700	skin	Guinea pig	Sensitising
1,6-hexanediol diglycidylether	skin	Guinea pig	Sensitising

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Carcinogenicity

No known significant effects or critical hazards.

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards.

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards.

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
4,4'-isopropylidenediphenol	Category 3		Respiratory tract irritation

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.			

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
No known data available in our database.	

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

Sensitisation: Contains bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700, 1,6-hexanediol diglycidylether, Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine. May produce an allergic reaction.

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties: See Section 13 for details

Other information: No additional known significant effects or critical hazards.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
230 di 1015

Safety Data Sheet
Hempadur 35629 Base



SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW $\leq$ 700	Acute EC50 $\geq$ 11 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 1.8 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 2 mg/l	Fish	96 hours
1,6-hexanediol diglycidylether	Acute EC50 20.1 mg/l	Algae	48 hours
	Acute LC50 47 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 30 mg/l	Fish	96 hours
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	Acute EC50 $\geq$ 100 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 $\geq$ 10 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute EC50 $\geq$ 10 mg/l	Fish	96 hours
	Acute LC50 7.6 mg/l	Fish	96 hours
4,4'-isopropylidenediphenol	Chronic NOEC 0.9 mg/l Fresh water	Daphnia - Daphnia magna - Neonate	21 days
	Chronic NOEC 0.2 - 20 sps Fresh water	Fish - Xiphophorus helleri - Juvenile (Fledgling, Hatching, Weaning)	60 days

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW $\leq$ 700	OECD 302B Inherent Biodegradability - Zahn-Wellens' EMPA Test	12 % - Not readily - 28 days	-	-
1,6-hexanediol diglycidylether	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	47 % - Inherent - 28 days	2 mg/l	-
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	22 % - Not readily - 28 days	-	-
4,4'-isopropylidenediphenol	-	1 - 2 % - Not readily - 28 days	-	-

Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW $\leq$ 700	-	-	Not readily
1,6-hexanediol diglycidylether	-	-	Inherent
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	-	-	Not readily
4,4'-isopropylidenediphenol	-	-	Not readily

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
Bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW $\leq$ 700	2.64 - 3.78	31	low
1,6-hexanediol diglycidylether	0.822	3.57	low
Octadecanoic acid, 12-hydroxy-, reaction products with ethylenediamine	5.86		high
4,4'-isopropylidenediphenol	3.4	20 - 67	low

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{ow}) - No known data available in our database.

Mobility - No known data available in our database.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB ₁	vP	vB
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details.

12.7 Other adverse effects



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
231 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 12: Ecological information

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product is listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction.

European waste catalogue no. (EWC) is given below.

European waste catalogue (EWC) 08 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN3082	ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700)	9  	III	Yes	This product is not regulated as a dangerous good when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg, provided the packagings meet the general provisions of 4.1.1.1, 4.1.1.2 and 4.1.1.4 to 4.1.1.8. <u>Tunnel code</u> (-)
IMDG Class	UN3082	ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700), (bisphenol A- (epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700)	9  	III	Yes	This product is not regulated as a dangerous good when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg, provided the packagings meet the general provisions of 4.1.1.1, 4.1.1.2 and 4.1.1.4 to 4.1.1.6. <u>Emergency schedules</u> F.A. - S.F.
IATA Class	UN3082	ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (bisphenol A-(epichlorohydrin) epoxy resin MW =< 700)	9  	III	Yes	This product is not regulated as a dangerous good when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg, provided the packagings meet the general provisions of 5.0.2.4.1, 5.0.2.6.1.1 and 5.0.2.8.

PG* : Packing group

Env* : Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments

Not applicable.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
232 di 1015

Safety Data Sheet

Hempadur 35629 Base



SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed.

Substances of very high concern

Ingredient name	Intrinsic property	Status	Reference number	Date of revision
4'-isopropylidenediphenol	Toxic to reproduction	Recommended	ED/01/2018	10/1/2019
4,4'-isopropylidenediphenol	Endocrine disrupting properties for human health	Recommended	ED/01/2018	10/1/2019
4,4'-isopropylidenediphenol	Endocrine disrupting properties for environment	Recommended	ED/01/2018	10/1/2019

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles
Not applicable.

Other EU regulations

Seveso category This product is controlled under the Seveso - II Directive.

Seveso category
E2: Hazardous to the aquatic environment - Chronic 2

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labeling and Packaging Regulation (Regulation (EC) No. 1272/2008)
EUH statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H315 Causes skin irritation.
H317 May cause an allergic skin reaction.
H318 Causes serious eye damage.
H319 Causes serious eye irritation.
H335 May cause respiratory irritation.
H360F May damage fertility.
H400 Very toxic to aquatic life.
H410 Very toxic to aquatic life with long lasting effects.
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects.
H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects.

Full text of classifications [CLP/GHS]

Aquatic Acute 1 SHORT-TERM (ACUTE) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 1 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 1
Aquatic Chronic 2 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 2
Aquatic Chronic 3 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 3
Eye Dam. 1 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 1
Eye Irrit. 2 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 2
Repr. 1B REPRODUCTIVE TOXICITY - Category 1B
Skin Irrit. 2 SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 2
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
Skin Sens. 1B SKIN SENSITISATION - Category 1B
STOT SE 3 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE - Category 3

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
SKIN CORROSION/IRRITATION	Calculation method
SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION	Calculation method
SKIN SENSITISATION	Calculation method
LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	Calculation method

Notice to reader

Indicates information that has changed from previously issued version



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
233 di 1015

Safety Data Sheet
Hempadur 35629 Base



SECTION 16: Other information

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications. It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
234 di 1015

Safe Use of Mixture Information

Hempadur 35629 Base



This document is intended to communicate the conditions of safe use for the product and should always be read in combination with the product's Safety Data Sheet and labels.

General description of the process covered

Indoor or outdoor spray painting by professionals or with brush, roller, putty knife, dipping etc. with good general room ventilation.

This safe use information is linked to : Professional spray painting and/or low-energy painting, local effect - Level II
Skin Sens. 1 Eye Irrit. 2 Asp. Tox. 1 or Solvent.

Sector(s) of use : Industrial uses - Professional uses

Product category(ies) : Coatings and paints, thinners, paint removers

Operational conditions

Place of use : Indoor or outdoor use

Risk management measures (RMM)

Contributing activity	Process category (ies)	Maximum duration	Ventilation		Respiratory	Eye	Hands
			Type and air changes per hour				
Preparation of material for application	PRCC06	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Loading of application equipment and handling of coated parts before drying	PRCC06a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by brush or roller	PRCC10	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Professional application of coatings by spraying	PRCC11	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	Wearing respirator conforming to EN140 with an assigned protection factor of at least 10.	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Finishing (sanding, force drying, mixing and other technologies)	PRCC04	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	None	None
Cleaning	PRCC05	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374
Waste management	PRCC08a	More than 4 hours	Good general room ventilation - Outdoors	3 - 5	None	Use eye protection according to EN 169	Wear suitable gloves tested to EN374

See chapter 8 of the Safety Data Sheet for specifications.



The information in this Safe Use of Mixture Information (SUMI) sheet is based on the data provided by the substance supplier for the substances in the product for which a chemical safety assessment has been carried out at the time of issue. It does not guarantee safe use of the product and does not replace any occupational risk assessment required by legislation. When developing workplace instructions for employees, fully assess the situation on site in combination with the Safety Data Sheet (SDS) and the label of the product.

Res liability is accepted for any damage, no matter of what kind, which is linked to indirect consequences of acts and/or decisions based on the contents of this document.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
235 di 1015

HEMPEL'S CURING AGENT 97050

Safety Data Sheet
Hempel's Curing Agent 97050



Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2020/878 - United Kingdom / Northern Ireland

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: Hempel's Curing Agent 97050
Product identity: 970500000
Product type: Curing agent

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Field of application: used only as part of two- or multi component products
Ready-for-use mixture: (See base component)
Identified uses: Industrial applications, Professional applications, Used by spraying

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details: Hempel UK Ltd
Berwyn House, The Pavilions
Llantarnam Park
Owmbryn
South Wales NP44 3PD
Telephone: 01633 833600
hempel@hempel.com

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation):
01633 833600 (08.00 – 17.00)
See Section 4 of the safety data sheet (first aid measures).

Date of issue: 22 December 2022
Date of previous issue: No previous validation.

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Flam. Liq. 3, H226: FLAMMABLE LIQUIDS
Acute Tox. 4, H332: ACUTE TOXICITY (inhalation)
Skin Sens. 1, H317: SKIN SENSITISATION
STOT SE 3, H335: SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation)
Aquatic Chronic 3, H412: LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD

See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms.

2.2 Label elements

Hazard pictograms:



Signal word: Warning

Hazard statements: H226 - Flammable liquid and vapour
H317 - May cause an allergic skin reaction
H332 - Harmful if inhaled
H335 - May cause respiratory irritation
H412 - Harmful to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements:

Prevention: Wear protective gloves. Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.

Hazardous ingredients: hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer
hexamethylene-di-isocyanate

Supplemental label elements: Contains isocyanates. May produce an allergic reaction.

Special packaging requirements

Containers to be fitted with child-resistant fastenings: Not applicable.

Tactile warning of danger: Not applicable.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
236 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 2: Hazards identification

2.3 Other hazards

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

Other hazards which do not result in classification: *None known.*

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.2 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]	Type
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	REACH #: 01-2119485798-17 EC: 500-080-2 CAS: 28182-81-2	≥75 - ≤90	Acute Tox. 4, H332 Skin Sens. 1, H317 STOT SE 3, H335	(1)
n-butyl acetate	REACH #: 01-2119485403-29 EC: 204-855-1 CAS: 123-86-4 Index: 807-025-00-1	≥5 - ≤10	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H335 EUH065	(1)(2)
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	REACH #: 01-2119455851-35 EC: 265-199-0 CAS: 64742-85-8	≥3 - ≤5	Flam. Liq. 3, H228 STOT SE 3, H332 STOT SE 3, H335 Asp. Tox. 1, H304 Aquatic Chronic 2, H411 EUH065	(1)(3)
hexamethylene-di-isocyanate	REACH #: 01-2119457571-37 EC: 212-485-8 CAS: 622-08-0 Index: 615-011-00-1	≤0.3	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 1, H330 Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 Resp. Sens. 1, H334 Skin Sens. 1, H317 STOT SE 3, H335 See Section 18 for the full text of the H statements declared above.	(1)(2)

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Type

(1) Substance classified with a health or environmental hazard.

(2) Substance with a workplace exposure limit; see section 9.

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General	In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention. Never give anything by mouth to an unconscious person. If breathing is irregular, drawiness, loss of consciousness or cramps: Call 112 and give immediate treatment (first aid).
Eye contact	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention.
Inhalation	Remove to fresh air. Keep person warm and at rest. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. Give nothing by mouth. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately.
Skin contact	Remove contaminated clothing and shoes. Wash skin thoroughly with soap and water or use recognised skin cleanser. Do NOT use solvents or thinners.
Ingestion	If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label. Keep person warm and at rest. Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Lower the head so that vomit will not re-enter the mouth and throat.
Protection of first-aiders	No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact	No known significant effects or critical hazards.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
237 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 4: First aid measures

Inhalation	Harmful if inhaled. May cause respiratory irritation.
Skin contact	May cause an allergic skin reaction.
Ingestion	No known significant effects or critical hazards.

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact	No specific data.
Inhalation	Adverse symptoms may include the following: respiratory tract irritation coughing
Skin contact	Adverse symptoms may include the following: irritation redness
Ingestion	No specific data.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to physician	If gasses have been inhaled, from the decomposition of the product, symptoms may be delayed. Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.
Specific treatments	No specific treatment.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Extinguishing media	Recommended: alcohol resistant foam, CO ₂ powders, water spray. Not to be used: waterjet.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Hazards from the substance or mixture	Flammable liquid and vapour. Runoff to sewer may create fire or explosion hazard. In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst, with the risk of a subsequent explosion. This material is harmful to aquatic life with long lasting effects. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.
Hazardous combustion products	Decomposition products may include the following materials: carbon oxides nitrogen oxides

5.3 Advice for firefighters

Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Fire will produce dense black smoke. Exposure to decomposition products may cause a health hazard. Cool closed containers exposed to fire with water. Do not release runoff from fire to drains or watercourses. Fire-fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode. Clothing for fire-fighters (including helmets, protective boots and gloves) conforming to European standard EN 469 will provide a basic level of protection for chemical incidents.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Avoid all direct contact with the spilled material. Exclude sources of ignition and be aware of explosion hazard. Ventilate the area. Refer to protective measures listed in sections 7 and 8. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If the product contaminates lakes, rivers, or sewers, inform the appropriate authorities in accordance with local regulations.

6.2 Environmental precautions

Avoid dispersal of spill material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach the release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows. Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material (e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth) and place in container for disposal according to local regulations (see Section 13). Use spark-proof tools and explosion-proof equipment. Contaminated absorbent material may pose the same hazard as this product.

6.4 Reference to other sections



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
238 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 6: Accidental release measures

See Section 1 for emergency contact information.
See Section 8 for information on appropriate personal protective equipment.
See Section 13 for additional waste treatment information.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Vapors are heavier than air and may spread along floors. Vapors may form explosive mixtures with air. Prevent the creation of flammable or explosive concentrations of vapors in air and avoid vapor concentrations higher than the occupational exposure limits. In addition, the product should be used only in areas from which all naked lights and other sources of ignition have been excluded. Electrical equipment should be protected to the appropriate standard. To dissipate static electricity during transfer, ground drum and connect to receiving container with bonding strap. No sparking tools should be used. Contains isocyanates. Exposure to isocyanate may result in acute irritation and/or sensitisation when breathing.

Care should be taken when re-opening partly-used containers.

Avoid inhalation of vapour, dust and spray mist. Avoid contact with skin and eyes. Eating, drinking and smoking should be prohibited in area where this material is handled, stored and processed. Appropriate personal protective equipment: see Section 8. Always keep in containers made from the same material as the original one.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in accordance with local regulations for flammable liquids. Store in a cool, well-ventilated area away from incompatible materials and ignition sources. Keep out of the reach of children. Keep away from: Oxidizing agents, strong alkalis, strong acids as well as of amines, alcohols and water. No smoking. Prevent unauthorized access. Containers that are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

See separate Product Data Sheet for recommendations or industrial sector specific solutions.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

Product/ingredient name	Exposure limit values
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). Inhalation sensitiser. STEL: 0.07 mg/m ³ , (as -NCO) 15 minutes. TWA: 0.02 mg/m ³ , (as -NCO) 8 hours.
n-butyl acetate	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). STEL: 886 mg/m ³ 15 minutes. STEL: 200 ppm 15 minutes. TWA: 724 mg/m ³ 8 hours. TWA: 150 ppm 8 hours.
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	EU OEL (Europe). TWA: 120 mg/m ³ 8 hours. Form: Tentative. TWA: 25 ppm 8 hours. Form: Tentative.
hexamethylene diisocyanate	EH40/2005 WELs (United Kingdom (UK), 1/2020). Absorbed through skin. TWA: 5 mg/m ³ , (as CN) 8 hours. STEL: 0.07 mg/m ³ , (as -NCO) 15 minutes.

Recommended monitoring procedures

If this product contains ingredients with exposure limits, personal, workplace atmosphere or biological monitoring may be required to determine the effectiveness of the ventilation or other control measures and/or the necessity to use respiratory protective equipment. Reference should be made to monitoring standards such as the following: European Standard EN 689 (Workplace atmospheres - Guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy). European Standard EN 14042 (Workplace atmospheres - Guide for the application and use of procedures for the assessment of exposure to chemical and biological agents). European Standard EN 482 (Workplace atmospheres - General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents). Reference to national guidance documents for methods for the determination of hazardous substances will also be required.

Derived effect levels

Product/ingredient name	Type	Exposure	Value	Population	Effects
n-butyl acetate	DNEL	Long term Inhalation	300 mg/m ³	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Dermal	11 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	DNEL	Long term Dermal	25 mg/kg bw/day	Workers	Systemic
	DNEL	Long term Inhalation	150 mg/m ³	Workers	Systemic
hexamethylene diisocyanate	DNEL	Long term Inhalation	0.055 mg/m ³	Workers	Systemic

Predicted effect concentrations



Ichnusa wind power srl

ilStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
239 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 8: Exposure controls/personal protection

Product/ingredient name	Compartment Detail	Value	Method Detail
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	Fresh water	0.127 mg/l	
	Marine water	0.0127 mg/l	
	Fresh water sediment	265700 mg/kg dwt	
	Marine water sediment	26570 mg/kg dwt	-
	Soil	53152 mg/kg dwt	-
n-butyl acetate	Sewage Treatment Plant	88 mg/l	-
	Fresh water	0.18 mg/l	-
	Marine	0.018 mg/l	-
	Fresh water sediment	0.881 mg/kg	-
	Marine water sediment	0.0961 mg/kg	-
hexamethylene di-isocyanate	Soil	0.0903 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	35.6 mg/l	-
	Fresh water	77.4 µg/l	-
	Marine	7.74 µg/l	-
	Fresh water sediment	13.34 mg/kg	-
	Marine water sediment	1.33 mg/kg	-
	Soil	2.6 mg/kg	-
	Sewage Treatment Plant	8.42 mg/l	-

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Arrange sufficient ventilation by local exhaust ventilation and good general ventilation to keep the airborne concentrations of vapors or dust lowest possible and below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work station location.

Individual protection measures

General

Gloves must be worn for all work that may result in soiling. Apron/coveralls/protective clothing must be worn when soiling is so great that regular work clothes do not adequately protect skin against contact with the product. Safety eyewear should be used when there is a likelihood of exposure.

Hygiene measures

Wash hands, forearms, and face thoroughly after handling compounds and before eating, smoking, using lavatory, and at the end of day.

Eye/face protection

Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: safety glasses with side shields.

Hand protection

Wear chemical-resistant gloves (tested to EN374) in combination with basic employee training. The quality of the chemical-resistant protective gloves must be chosen as a function of the specific workplace concentrations and quantity of hazardous substances.

Since the actual work situation is unknown, Supplier of gloves should be contacted in order to find the appropriate type. Below listed glove(s) should be regarded as generic advice:

Recommended: Silver Shield / Bamor / 4H gloves, nitrile rubber, polyvinyl alcohol (PVA), Viton®

May be used: neoprene rubber, butyl rubber

Short term exposure: natural rubber (latex), polyvinyl chloride (PVC)

Body protection

Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved handling this product.

Wear suitable protective clothing. Always wear protective clothing when spraying.

Respiratory protection

Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator. If working areas have insufficient ventilation. When the product is applied by means that will not generate an aerosol such as brush or roller wear half or totally covering mask equipped with gas filter of type A, when grinding use particle filter of type P. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Dry sanding, flame cutting and/or welding of the dry paint film will give rise to dust and/or hazardous fumes. Wet sanding/flattening should be used wherever possible. If exposure cannot be avoided by the provision of local exhaust ventilation, suitable respiratory protective equipment should be used.

Environmental exposure controls

Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
240 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	Liquid.
Colour	Transparent
Odour	isocyanate
pH	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Melting point/freezing point	-39.85°C This is based on data for the following ingredient: hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer
Boiling point/boiling range	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flash point	Closed cup: 47°C (116.6°F)
Evaporation rate	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Flammability	Flammable in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge, heat and oxidising materials.
Lower and upper explosive (flammable) limits	1.4 – 7.6 vol %
Vapour pressure	0 kPa This is based on data for the following ingredient: hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer
Vapour density	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Specific gravity	1.13 g/cm ³
Partition coefficient (LogKow)	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Auto-ignition temperature	Lowest known value: 280 – 470°C (536 – 878°F) (Solvent naphtha (petroleum), light arom.)
Decomposition temperature	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.
Viscosity	Aspiration hazard (H304) Not classified. Testing not relevant due to nature of the product.
Explosive properties	Slightly explosive in the presence of the following materials or conditions: open flames, sparks and static discharge
Oxidising properties	Testing not relevant or not possible due to nature of the product.

9.2 Other information

Solvent(s) % by weight	Weighted average: 10 %
Water % by weight	Weighted average: 0 %
VOC content	114.6 g/l
TOC Content	Weighted average: 87 g/l
Solvent Gas	Weighted average: 0.024 m ³ /l

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients

10.2 Chemical stability

The product is stable

10.3 Possibility of hazardous reactions

Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur

10.4 Conditions to avoid

Avoid all possible sources of ignition (spark or flame). Do not pressurise, cut, weld, braze, solder, drill, grind or expose containers to heat or sources of ignition

10.5 Incompatible materials

Highly reactive or incompatible with the following materials: oxidising materials

10.6 Hazardous decomposition products

When exposed to high temperatures (i.e. in case of fire) harmful decomposition products may be formed.

Decomposition products may include the following materials: carbon oxides nitrogen oxides



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
241 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Exposure to component solvent vapor concentrations may result in adverse health effects such as mucous membrane and respiratory system irritation and adverse effects on the kidneys, liver and central nervous system. Solvents may cause some of the above effects by absorption through the skin. Symptoms and signs include headaches, dizziness, fatigue, muscular weakness, drowsiness and, in extreme cases, loss of consciousness. Repeated or prolonged contact with the preparation may cause removal of natural fat from the skin, resulting in non-allergic contact dermatitis and absorption through the skin. If splashed in the eyes, the liquid may cause irritation and reversible damage. Accidental swallowing may cause stomach pain. Chemical lung inflammation may occur if the product is taken into the lungs via vomiting.

Isocyanate containing products have characteristics that include producing acute irritation and/or sensitisation when breathing, subsequent asthmatic problems and lung contractions. Sensitised people can, as a result from this, show asthmatic symptoms with exposure to atmospheric concentrations far below the TLV. Repeated exposures will lead to permanent damage to the respiratory system.

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	18500 mg/m ³	1 hours
	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	1.5 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rat	>2000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	>2500 mg/kg	-
n-butyl acetate	LC50 Inhalation Vapour	Rat	>21 mg/l	4 hours
	LD50 Dermal	Rabbit	>14112 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	10768 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	8183 mg/m ³	4 hours
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	LD50 Dermal	Rabbit	5160 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	3492 mg/kg	-
	LC50 Inhalation Dusts and mists	Rat	124 mg/m ³	4 hours
	LC50 Inhalation Vapour	Rat	0.124 mg/l	4 hours
hexamethylene-di-isocyanate	LD50 Dermal	Rabbit	>7000 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	746 mg/kg	-

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral mg/kg	Dermal mg/kg	Inhalation (gases) ppm	Inhalation (vapours) mg/l	Inhalation (dusts and mists) mg/l
Hempel's Curing Agent 97050				47.5	1.9
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer					1.5
n-butyl acetate	10768				
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	3492	3180			
hexamethylene-di-isocyanate	746			0.124	

Irritation/Corrosion

Product/ingredient name	Result	Species	Score	Exposure
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
n-butyl acetate	Skin - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	24 hours: 500 milligrams
hexamethylene-di-isocyanate	Eyes - Mild irritant	Rabbit	-	24 hours: 100 microliters
	Respiratory - Mild irritant	Rabbit	-	-
hexamethylene-di-isocyanate	Skin - Moderate irritant	Rabbit	-	-
	Eyes - Severe irritant	Rabbit	-	-
hexamethylene-di-isocyanate	Respiratory - Severe irritant	Rabbit	-	-
	Skin - Severe irritant	Rabbit	-	-

Sensitiser

Product/ingredient name	Route of exposure	Species	Result
hexamethylene 1,6-diisocyanate homopolymer	skin	Guinea pig	Sensitising
hexamethylene-di-isocyanate	skin	Guinea pig	Sensitising

Mutagenic effects

No known significant effects or critical hazards

Carcinogenicity



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
242 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 11: Toxicological information

No known significant effects or critical hazards

Reproductive toxicity

No known significant effects or critical hazards

Teratogenic effects

No known significant effects or critical hazards

Specific target organ toxicity (single exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	Category 3		Respiratory tract irritation
n-butyl acetate	Category 5		Narcotic effects
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Category 3		Respiratory tract irritation
	Category 3		Narcotic effects

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Product/ingredient name	Category	Route of exposure	Target organs
No known data available in our database.			

Aspiration hazard

Product/ingredient name	Result
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	ASPIRATION HAZARD - Category 1

Information on likely routes of exposure

Routes of entry anticipated: Oral, Dermal, Inhalation

Potential chronic health effects

Sensitisation: Contains hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer, hexamethylene-diisocyanate. May produce an allergic reaction.

11.2 Information on other hazards

Endocrine disrupting properties: See Section 15 for details

Other information: No additional known significant effects or critical hazards.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Do not allow to enter drains or watercourses. Harmful to aquatic life with long lasting effects

Product/ingredient name	Result	Species	Exposure
n-butyl acetate	Acute EC50 648 mg/l	Algae	72 hours
	Acute EC50 44 mg/l	Daphnia	48 hours
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	Acute EC50 2.6 mg/l	Algae - Pseudokirchnerella subcapitata (green algae)	96 hours
	Acute EC50 3.2 mg/l	Daphnia	48 hours
	Acute LC50 9.22 mg/l	Fish - Oncorhynchus mykiss (rainbow trout)	96 hours

12.2 Persistence and degradability

Product/ingredient name	Test	Result	Dose	Inoculum
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	-	1 % - Not readily - 28 days	-	-
n-butyl acetate	-	90 % - Readily - 28 days	-	-
	OECD 301D Ready Biodegradability - Closed Bottle Test	100 % - Readily - 5 days	-	-
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	OECD 301F Ready Biodegradability - Manometric Respirometry Test	78 % - Readily - 28 days	-	-
	-	>70 % - Readily - 28 days	-	-
	-	>80 % - Readily - 28 days	-	-
hexamethylene-diisocyanate	-	42 % - Not readily - 28 days	-	-



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
243 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 12: Ecological information

Product/ingredient name	Aquatic half-life	Photolysis	Biodegradability
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	-	-	Not readily
n-butyl acetate	-	-	Readily
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	-	Readily
hexamethylene-di-isocyanate	-	-	Not readily

12.3 Bioaccumulative potential

Product/ingredient name	LogP _{ow}	BCF	Potential
hexamethylene-1,6-diisocyanate homopolymer	5.54	387.7	low
n-butyl acetate	2.5	3.1	low
Solvent naphtha (petroleum), light arom.	-	10 - 2500	high
hexamethylene-di-isocyanate	0.02	57.83	low

12.4 Mobility in soil

Soil/water partition coefficient (K_{oc}): No known data available in our database.

Mobility: No known data available in our database.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Product/ingredient name	PBT	P	B	T	vPvB	vP	vB
This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.							

12.6 Endocrine disrupting properties

See Section 15 for details.

12.7 Other adverse effects

No known significant effects or critical hazards.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Residues of the product is listed as hazardous waste. Dispose of according to all state and local applicable regulations. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction. Spillage, remains, discarded clothes and similar should be discarded in a fireproof container.

European waste catalogue no. (EWC) is given below.

European waste catalogue (EWC) 08 01 11*

Packaging

The generation of waste should be avoided or minimised wherever possible. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible.

SECTION 14: Transport information

Transport may take place according to national regulation or ADR for transport by road, RID for transport by train, IMDG for transport by sea, IATA for transport by air.

	14.1 UN / ID no.	14.2 Proper shipping name	14.3 Transport hazard class(es)	14.4 PG*	14.5 Env*	Additional information
ADR/RID Class	UN1263	PAINT	3 	III	No	<u>Tunnel code</u> (D/E)
IMDG Class	UN1263	PAINT	3 	III	No	<u>Emergency schedules</u> F.F, S.F



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
244 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 14: Transport information

ATA Class	UN1283 PAINT	3		III	No	-

PGT: Packing group
Env *: Environmental hazards

14.6 Special precautions for user

Transport within user's premises: always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO Instruments

Not applicable.

SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

EU Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) Annex XIV - List of substances subject to authorisation - Substances of very high concern

Annex XIV

None of the components are listed.

Substances of very high concern

None of the components are listed.

Annex XVII - Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles

As from 24 August 2023 adequate training is required before industrial or professional use.

Other EU regulations

Seveso category This product is controlled under the Seveso III Directive.

Seveso category
P501: Flammable liquids 2 and 3 not falling under P5a or P5b

15.2 Chemical safety assessment

SECTION 16: Other information

Abbreviations and acronyms:

ATE = Acute Toxicity Estimate
CLP = Classification, Labelling and Packaging Regulation [Regulation (EC) No. 1272/2008]
EUH statement = CLP-specific Hazard statement
RRN = REACH Registration Number
DNEL = Derived No Effect Level
PNEC = Predicted No Effect Concentration

Full text of abbreviated H statements

H226 Flammable liquid and vapour.
H302 Harmful if swallowed.
H304 May be fatal if swallowed and enters airways.
H315 Causes skin irritation.
H317 May cause an allergic skin reaction.
H318 Causes serious eye irritation.
H330 Fatal if inhaled.
H332 Harmful if inhaled.
H334 May cause allergy or asthma symptoms or breathing difficulties if inhaled.
H335 May cause respiratory irritation.
H336 May cause drowsiness or dizziness.
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects.
H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects.
EUH068 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.

Full text of classifications [CLP/GHS]

Acute Tox. 1 ACUTE TOXICITY - Category 1
Acute Tox. 4 ACUTE TOXICITY - Category 4
Aquatic Chronic 2 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 2
Aquatic Chronic 3 LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD - Category 3
Asp. Tox. 1 ASPIRATION HAZARD - Category 1
Eye Irrit. 2 SERIOUS EYE DAMAGE/EYE IRRITATION - Category 2
Flam. Liq. 3 FLAMMABLE LIQUIDS - Category 3
Resp. Sens. 1 RESPIRATORY SENSITISATION - Category 1
Skin Irrit. 2 SKIN CORROSION/IRRITATION - Category 2
Skin Sens. 1 SKIN SENSITISATION - Category 1
STOT SE 3 SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE - Category 3



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
245 di 1015

Safety Data Sheet

Hempel's Curing Agent 97050



SECTION 16: Other information

Procedure used to derive the classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP/GHS]

Classification	Justification
FLAMMABLE LIQUIDS	On basis of test data
ACUTE TOXICITY (inhalation)	Calculation method
SKIN SENSITISATION	Calculation method
SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE (Respiratory tract irritation)	Calculation method
LONG-TERM (CHRONIC) AQUATIC HAZARD	Calculation method

Notice to reader

 Indicates information that has changed from previously issued version.

The information contained in this safety data sheet is based on the present state of knowledge and EU and national legislation. It provides guidance on health, safety and environmental aspects for handling the product in a safe way and should not be construed as any guarantee of the technical performance or suitability for particular applications. It is always the duty of the user/employer to ascertain that the work is planned and carried out in accordance with the national regulations.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 246 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

3.1. Si richiede di relazionare circa i contatti intercorsi con l'Autorità Marittima sulla disponibilità delle aree portuali per l'assemblamento delle piattaforme e degli aerogeneratori.

Già dall'inizio della fase di scoping del progetto, il Proponente ha provveduto ad instaurare diversi contatti con l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna per un confronto sui possibili utilizzi delle infrastrutture portuali disponibili e/o da implementare per le necessità dell'industria dell'eolico offshore.

L'ultimo incontro sul tema è avvenuto lo scorso 9 Febbraio 2024 nella sede dell'AdSP di Cagliari alla presenza del Presidente dott. Deiana. L'incontro ha avuto come punti principali di discussione un aggiornamento sullo stato di avanzamento autorizzativo del progetto Ichnusa Wind Power e sulle necessità di infrastrutture portuali per l'implementazione del progetto e dell'intera filiera alla luce sia della maggiore conoscenza sviluppata dal Proponente sul tema nel corso del tempo sia in relazione all'opportunità offerta dal D.L. 9 Dicembre 2023 n. 181 "Sicurezza energetica, fonti rinnovabili e ricostruzione territori alluvionati".

A tal proposito, il Proponente ha anche analizzato diverse possibilità di sfruttamento dei siti portuali del Sud-Ovest sardo, con particolare attenzione ai porti di Cagliari e Oristano i quali offrono diverse soluzioni. Come noto, in base al bando pubblicato dal MASE ad Aprile, le AdSP sono state chiamate a esprimere entro il 18 Maggio 2024 il proprio interesse all'individuazione di aree demaniali marittime per la realizzazione delle infrastrutture idonee allo sviluppo della filiera dell'eolico galleggiante; da questo punto in poi saranno quindi le AdSP di concerto con i Ministeri, e non il Proponente, a meglio definire le aree portuali utilizzabili per le necessità della filiera industriale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
247 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

3.2. Relativamente alle ricadute occupazionali stimate, si richiede di fornire la quantificazione del personale impiegato in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione per le attività sulla terraferma e in mare.

Sebbene il settore dell'eolico offshore galleggiante non sia ancora sviluppato in termini di progetti a scala industriale, le proiezioni e le stime delle potenziali ricadute occupazionali sono ben definibili in riferimento allo stato dell'arte dei parchi eolici con fondazioni fisse, i cui dati occupazionali risultano estremamente utili per la stima degli effetti socioeconomici della filiera.

Lo studio "Socio-economic impact study of offshore wind" (QBIS, 2020) stima, al 2022 e per impianti offshore a fondazioni fisse, ricadute occupazionali, per complessivi 9451 FTE/GW⁴, così distribuiti tra le varie fasi di progetto:

Tabella 9 – Ricadute occupazionali nelle diverse fasi di sviluppo di un impianto eolico offshore a fondazione fissa.

Fonte: (QBIS, 2020)

FASE DI PROGETTO	ORE DI LAVORO	DESCRIZIONE
Fase 1 Progettazione	574 FTE/GW	Fase in cui si sviluppa il progetto
Fase 2 Produzione turbine eoliche	2555 FTE/GW	Fase di produzione delle turbine eoliche
Fase 3 Produzione dei basamenti delle strutture	2720 FTE/GW	Fase in cui si producono le fondazioni fisse, ma che nel caso di impianti galleggianti si presume un valore di FTE più alto in ragione della maggior complessità
Fase 4 Installazione e connessione alla rete elettrica	781 FTE/GW	Fase in cui si prevedono costi minori per l'installazione per il caso di parchi galleggianti, dovuto all'utilizzo di mezzi più piccoli mentre aumentano leggermente per la connessione alla rete in funzione della distanza dalla costa
Fase 5 Operation & Maintenance (25 anni)	2007 FTE/GW	Fase di manutenzione che include un periodo di attività dell'impianto di 25 anni, con un sensibile aumento nel caso di impianti galleggianti
Fase 6 Dismissione dell'impianto	813 FTE/GW	Fase di dismissione dell'impianto, con valore di FTE correlato dalla maggiore incertezza data la grande distanza temporale

Nello specifico, ogni fase comporterà l'impiego di diverse tipologie di lavoratori così classificabili:

- **Operatori:** la manovalanza contribuisce all'opera con 467 FTE/GW, con il massimo impiego nelle fasi 4, 5 e 6.
- **Equipaggio navale:** per le fasi di indagine e lavorazione in mare con 1423 FTE/GW, con il massimo impiego nelle fasi 4, 5 e 6.
- **Tecnici:** includono diversi tipi di lavoratori, per le fasi di produzione in fabbrica e opere civili con 3575 FTE/GW e massimo impiego nelle fasi 2, 5 e 6.
- **Ingegneri:** coprono una vasta gamma di campi tecnologici e contribuiscono per un complessivo di 917 FTE/GW.
- **Indotto:** sono compresi diversi esperti sul territorio in logistica, geotecnica, salute e qualità, sicurezza, ambiente, sociologia, biologia marina e sicurezza dei siti di pesca; contribuiscono complessivamente per 1186 FTE/GW.
- **Servizi:** considera una varietà di esperti amministrativi, contabili, di marketing, fiscali, di regolamentazione e finanza, i quali contribuiscono con 1882 FTE/GW.

⁴ L'FTE, o Full-Time Equivalent, è un metodo utilizzato per misurare la produttività dei lavoratori in un'organizzazione. Questa misura non conta semplicemente il numero di dipendenti, ma piuttosto le ore effettive di lavoro per cui 1 FTE = 40 ore o 1 settimana full-time.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
248 di 1015

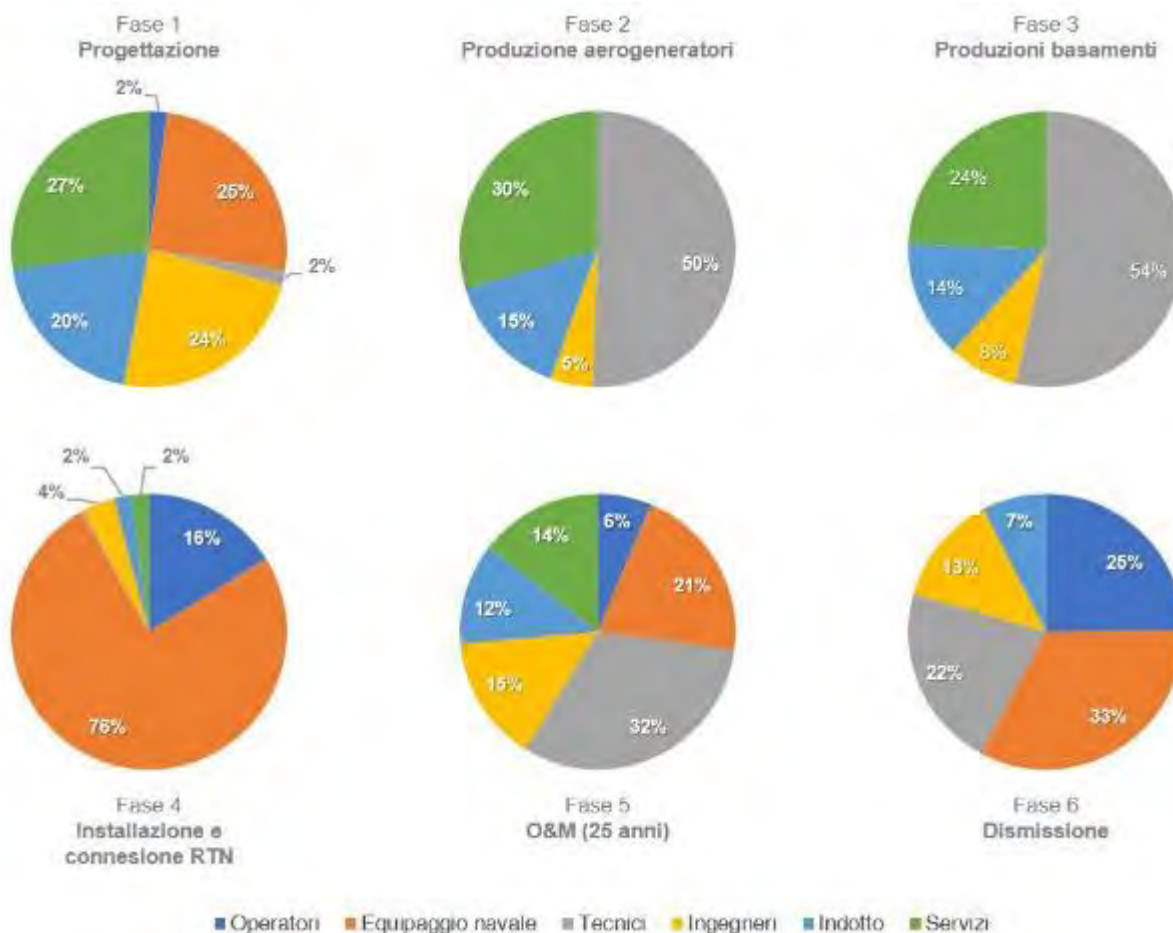


Figura 35 – Suddivisione in percentuale del lavoro in Full-Time Equivalent per le diverse figure professionali in ogni fase di progetto.

In riferimento al progetto Ichnusa Wind Power, riferendosi alla taglia nominale dell'impianto (potenza nominale 504 MW) la stima delle ricadute occupazionali è presentata in Tabella 10 e in Figura 36.

Tabella 10 – Tempo di lavoro in FTE per le diverse figure professionali relative all'opera in progetto.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	FASE 6	TOTALE
Operatori	6	0	0	64	112	102	283
Equipaggio navale	74	0	0	298	369	135	875
Tecnici	5	652	735	1	560	89	2043
Ingegneri	69	64	112	15	262	53	574
Indotto	57	191	191	8	211	31	688
Servizi	79	382	334	8	257	0	1059
TOTALE	289	1288	1371	394	1771	410	5523



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
249 di 1015

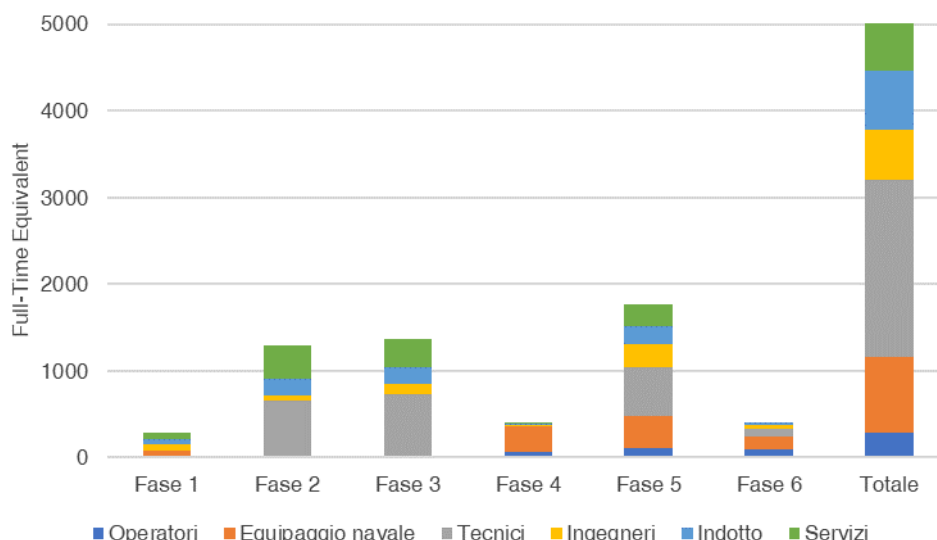


Figura 36 – Tempo di lavoro in FTE per ogni fase di progetto e suddivisione per figure professionali.

È importante osservare che i dati finora descritti sono indipendenti dalla localizzazione geografica dei lavoratori. Pertanto, ai fini di una efficace stima del livello di occupazione indotto dall'opera sul mercato del lavoro italiano, è opportuno condurre un'analisi di scenario ipotizzando due condizioni di sviluppo, una ottimistica l'altra pessimistica. Entrambi gli scenari ipotizzano occupazione uniformemente distribuita sul territorio italiano e opportunità di lavoro ugualmente accessibili ai cittadini indipendentemente dalla loro posizione geografica.

SCENARIO OTTIMISTICO

In questo scenario si presume che le varie fasi della vita dell'opera comportino lo sfruttamento del massimo potenziale di occupazione in Italia compresa una filiera portuale per lo sviluppo dell'infrastruttura di supporto all'industria eolica.

Tabella 11 – Scenario ottimistico delle ricadute occupazionali in Italia.

FASE DI PROGETTO	DESCRIZIONE	%	ORE DI LAVORO
Fase 1 Progettazione	La fase di progettazione (sviluppo, misurazione, ecc.) richiede una conoscenza accurata del territorio per cui la quasi totalità del lavoro è svolta in Italia	90	260 FTE
Fase 2 Produzione turbine eoliche	Le turbine eoliche vengono prodotte per la maggior parte in Italia, grazie alla presenza sul territorio di industrie specializzate	80	1030 FTE
Fase 3 Produzione dei basamenti delle strutture	La produzione delle fondazioni galleggianti avviene in Italia, grazie alla presenza di aziende nostrane	95	1302 FTE
Fase 4 Installazione e connessione alla rete elettrica	Fase che si sviluppa nel territorio, grazie ad un grande porto idoneo per la parte offshore e altre aziende per le opere di connessione alla RTN	90	355 FTE
Fase 5 Operation & Maintenance (25 anni)	Fase che si sviluppa nel territorio, si concentra in piccoli porti idonei per la manutenzione ordinaria e sulla terraferma per la parte di connessione elettrica	95	1682 FTE
Fase 6 Dismissione dell'impianto	Considerando lo sviluppo del settore e l'avanzamento tecnologico, si suppone l'impegno di aziende italiane	95	390 FTE

SCENARIO PESSIMISTICO

In questo scenario, si considera il caso in cui il settore eolico offshore non emerga in Italia e si stima l'occupazione minima che comporterebbe l'opera.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
250 di 1015

Tabella 12 – Scenario pessimistico delle ricadute occupazionali in Italia.

FASE DI PROGETTO	DESCRIZIONE	%	ORE DI LAVORO
Fase 1 Progettazione	La fase di progettazione (sviluppo, misurazione, ecc.) richiede una conoscenza accurata del territorio per cui la quasi totalità del lavoro è svolta in Italia	90	260 FTE
Fase 2 Produzione turbine eoliche	Le turbine eoliche vengono prodotte all'estero	5	64 FTE
Fase 3 Produzione dei basamenti delle strutture	La produzione delle fondazioni galleggianti avviene all'estero	5	69 FTE
Fase 4 Installazione e connessione alla rete elettrica	Fase che si sviluppa nel territorio, il riferimento sarà un grande porto idoneo con la collaborazione di aziende estere specializzate	40	158 FTE
Fase 5 Operation & Maintenance (25 anni)	Fase che si sviluppa nel territorio, si concentra in piccoli porti idonei per la manutenzione ordinaria e sulla terraferma per la parte di connessione elettrica	80	1418 FTE
Fase 6 Dismissione dell'impianto	Supponendo la mancanza di sviluppo del settore eolico offshore, si considerano comunque i servizi dei porti idonei e la collaborazione con aziende estere specializzate	30	123 FTE

CONCLUSIONI

Appare chiaro che la realizzazione del progetto, anche in relazione allo sviluppo della filiera dell'eolico offshore supportata dal solido gruppo di investimento, può fornire un rilevante volano di sviluppo infrastrutturale con importanti ricadute occupazionali sia a livello regionale sia a livello nazionale e internazionale. Impianti di simile complessità richiedono infatti crescenti competenze tecniche e adeguati sistemi di infrastrutture portuali per supportare le operazioni di costruzione, manutenzione e dismissione delle opere. In tal senso, è importante sottolineare che un fattore condizionante delle stime proposte sarà la rapidità di sviluppo dell'industria italiana rispetto alle altre realtà del Mar Mediterraneo. È noto, infatti, che il *first mover*, quindi ad es. i primi porti a venir adeguati allo scopo oppure i primi cantieri a specializzarsi in questo tipo di attività, beneficeranno di grandi vantaggi avendo già ammortizzato i costi di adeguamento e assumendo il ruolo di veri e propri poli di aggregazione su un bacino potenziale che supera i confini nazionali e può diventare punto di riferimento a livello internazionale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
251 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

4.1. Si chiede una relazione sul consumo/occupazione di fondale in termini di area, volume e specchio d'acqua marina da parte delle SSE offshore.

4.2. Si chiede una relazione specifica sul consumo/occupazione di fondale in termini di area, volume e specchio d'acqua marina da parte degli aerogeneratori.

In merito alla richiesta, per il calcolo delle superfici impegnate dalle opere in termini di specchio acqueo e fondale, è utile riferirsi alle quattro sezioni fondamentali che caratterizzano gli elementi galleggianti ovvero:

- le sovrastrutture (*topside*) che comprendono la torre, la navicella e il rotore nel caso degli aerogeneratori, gli impalcati e i componenti elettrici per le sottostazioni elettriche FOS;
- le strutture di fondazione galleggianti;
- le linee di ormeggio e i cavi elettrici per il trasporto dell'energia;
- i sistemi di ancoraggio al fondale marino.

OCCUPAZIONE DELLO SPECCHIO ACQUEO

Lo specchio acqueo occupato dalle strutture è stato considerato in prima battuta tenendo conto della sola figura di galleggiamento in assetto di esercizio. In seguito, con approccio cautelativo, il calcolo è stato effettuato secondo l'area della figura di galleggiamento del cerchio circoscritto alla linea d'acqua effettiva della fondazione galleggiante (raggio di riferimento R_{SB} in figura).

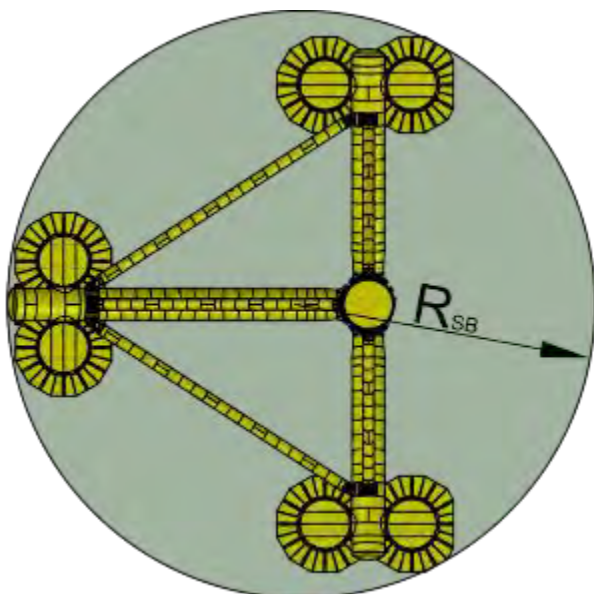


Figura 37 – Schema concettuale per il calcolo dell'occupazione dello specchio acqueo occupato dagli aerogeneratori.
Elaborazione iLStudio.

Posta quindi la dimensione delle strutture di fondazione risulta:

- ogni ancoraggio occupa un cerchio di raggio R_{SB} pari a 58 m;
- ogni unità galleggiante determina una occupazione di specchio acqueo pari a 10570 m²;
- l'intero parco eolico, con 42 aerogeneratori e 2 FOS, determina una occupazione di specchio acqueo pari a 465 mila m².

OCCUPAZIONE DI VOLUME DELLA COLONNA D'ACQUA

Il volume di colonna d'acqua fisicamente occupato viene calcolato considerando l'altezza di pescaggio massimo del floater, pari a circa 11 m, moltiplicata per l'area virtuale calcolata al punto precedente e pari a 42273m².



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
252 di 1015

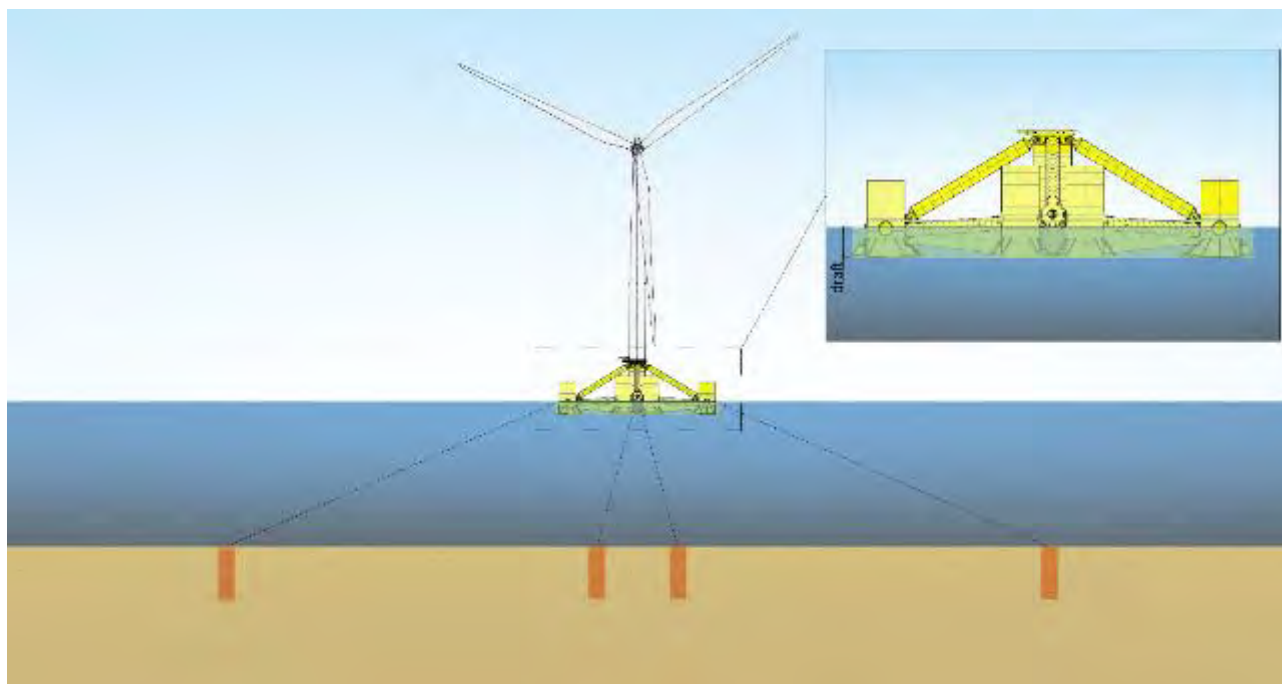


Figura 38 – Schema concettuale per il calcolo dell'occupazione di volume lordo della colonna d'acqua.

Elaborazione iLStudio.

Ciò comporta una occupazione virtuale (l'occupazione solida è in realtà molto minore) pari a 116 mila m³ per aerogeneratore con occupazione complessiva (per 42 aerogeneratori e 2 FOS) pari a circa 5 milioni di m³.

OCCUPAZIONE DI FONDALE

Il calcolo dell'occupazione di fondale delle opere è stato effettuato sommando le aree delle sezioni degli elementi di ancoraggio con il piano del fondale.

Posta quindi la scelta di ancoraggi a pali cilindrici di diametro 2.44 m nel numero di sei unità per floater, ne consegue che:

- ogni ancoraggio occupa circa 4.7 m²;
- ogni unità galleggiante determina una occupazione di fondale pari a 28 m²;
- l'intero parco eolico, con 42 aerogeneratori e 2 FOS, determina una occupazione di fondale pari a 1232 m².



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
253 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.1. Si richiede di presentare una relazione sulla presenza/assenza di habitat bentonici vulnerabili (es. reef a coralli bianchi, “giardini” di coralli di fondo duro e mobile, giardini di spugne, campi di pennatulacee) e specie di rilevanza conservazionistica (con particolare attenzione alle specie incluse nella Red List dalla Unione Internazionale per la Conservazione della Natura - IUCN) nell’area della scarpata continentale interessata dal parco eolico offshore ed in aree viciniori (entro almeno 5 km dal perimetro esterno del parco eolico offshore). Tale studio dovrà riportare, qualora presenti, localizzazione ed estensione di tali habitat vulnerabili (Vulnerable Marine Ecosystems secondo quanto indicato nelle “International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas” della FAO 2009) e informazioni sulle specie strutturanti che essi ospitano (“Ecosystem engineers”) e dovrà avere lo scopo di valutare l’impatto del parco eolico offshore dalla fase di realizzazione fino alla sua dismissione.

Il concetto di *Vulnerable marine ecosystems* (VMEs) è stato introdotto dall’Assemblea Generale delle Nazioni Unite (UNGA) nel 2004 (UNGA Res. 59/25, art. 66). Gli ecosistemi marini vulnerabili, hotspot di biodiversità nelle profondità marine, sono “gruppi di specie, comunità o habitat che possono essere vulnerabili agli impatti derivanti dalle attività di pesca”.

Le linee guida “International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas” (FAO, 2009) definiscono, ai paragrafi 14, 15, e 16, il concetto di vulnerabilità (costituito elemento critico per l’attuazione delle norme):

“[...] 14. La vulnerabilità è legata alla probabilità che una popolazione, comunità o habitat subiranno alterazioni sostanziali a causa di disturbi cronici o a breve termine, nonché la probabilità che si riprenda e in quale arco di tempo. Questi sono, a loro volta, legati alle caratteristiche degli ecosistemi stessi, soprattutto agli aspetti biologici e strutturali. Le funzionalità di VME possono essere fisicamente o funzionalmente fragili. Gli ecosistemi più vulnerabili sono quelli che sono facilmente disturbati e molto lenti a riprendersi, o che potrebbero non riprendersi mai.

15. La vulnerabilità delle popolazioni, delle comunità e degli habitat deve essere valutata rispetto a minacce specifiche. Alcune caratteristiche, in particolare quelle fisicamente fragili o intrinsecamente rare, possono essere vulnerabili alla maggior parte delle forme di disturbo, ma la vulnerabilità di alcune popolazioni, comunità e habitat può variare notevolmente a seconda del tipo di attrezzatura da pesca utilizzata o del tipo di disturbo subito.

16. I rischi per un ecosistema marino sono determinati dalla sua vulnerabilità, dalla probabilità che si verifichi una minaccia e dai mezzi di mitigazione applicati alla minaccia. [...]”

Le stesse linee guida esplicitano inoltre, ai paragrafi 42 e 43, i criteri che rispondono all’identificazione di un habitat vulnerabile:

“[...] 42. Un ecosistema marino dovrebbe essere classificato come vulnerabile in base alle caratteristiche che possiede. Il seguente elenco di caratteristiche dovrebbe essere utilizzato come criterio per l’identificazione degli EMV.

Caratteristiche	Descrizione dell’area, dell’ecosistema o dell’habitat
Unicità o rarità	Area o un ecosistema che è unico o che contiene specie rare la cui perdita non potrebbe essere compensata da aree o ecosistemi simili. Questi includono: habitat che contengono specie endemiche; habitat di specie rare, minacciate o in via di estinzione presenti solo in aree discrete; vivai o aree separate di alimentazione, riproduzione o deposizione delle uova.
Significato funzionale dell’habitat	Aree o habitat distinti necessari per la sopravvivenza, il funzionamento, la deposizione delle uova/riproduzione o il recupero degli stock ittici, particolari fasi della storia della vita (ad esempio aree di crescita o aree di allevamento) o di specie marine rare, minacciate o in via di estinzione specie.
Fragilità	Ecosistema altamente suscettibile al degrado dovuto alle attività antropiche.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
254 di 1015

Caratteristiche	Descrizione dell'area, dell'ecosistema o dell'habitat
Tratti della storia della vita delle specie componenti che rendono difficile il recupero	Ecosistemi caratterizzati da popolazioni o assemblaggi di specie con una o più delle seguenti caratteristiche: tassi di crescita lenti; età tardiva della maturità; reclutamento basso o imprevedibile; o longevo.
Complessità strutturale	Ecosistema caratterizzato da strutture fisiche complesse create da concentrazioni significative di caratteristiche biotiche e abiotiche. In questi ecosistemi, i processi ecologici dipendono solitamente fortemente da questi sistemi strutturati. Inoltre, tali ecosistemi presentano spesso un'elevata diversità, che dipende dagli organismi strutturanti.

Nell'allegato sono contenuti esempi di gruppi di specie, comunità e habitat potenzialmente vulnerabili, nonché caratteristiche che potenzialmente li supportano.

43. Questi criteri dovrebbero essere adattati e criteri aggiuntivi dovrebbero essere sviluppati man mano che si accumulano esperienze e conoscenze o per affrontare particolari esigenze locali o regionali. [...]”

Generalmente le specie indicatrici di VMEs sono longeve, fragili, adattate ad un flusso d'acqua che generalmente non supera pochi centimetri al secondo, e con un tasso di riproduzione poco frequente. La Tabella 13 riassume gli habitat e i taxa classificati come possibili indicatori di VMEs nel Mediterraneo riportando anche le relative categorie di rischio indicate nella Red List IUCN (CR: in pericolo critico, EN: in pericolo di estinzione, VU: vulnerabile).

HABITAT MEDITERRANEI INDICATORI DI VMEs

Barriere coralline di acqua fredda

Giardini di corallo:	su fondo duro
	su fondo morbido

Campi di pennatule

Aggregazioni di spugne di acque profonde:	Aggregazioni “Ostur” di spugne
	Giardini di spugne su fondali duri
	Comunità di “spugne di vetro”
	Giardini di spugne su fondali morbidi

Patches di anemoni tubicoli

Campi di crinoidi

Reef ad ostriche e altri bivalvi giganti

Altre dense aggregazioni di epifauna

Tabella 13 – Elenco dei possibili habitat e taxa al di sotto dei 200 m, classificati come possibili indicatori di VMEs in Mediterraneo.

*sono considerate solo le specie chemiosintetiche che indicano la presenza di sorgenti idrotermali. Fonte: (FAO, 2019).

TAXA MEDITERRANEI INDICATORI DI VMEs

Phylum	Classe	Sottoclasse (ordine)
Cnidaria	Anthozoa	Hexacorallia (Antipatharia, Scleractinia)
		Octocorallia (Alcyonacea, Pennatulacea)
		Ceriantharia
	Hydrozoa	Hydroidolina
Porifera	Demospongiae	
	Hexactinellida	Amphidiscophora
		Hexasterophora
	Gymnolaemata	
Bryozoa	Stenolaemata	
Echinodermata	Crinoidea	Articulata



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
255 di 1015

TAXA MEDITERRANEI INDICATORI DI VME_s

Phylum	Classe	Sottoclasse (ordine)
Mollusca	Bivalvia	Gryphaeidae (<i>Neopycnodonte cochlear</i> , <i>N. zibrowii</i>)
		Heterodonta*(Lucinoida) (e.g. <i>Lucinoma kazani</i>)
		Pteriomorphia*(Mytiloida) (e.g. <i>Idas modiolaeformis</i>)
Annelida*	Polychaeta	Sedentaria (Canalipalpata) (e.g. <i>Lamellibrachia anaximandri</i> , <i>Siboglinum</i> spp.)
Arthropoda*	Malacostraca	Eumalacostraca (Amphipoda) (e.g. <i>Haploops</i> spp.)

Tabella 14 – Elenco delle specie indicatrici di VME del Mediterraneo.

Fonte: Rielaborato da (Marin, et al., 2017).

TIPO DI HABITAT VME PROPOSTO	Taxa rappresentativi	IUCN Red List ⁵
BARRIERE CORALLINE DI ACQUA FREDDA		EN
A - Reefs <i>Lophelia pertusa</i>	<i>Lophelia pertusa</i>	EN
B - Reefs <i>Madrepora oculata</i>	<i>Madrepora oculata</i>	EN
C - Reefs <i>Desmophyllum dianthus</i>	<i>Desmophyllum dianthus</i>	
GIARDINI DI CORALLO		
Giardini di corallo su fondo duro		
A.1.1. GORGONIE (Ordine Alcyonacea)		
ACANTHOGORGIIDAE	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>	
CORALLIIDAE	<i>Corallium rubrum</i>	EN
DENDROBRACHIIDAE	<i>Dendrobrachia bonsai</i>	
ELLISELLIDAE	<i>Ellisella paraplexauroides</i> <i>Viminella flagellum</i>	VU
GORGONIIDAE	<i>Eunicella verrucosa</i>	
PLEXAURIDAE	<i>Bebryce mollis</i> <i>Paramuricea macrospina</i> <i>Swiftia pallida</i> <i>Villogorgia bebrycoides</i>	
PRIMNOIDAE	<i>Callogorgia verticillata</i>	
A.1.2. CORALLI NERI (Ordine Antipatharia)		
ANTIPATHIDAE	<i>Antipathes dichotoma</i> <i>Antipathes fragilis</i>	
APHANIPATHIDAE		
MYRIOPATHIDAE	<i>Antipathella subpinnata</i>	
LEIOPATHIDAE	<i>Leiopathes glaberrima</i>	EN
SCHIZOPATHIDAE	<i>Parantipathes larix</i>	
A.1.3. ESACORALLI (Sottoclasse Hexacorallia)		
CARYOPHYLLIIDAE – coralli solitari	<i>Caryophyllia calveri</i> <i>Desmophyllum dianthus</i>	EN
PARAZOANTHIDAE	<i>Savalia savaglia</i>	
SCLERACTINIANS (Ordine Scleractinia)		
DENDROPHYLLIIDAE	<i>Dendrophyllia cornigera</i>	EN
CARYOPHYLLIIDAE	<i>Lophelia pertusa</i> <i>Anomocora fecunda</i>	EN
DENDROPHYLLIIDAE	<i>Dendrophyllia cornigera</i>	EN
OCULINIDAE	<i>Madrepora oculata</i>	EN
A.3. Coralli molli		
ALCYONIIDAE	<i>Alcyonium palmatum</i>	
NIDALIIDAE	<i>Chironephthya mediterranea</i> <i>Nidalia studeri</i>	
PARALCYONIIDAE	<i>Paralcyonium spinulosum</i>	
A.4. Idrocoralli		

⁵ IUCN Red List Categories: CR, Critically Endangered; EN, Endangered; VU, Vulnerable;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
256 di 1015

TIPO DI HABITAT VME PROPOSTO	Taxa rappresentativi	IUCN Red List ⁵
STYLASTERIDAE	<i>Errina aspera</i>	
Giardini di corallo su fondo molle		
GORGONIIDAE	<i>Eunicella filiformis</i>	
ISIDIDAE	<i>Isidella elongata</i>	CR
PLEXAURIDAE	<i>Spinimuricea atlantica</i> <i>Spinimuricea klavereni</i>	
B.2. Cup-coral field		
CARYOPHYLLIIDAE	<i>Caryophyllia smithii</i> f. <i>clavus</i>	
B.3. Cauliflower coral fields		
NIDALIIDAE	<i>Nidalia studeri</i>	
AGGREGAZIONI DI SPUGNE DI ACQUE PROFONDE		
Aggregazioni "Ostur" di spugne		
GEODIIDAE	<i>Geodia conchilega</i> <i>Geodia nodastrella</i> <i>Geodia barretti</i>	
PACHASTRELLIDAE	<i>Pachastrella monilifera</i>	
Giardini di spugne su fondali duri		
AXINELLIDAE	<i>Phakellia ventilabrum</i> <i>Phakellia robusta</i> <i>Phakellia hironellei</i>	
AZORICIDAE	<i>Leiodermatium lynceus</i> <i>Leiodermatium pfeifferae</i>	
CHALINIDAE	<i>Haliclona</i> spp	
STYLOCORDYLIDAE	<i>Stylocordyla pellita</i>	
TETHYIDAE	<i>Tethya aurantium</i> <i>Tethya citrina</i>	
VULCANELLIDAE	<i>Poecillastra compressa</i> <i>Vulcanella gracilis</i>	
Comunità di "spugne di vetro"		
PERONEMATIDAE	<i>Pheronema carpenteri</i>	
ROSSELLIDAE	<i>Asconema setubalense</i>	
THENEIDAE	<i>Thenea muricata</i>	
CLADORHIZIDAE	<i>Cladorhiza abyssicola</i> <i>Lycopodina hypogea</i>	
STYLOCORDYLIDAE	<i>Stylocordyla pellita</i>	
SUBERITIDAE	<i>Rhizaxinella</i> spp. <i>Suberites</i> spp.	
CAMPI DI PENNA DI MARE		
PENNATULIDAE	<i>Pennatula</i> spp (e.g. <i>P. phosphorea</i> , <i>P. rubra</i> , <i>P. aculeata</i>) <i>Pteroeides</i> spp.	VU (<i>P. phosphorea</i> , <i>P. rubra</i> , <i>Pteroeides spinosum</i>)
FUNICULINIDAE	<i>Funiculina quadrangularis</i>	VU
KOPHOBELEMNIDAE	<i>Kophobelemnnon stelliferum</i>	
PROTOPTILIDAE	<i>Protoptilum carpenteri</i>	
VERETILLIDAE	<i>Veretillum cynomorium</i>	
VIRGULARIIDAE	<i>Virgularia mirabilis</i>	
PATCHES DI ANEMONI TUBICOLI		
CERIANTHIDAE	<i>Cerianthus membranaceus</i> <i>Arachnanthus</i> spp.	
FAUNA EMERGENTE DI FANGO E SABBIA		
Echinodermata - Crinoidea		
ANTEDONIDAE	<i>Leptometra celtica</i> <i>Leptometra phalangium</i>	
Brachiopoda		
TEREBRATULIDAE	<i>Gryphus vitreus</i>	
PATCHES DI BRIOZOI		



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
257 di 1015

TIPO DI HABITAT VME PROPOSTO	Taxa rappresentativi	IUCN Red List ⁵
BIRECTIPORIDAE	<i>Pentapora fascialis</i>	
BUGULIDAE	<i>Kinetoskias spp.</i>	
HORNERIDAE	<i>Hornera lichenoides</i>	
MOLLUSCHI (formazione dell'habitat)		
GRYPHAEIDAE	<i>Neopycnodonte cochlear</i> <i>Neopycnodonte zibrowii</i>	
LUCINIDAE	<i>Lucinoma kazani</i>	
MYTILIDAE	<i>Idas modiolaeformis</i>	
PINNIDAE	<i>Atrina fragilis</i>	
ANELLIDI		
SABELLIDAE		
SIBOGLINIDAE	<i>Lamellibrachia anaximandri</i> <i>Siboglinum spp</i>	
TEREBELLIDAE	<i>Lanice conchilega</i>	
CROSTACEI		
AMPELISCIDAE	<i>Haploops spp.</i>	
CALLIANASSIDAE	<i>Calliax sp</i>	

In Mediterraneo sono già presenti aree VME (come il reef di *Lophelia pertusa* a Capo Santa Maria di Leuca e il Canyon di Bari) e sono anche istituite le cosiddette FRA (*Fisheries Restricted Area*) per limitare le attività di pesca e proteggere eventuali habitat sensibili. La FRA viene definita dalla GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean) come “un’area geograficamente definita in cui tutte o alcune attività di pesca sono temporaneamente o permanentemente vietate o limitate in al fine di migliorare lo sfruttamento e la conservazione delle risorse acquatiche vive raccolte o la protezione degli ecosistemi marini”.

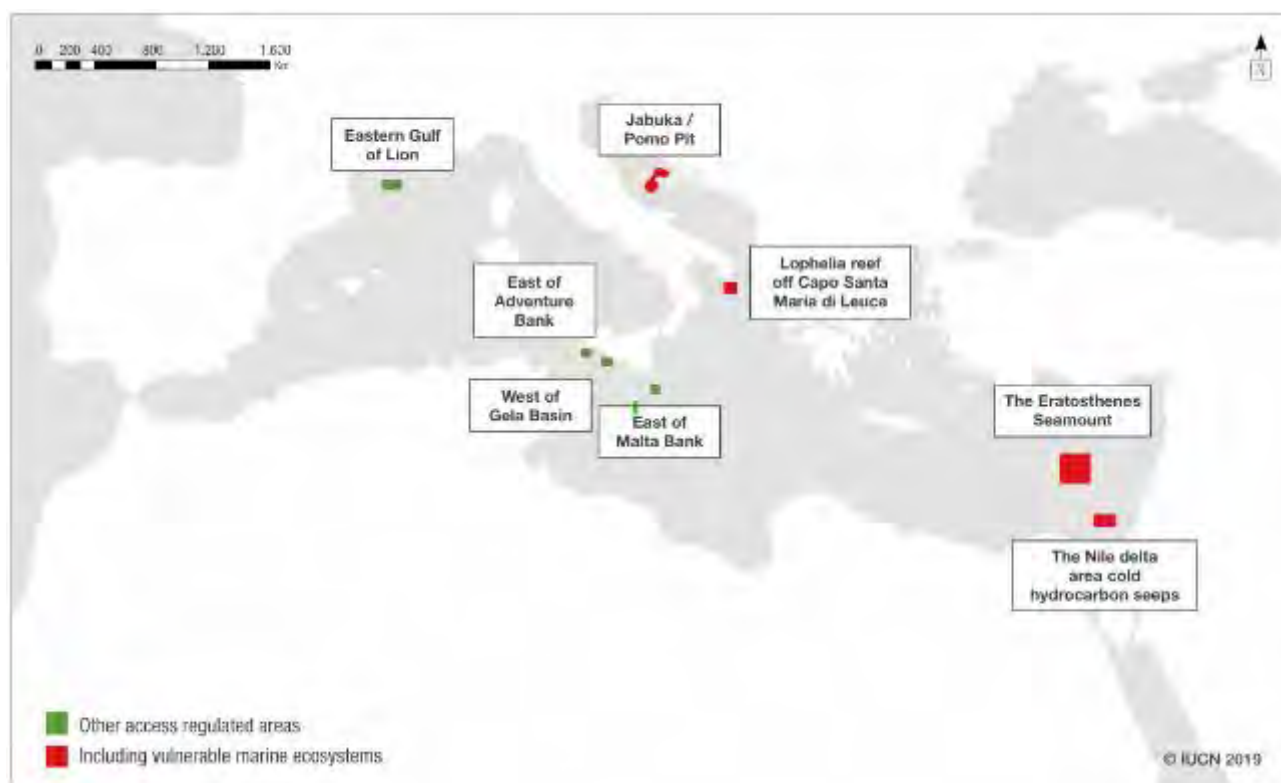


Figura 39 – Zone di restrizione della pesca del Mediterraneo.

Fonte: (IUCN, 2019).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
258 di 1015

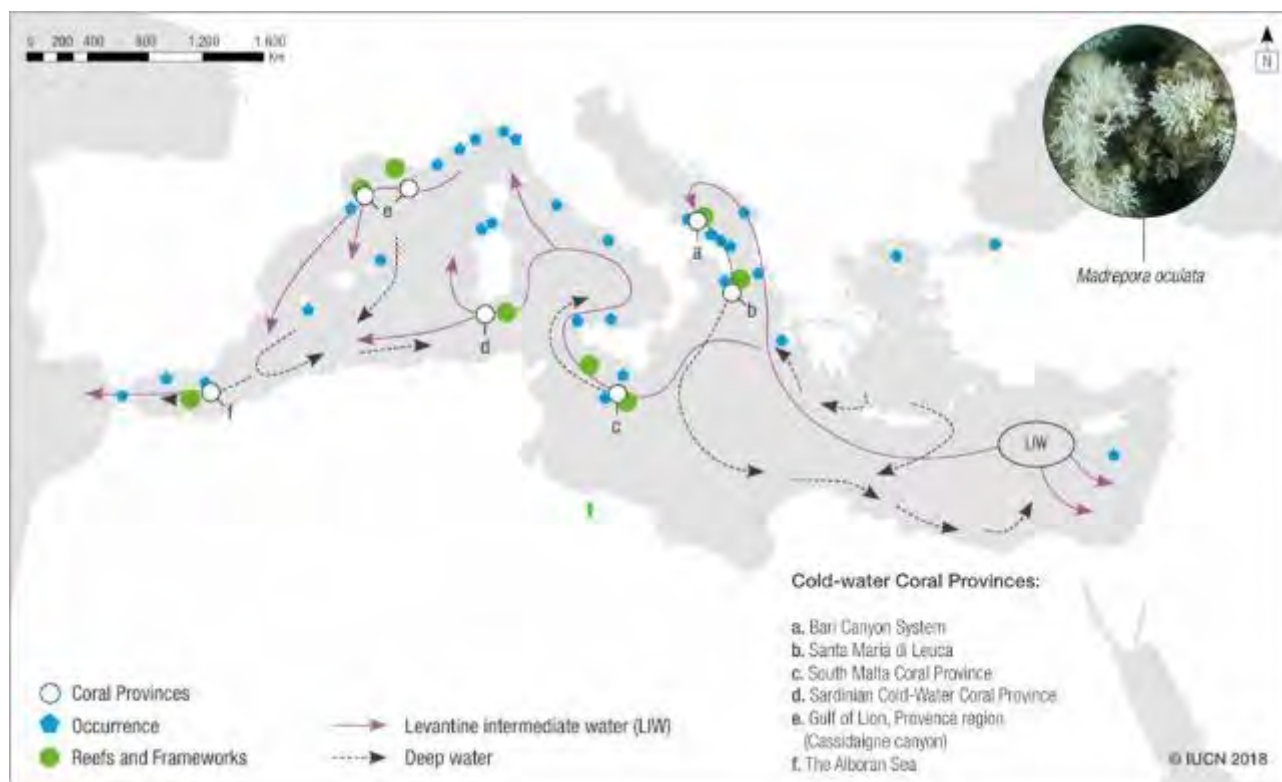


Figura 40 – Distribuzione dei coralli viventi di acqua fredda (*M. oculata* e *L. pertusa*) nel Mediterraneo.

a) Canyon di Bari, b) Santa Maria di Leuca, c) corallo di Malta, d) coralli di acque fredde in Sardegna, e) Golfo del leone, f) Mar di Alboran. Fonte: (IUCN, 2019).

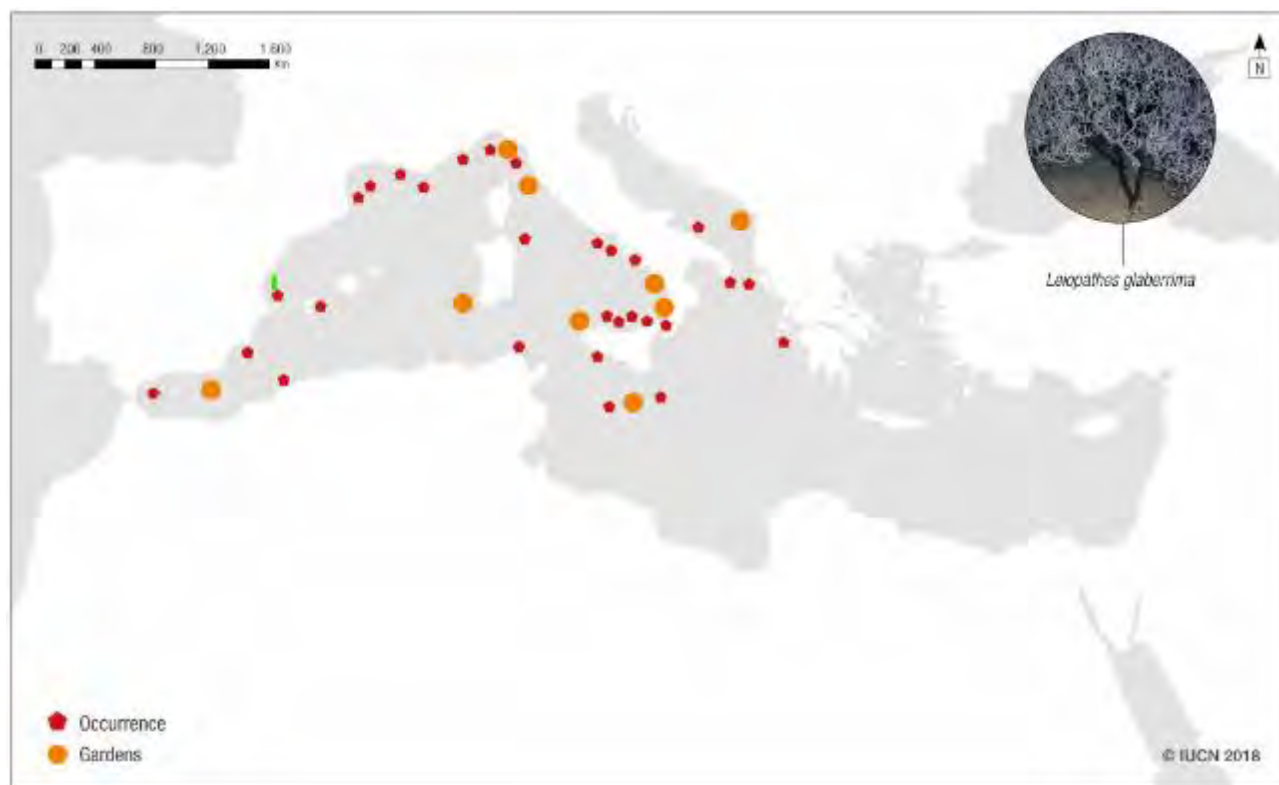


Figura 41 – Distribuzione dei giardini di corallo nero e presenza al di sotto dei 200 m nelle acque profonde del Mediterraneo (*A. dichotoma*, *L. glaberrima*, *A. subpinnata* e *P. larix*).

Fonte: (IUCN, 2019).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
259 di 1015

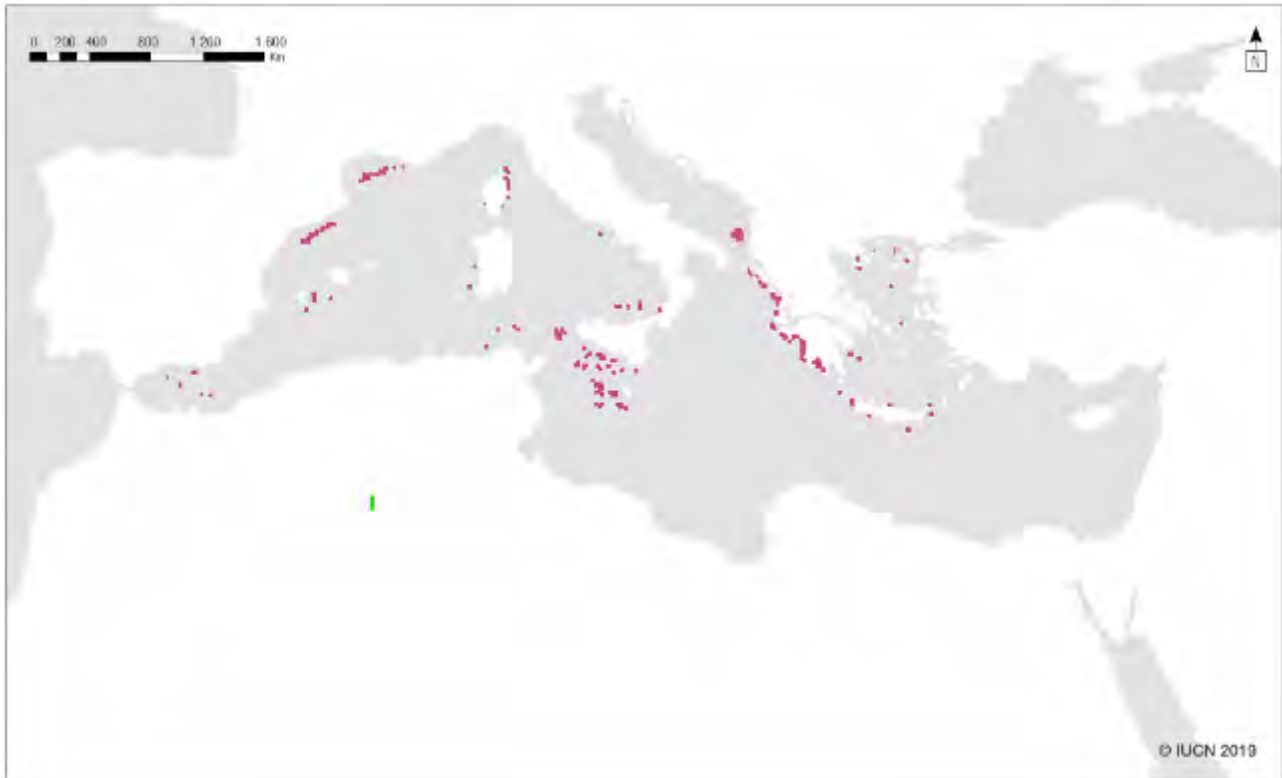


Figura 42 – Distribuzione del corallo bamboo *Isidella elongata* in Mediterraneo.

Fonte: (IUCN, 2019).

Nell'ambito della richiesta in esame, la mappatura e l'individuazione delle specie e degli habitat vulnerabili presenti nel Mar di Sardegna e, nello specifico, nelle aree interessate dalle opere offshore del parco eolico, sono state effettuate sulla base dei risultati delle campagne oceanografiche e geofisiche effettuate a supporto della progettazione già durante la prima stesura dello Studio di Impatto Ambientale oltre ad una accurata ricerca e selezione della più recente bibliografia disponibile⁶ sul tema.

Date le elevate profondità delle zone indagate, le informazioni sono, in generale, raccolte mediante tecniche di campionamento non invasivo con veicoli a comando remoto (*Remote Operated Vehicle*, ROV). Le riprese subacquee sono state dunque accuratamente vagliate al fine di campionare le specie caratteristiche degli habitat e le relative coordinate geografiche.

I dati attualmente disponibili circa la presenza di habitat vulnerabili nell'area di progetto sono indicati in Figura 43 e Figura 44 ove, sono collettate sia gli esiti dei transetti ROV effettuati dal Proponente durante la campagna geofisica, sia i risultati di letteratura. Per semplicità di lettura sono rappresentate distintamente l'area offshore del parco e quella dell'elettrodotto di esportazione applicando un buffer di ricerca di 5 km.

⁶ (Cau, et al., 2013-2014) (Bo, et al., 2015) (Cau, et al., 2015) (Cau, et al., 2015) (Moccia, et al., 2015-2016) (Cau, et al., 2017) (Cau, et al., 2017) (Massi, et al., 2018) (Toma, et al., 2022) (Carugati, et al., 2022) (Moccia, et al., 2022))



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

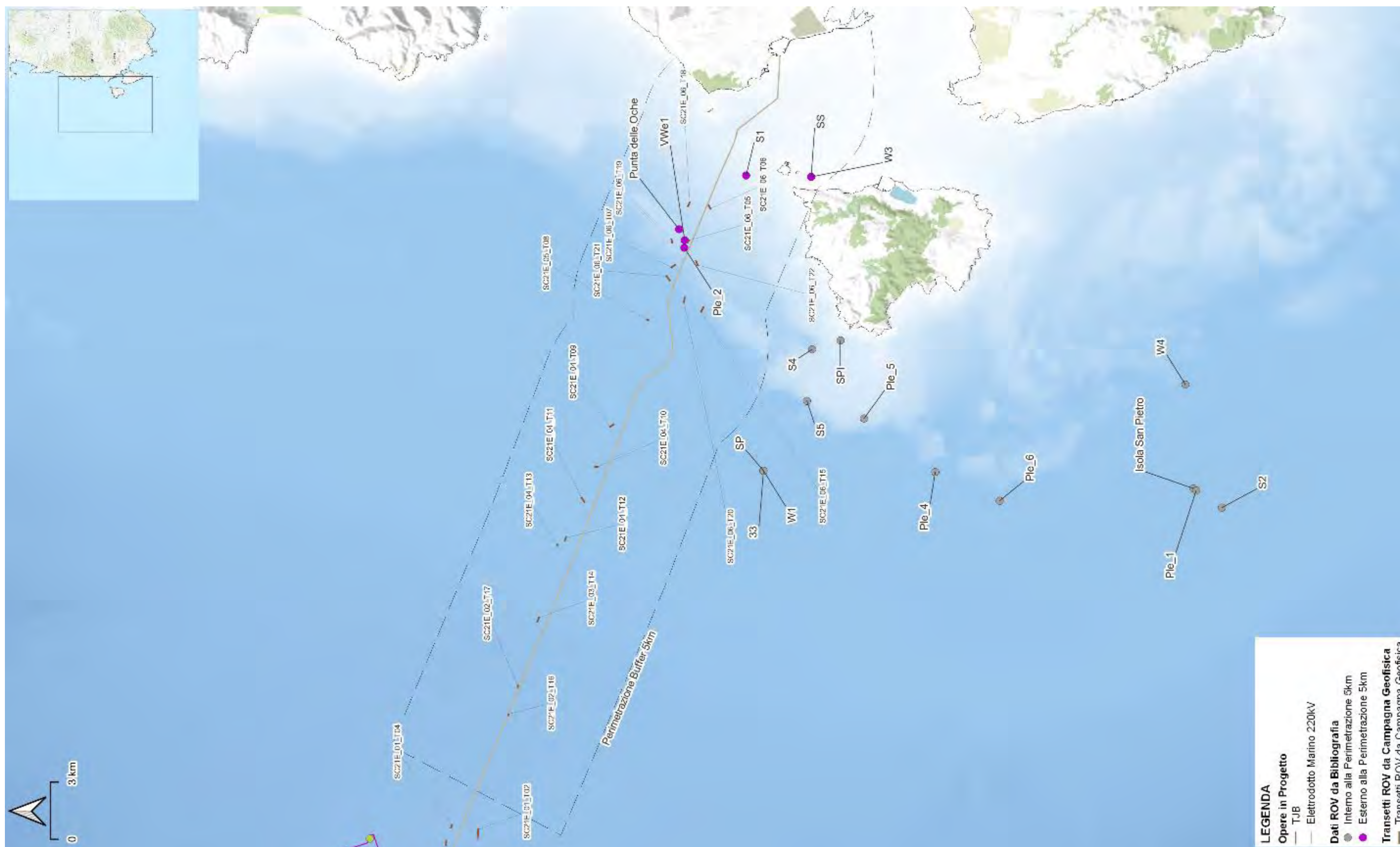
Pagina
260 di 1015

Figura 43 – Distribuzione dei transetti della campagna geofisica e delle coordinate bibliografiche all'interno e all'esterno di un buffer di 5 km intorno all'elettrodotto marino.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
261 di 1015

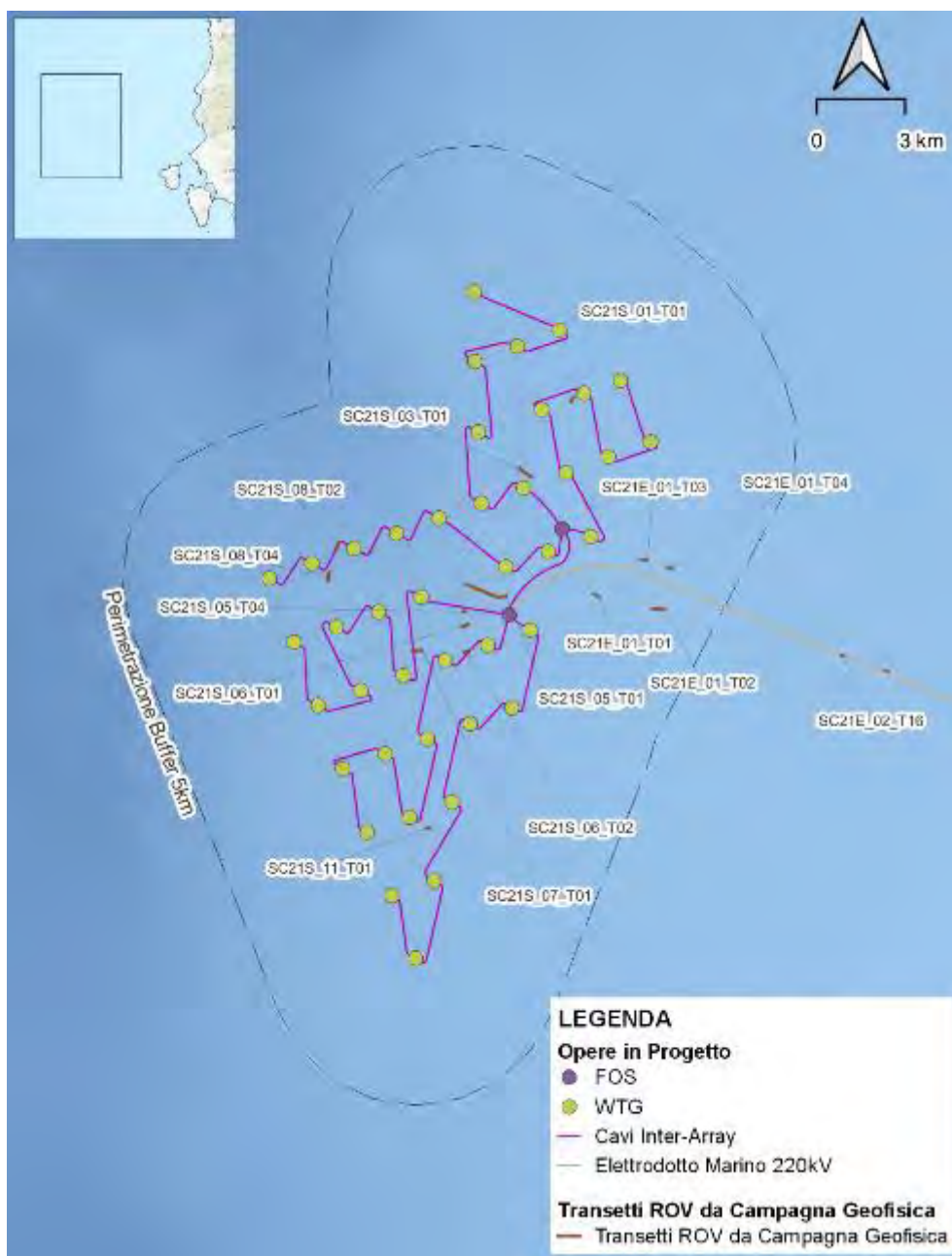


Figura 44 – Distribuzione dei transetti della campagna geofisica e delle coordinate bibliografiche all'interno e all'esterno di un buffer di 5 km intorno all'area del parco eolico offshore.

Elaborazione iLStudio

INDAGINE BIBLIOGRAFICA

Nel lavoro di (Toma, et al., 2022) sono state effettuate 624 immersioni con veicoli filoguidati ROV tra 40 e 1825 m di profondità per indagare su larga scala la presenza e diffusione del corallo rosso (*Corallium rubrum*). Nel Sud Sardegna i valori medi di densità più significativi sono stati evidenziati a Capo Boi e Punta delle Oche.

Tabella 15 – Presenza del Corallo rosso lungo le coste sud-occidentali della Sardegna.

Fonte: (Toma, et al., 2022).

Aree coralline	Località	N° Siti	Latitudine N	Longitudine E	Profondità (m)	Densità media
SW Sardinia	Punta delle Oche	3	39.2416	8.2836	75-90	23.6 ± 5.2
	Isola di San Pietro	7	38.9969	8.1287	75-160	7.9 ± 1.4



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
262 di 1015

Aree coralline	Località	N° Siti	Latitudine N	Longitudine E	Profondità (m)	Densità media
SS Sud Sardegna	Isola del Toro	3	38.8445	8.4166	80-120	17.3 ± 3.9
	Teulada	3	38.6882	8.4909	114-140	2.6 ± 0.9
	Capo Boi	6	39.1104	9.4290	90-140	15.1 ± 2.8
	Nora Canyon	1	38.7387	9.1016	50-80	8.0 ± 2.4

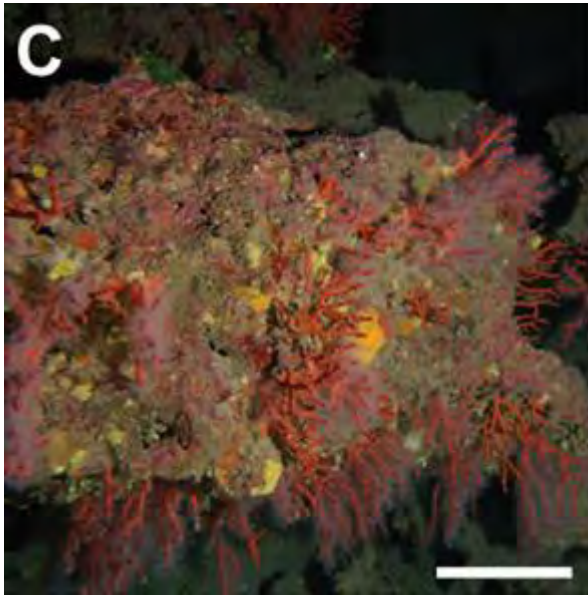


Figura 45 – Aggregazione molto densa di Corallo rosso (*Corallium rubrum*) su una roccia inclinata ricoperta di alghe coralline crostose (CCA) a Punta delle Oche (85 m di profondità).

Fonte: (Toma, et al., 2022).

Nel lavoro di (Carugati, et al., 2022) sono state indagate ulteriori aree, tra cui Bancotto e Secchitella, disposte su affioramenti rocciosi che emergono dalla piattaforma continentale. Come evidenziato in Figura 46, il sito è caratterizzato da una percentuale di colonie vive superiore all'80%.

Tabella 16 – Aree investigate mediante ROV: Corallo rosso e porzioni di colonie con gorgonia gialla *E. cavolini*.

Fonte: (Carugati, et al., 2022).

Area geografica	Sito	Dive ID	Profondità (m)	Latitudine N	Longitudine E	Densità colonia (col/m ²)	Presenza di colonie con <i>E. cavolini</i> (%)
SW Sardegna	Secchitella	33	143–156	39°10'122"	8°06'133"	1.6 ± 2.1	19

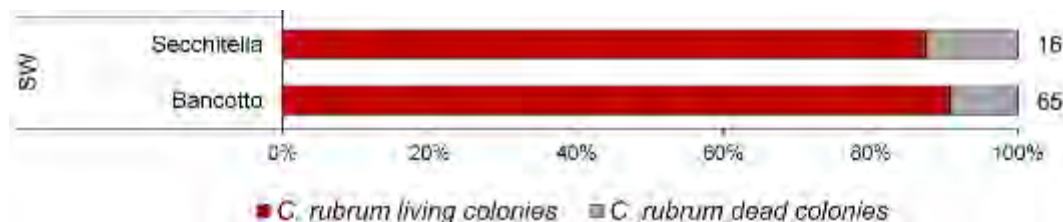


Figura 46 – Percentuale di colonie di Corallo rosso vive (rosse) e morte (grigie).

I numeri accanto alle barre indicano il campione. Fonte: (Carugati, et al., 2022).

Lo studio sopracitato conferma ed approfondisce le osservazioni effettuate precedentemente da (Cau, et al., 2017). Il sito W1 coincide con il sito di Secchitella (ID 33).

Tabella 17 – Profondità e coordinate dei siti in esame.

Fonte: (Cau, et al., 2017).

Sito	Latitudine N	Longitudine E	Profondità (m)	Coralli contati	Abbondanza di coralli (col/m ²)	Ricchezza di specie
W1	39° 10' 122"N	8° 06' 133" E	140-150	164	2.5 ± 0.4	4
W2	38° 44' 425" N	8° 29' 025" E	100-120	156	5.8 ± 0.3	9



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
263 di 1015

Sito	Latitudine N	Longitudine E	Profondità (m)	Coralli contati	Abbondanza di coralli (col/m ²)	Ricchezza di specie
W3	39° 05' 345" N	8° 10' 538" E	80-100	499	2.2 ± 0.3	5
W4	38° 59' 064" N	8° 07' 270" E	160-190	79	1.1 ± 0.4	6

Dal monitoraggio si evince che le specie più rappresentative nei siti investigati sono: *Antipathella subpinnata*, *Antipathes dichotoma*, *Parantipathes larix*, *Callogorgia verticillata*, *Viminella flagellum*, *Acanthogorgia hirsuta*, *Corallium rubrum*, *Eunicella cavolinii*, *Bebryce mollis*, *Villogorgia bebrycoides* e *Chironephtya mediterranea*.

Tabella 18 – Abbondanza delle specie bersaglio nei siti interessati dall'analisi.

Fonte: (Cau, et al., 2017).

	<i>Antipathella subpinnata</i>	<i>Antipathes dichotoma</i>	<i>Parantipathes larix</i>	<i>Callogorgia verticillata</i>	<i>Viminella flagellum</i>	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>	<i>Corallium rubrum</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Bebryce mollis</i>	<i>Villogorgia bebrycoides</i>	<i>Chironephtya mediterranea</i>
W1	<0.1 col/m ²	<0.1 col/m ²	0.25 ± 0.02 col/m ²			0.39 ± 0.76 col/m ²	<0.1 col/m ²	0.35 ± 0.03 col/m ²			
W2	<0.1 col/m ²		<0.1 col/m ²	1.5 ± 0.28 col/m ²	0.9 ± 0.3 col/m ²	0.1 ± 0.04 col/m ²	0.51 ± 0.10 col/m ²	1.7 ± 0.25 col/m ²	0.46 ± 0.16 col/m ²		0.4 ± 0.1 col/m ²
W3		<0.1 col/m ²				<0.1 col/m ²	0.1 ± 0.01 col/m ²	2.4 ± 0.4 col/m ²			
W4				2.1 ± 0.36 col/m ²							

Come si deduce dalla Tabella 18 e dalla Figura 47, le abbondanze nei siti interessati dall'analisi sono ripartite come di seguito:

- W1: *A. hirsuta* è la specie più abbondante del sito (0.39 ± 0.76 col/m²) seguita da *E. cavolinii* (0.35 ± 0.03 col/m²) e *P. larix* (0.25 ± 0.02 col/m²). Le abbondanze minori (<0.1 col/m²) sono state registrate per *A. subpinnata*, *A. dichotoma* e *C. rubrum*. Inoltre, nonostante non sia stata presa in considerazione nell'analisi, il sito presenta poche colonie sparse di corallo bambù *Isidella elongata*;
- W2: si individua un'abbondanza di *E. cavolinii* (1.7 ± 0.25 col/m²) seguita da *C. verticillata* (1.5 ± 0.28 col/m²). A minore abbondanza si registrano *V. flagellum* (0.9 ± 0.3 col/m²), *C. rubrum* (0.51 ± 0.10 col/m²), *C. mediterranea* (0.4 ± 0.1 col/m²), *B. mollis* (0.46 ± 0.16 col/m²) e *A. hirsuta* (0.1 ± 0.04 col/m²). Le colonie di coralli neri erano poche e sparse, *A. subpinnata* e *P. larix* hanno un'abbondanza inferiore a 0.1 col/m².
- W3: tra le specie *E. cavolinii* ha l'abbondanza maggiore (2.4 ± 0.4 col/m²) seguita da *C. rubrum* (0.1 ± 0.01 col/m²), mentre le restanti *A. hirsuta* e *A. dichotoma* mostrano valori di abbondanza molto bassi (cumulativamente < 0.1 col/m²).
- W4: tra le 5 specie individuate, *C. verticillata* mostrava più di 138 colonie e un'abbondanza di 2.1 ± 0.36 col/m² mentre le altre gorgonie e coralli neri erano pochi e radi (<0.1 col/m²).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
264 di 1015

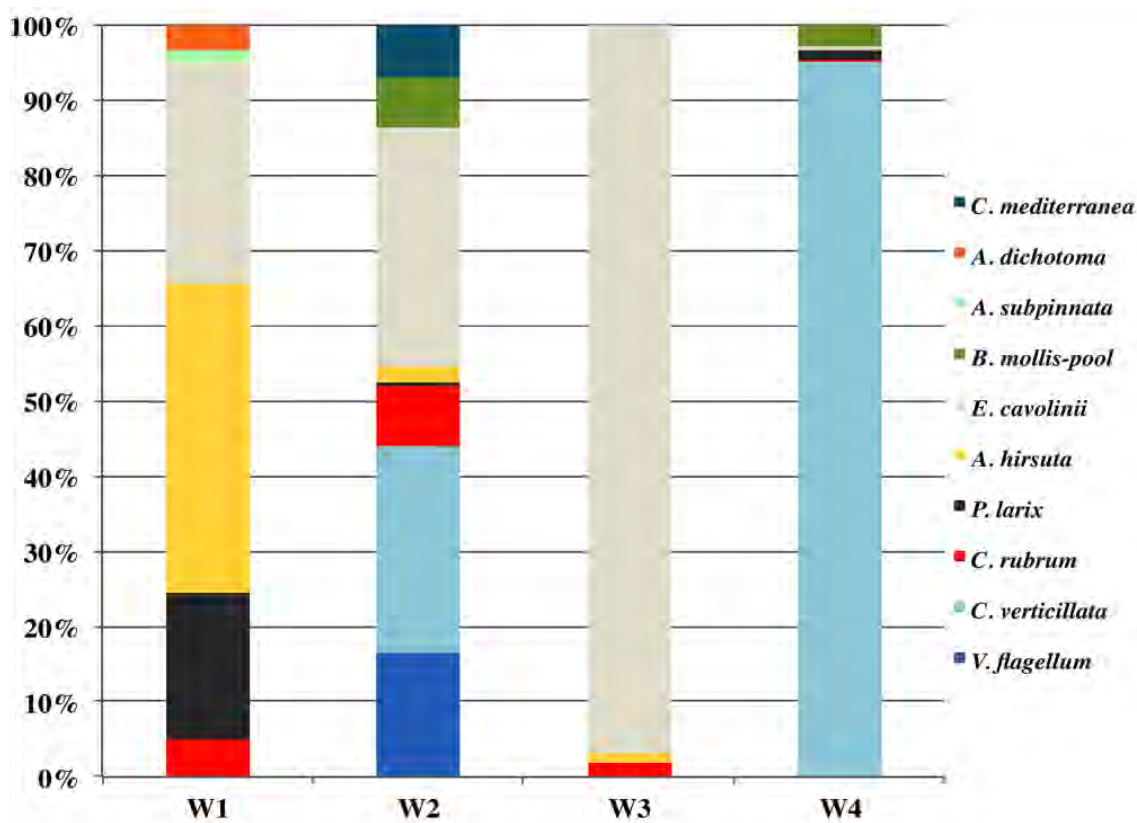


Figura 47 – Composizione delle comunità per i differenti siti indagati.

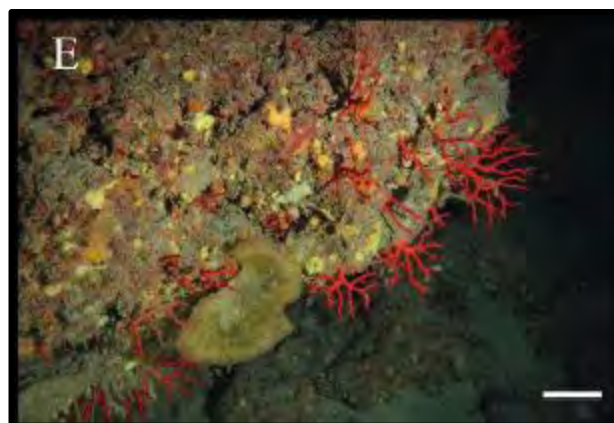
Fonte: (Cau, et al., 2017).

(Cau, et al., 2015) descrive la distribuzione e la struttura per taglia/età delle popolazioni di Corallo rosso presenti in prossimità di Capo Carbonara e dell'Isola di San Pietro. Ad ovest di quest'ultima sono state rinvenute centinaia di esemplari lungo le creste affioranti e su piccoli massi, principalmente costituite da colonie piccole e giovanili (l'età media tra le colonie misurate è di circa 25.4 anni). È stata stimata che la colonia più giovane avesse 10 anni e la più vecchia di 94.

Tabella 19 – Profondità e coordinate del punto di partenza delle tracce ROV eseguite per l'Isola di San Pietro (SPi).

Fonte: (Cau, et al., 2015).

Area	Profondità (m)	Latitudine N	Longitudine E
Isola di San Pietro (SPi)	80 - 95	39° 08' 113"	8° 10' 180"





Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
265 di 1015

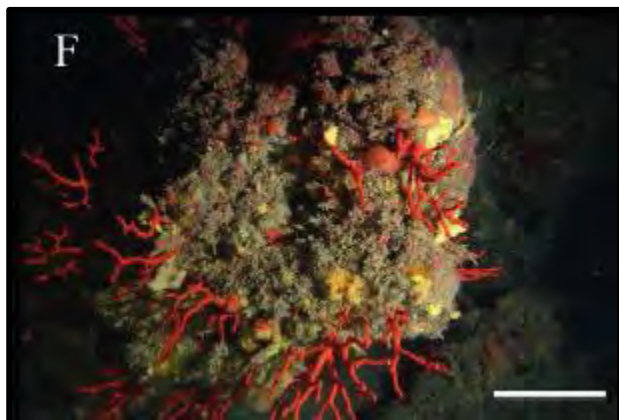


Figura 48 – Colonie verticali presso l'Isola di San Pietro.

Barra di scala: 10 cm. Fonte: (Cau, et al., 2015).

In aggiunta, (Cau, et al., 2013-2014) hanno individuato, a seconda della pendenza del fondo, canyon o ambienti di pareti verticali (VWe) con pendenza maggiore di 45° e pinnacoli rocciosi (Pie) con pendenza inferiore a 45°. Sono state riscontrate differenze sia dal punto di vista della densità (maggiore in VWe) che per la struttura della popolazione (colonie meno dense ma più grandi in Pie); pertanto sono state identificate:

- macchie ad alta densità di colonie molto piccole;
- colonie molto grandi a bassa densità.

Tabella 20 – Profondità, coordinate e valori medi di densità (n° colonie /2500 cm²) per le popolazioni di corallo rosso.

VWe (vertical wall environments) e Pie (pinnacle environments). Fonte: (Cau, et al., 2013-2014).

Sito	Latitudine N	Longitudine E	Profondità (m)	Densità media
VWe_1	39°14'369	8°16'684	80 - 90	15.1
Pie_1	38°59'816	8°07'720	155 - 170	9.08
Pie_2	39°14'381	8°16'379	90 - 100	2.27
Pie_3	38°44'425	8°29'025	110 - 120	1.12
Pie_4	39°07'173	8°08'258	125 - 130	1.25
Pie_5	39°09'213	8°10'180	80 - 85	3.7
Pie_6	39°05'349	8°07'227	120 - 130	0.22

La densità del corallo rosso si è dimostrata variabile nei due ambienti profondi: densità maggiori in VWe (8.59 ± 0.71 per unità di campionamento) rispetto al Pie (2.93 ± 0.16 per unità di campionamento).

Ad una profondità compresa tra 120 e 170 m, (Cau, et al., 2015) ha individuato 5 pinnacoli rocciosi durante un'indagine lungo il margine continentale sud-occidentale della Sardegna. Sono state prese in considerazione undici specie per la caratterizzazione della biodiversità dei coralli, tra cui *Antipathella subpinnata*, *Antipathes dichotoma*, *Parantipathes larix*, *Leiopathes glaberrima*, *Callogorgia verticillata*, *Viminella flagellum*, *Acanthogorgia hirsuta*, *Corallium rubrum*, *Eunicella cavolinii*, *Bebryc emollis* e *Villogorgia bebrycoides*.

L'abbondanza di *Parantipathes larix*, *Antipathes dichotoma* e *Leiopathes glaberrima* non variava rispetto alle altre specie.

Tabella 21 – Profondità e coordinate dei siti interessati e parametri delle specie individuate.

Fonte: (Cau, et al., 2015) (Cau, et al., 2015).

Sito	Latitudine N	Longitudine E	Profondità (m)	Coralli contati	Abbondanza di coralli (col/m ²)	Ricchezza di specie
S1	38°59'816 N	8°07'720 E	150 - 170	516	7.23 ± 0.41	6
S2	38°59'00 N	8°07'02 E	150 - 170	628	1.61 ± 0.39	4
S3	38°41'394 N	8°29'469 E	135 - 145	678	1.35 ± 0.12	8
S4	39°07'221 N	8°08'280 E	120 - 130	1109	4.98 ± 0.52	9
S5	39°05'349 N	8°07'227 E	120 - 130	426	2.38 ± 0.33	7



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
266 di 1015

Figura 49 – Abbondanza delle specie bersaglio nei siti interessati dall'analisi.

Fonte: (Cau, et al., 2015) (Cau, et al., 2015).

	<i>Antipathella subpinnata</i>	<i>Antipathes dichotoma</i>	<i>Parantipathes larix</i>	<i>Leiopathes glaberrima</i>	<i>Callogorgia verticillata</i>	<i>Viminella flagellum</i>	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>	<i>Corallium rubrum</i>	<i>Eunicella cavolinii</i>	<i>Bebryc emollis</i>	<i>Villogorgia bebrycoides</i>
S1	0.11 ± 0.06 col/m ²	< 0.1 col/m ²	< 0.1 col/m ²	-	-	-	-	5.75 ± 1.46 col/m ²	-	-	-
S2	-	-	-	-	1.58 ± 0.39 col/m ²	-	-	-	-	-	-
S3	-	<0.1 col/m ²	<0.1 col/m ²	-	1.04 ± 0.08 col/m ²	-	<0.1 col/m ²	<0.1 col/m ²	<0.1 col/m ²	-	0.18 ± 0.06 col/m ²
S4	0.13 ± 0.06 col/m ²	0.1 col/m ²	0.1 col/m ²	-	2.67 ± 0.30 col/m ²	0.1 col/m ²	0.1 col/m ²	0.68 ± 0.35 col/m ²	1.07 ± 0.27 col/m ²	-	0.21 ± 0.07 col/m ²
S5	-	-	<0.1 col/m ²	<0.1 col/m ²	1.00 ± 0.16 col/m ²	0.53 ± 0.2 col/m ²	0.20 ± 0.05 col/m ²	0.19 ± 0.04 col/m ²	0.88 ± 0.24 col/m ²	-	-

Come si evince nella tabella precedente, le abbondanze (col/m² ± std. error) nei siti interessati dall'analisi sono ripartite come di seguito:

- S1: è caratterizzato da 6 specie su 10. Il più abbondante (5.75 ± 1.46 col/m²) è il corallo rosso, a seguire *Eunicella cavolinii* e *Callogorgia verticillata*. Tra i coralli neri si evidenziano *Antipathella subpinnata* (0.11 ± 0.06 col/m²), mentre poche e sparse colonie di *Antipathes dichotoma* e *Parantipathes larix* (< 0.1 col/m²).
- S2: è caratterizzato da 4 specie su 10. A dominare risulta *Callogorgia verticillata* (1.58 ± 0.39 col/m²) rispetto alle restanti con un'abbondanza inferiore a 0.1 col/m². Tra i coralli neri si identifica solo *Parantipathes larix*.
- S3: è caratterizzato da 8 specie su 10. La più abbondante era nuovamente *Callogorgia verticillata* (1.04 ± 0.08 col/m²) e a seguire *Villogorgia bebrycoides* (0.18 ± 0.06 col/m²). Pochi (<0.1 col/m²) e sparsi esemplari sono stati individuati di *Corallium rubrum*, *Eunicella cavolinii*, *Acanthogorgia hirsuta*, *Antipathes dichotoma* e *Parantipathes larix*.
- S4: è caratterizzato da 9 specie su 10. Sono state individuate più di 750 colonie di *Callogorgia verticillata* (2.67 ± 0.30 col/m²), *Eunicella cavolinii* (1.07 ± 0.27 col/m²), *Corallium rubrum* (0.68 ± 0.35 col/m²), *Villogorgia bebrycoides* (0.21 ± 0.07 col/m²) e *A. subpinnata* (0.13 ± 0.06 col/m²). Le gorgonie *A. hirsuta*, *V. flagellum* ed i due coralli neri *A. dichotoma* e *P. larix* mostravano tutte un'abbondanza pari a 0.1 col/m².
- S5: è caratterizzato da 7 specie su 10. Tra le specie più abbondanti si evidenziano *C. verticillata* (1.00 ± 0.16 col/m²), seguita da *E. cavolinii* (0.88 ± 0.24 col/m²), *A. hirsuta* (0.20 ± 0.05 col/m²), *V. flagellum* (0.53 ± 0.2 col/m²) e *C. rubrum* (0.19 ± 0.04 col/m²). *P. larix* e *L. glaberrima* erano presenti con abbondanze molto basse (<0.1 col/m²). Vale la pena notare che il corallo nero *L. glaberrima* è stato osservato solo in S5, mentre la gorgonia a frusta *Viminella flagellum* era presente in macchie sparse solo in S4 e S5 (fino a 4.8 col/m² come massimo).

In aggiunta, è stato osservato che i siti più lontani dalla costa (S1, S2 e S3) erano soggetti a impatti antropici rispetto ai siti S4 e S5; si ipotizza che questa differenza sia legata ad una intensa attività di pesca con reti da posta per la cattura delle aragoste nelle aree di largo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
267 di 1015

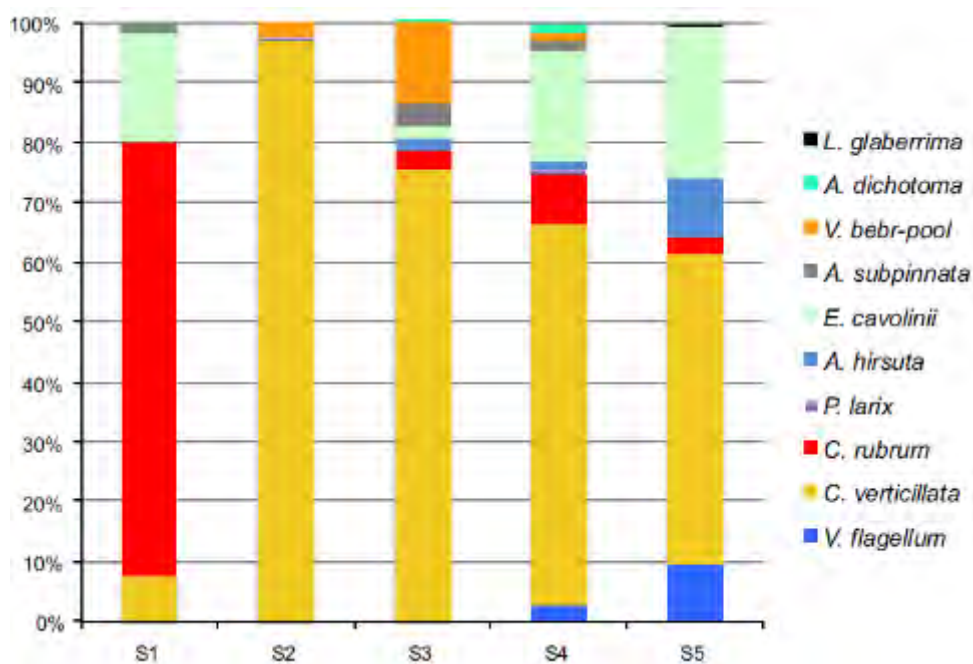


Figura 50 – Composizione in percentuale delle specie nei 5 siti indagati.

Fonte: (Cau, et al., 2015)

La presenza di una densa popolazione di coralli neri (*L. glaberrima*) è stata altresì confermata su un banco roccioso in prossimità della Secca di Carloforte (Cau, et al., 2013) (Cau, et al., 2015) (Cau, et al., 2017) (Bo, et al., 2015) (Massi, et al., 2018). La datazione del carbonio ha permesso di stimare per queste colonie un'età di circa 2000 anni.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
268 di 1015

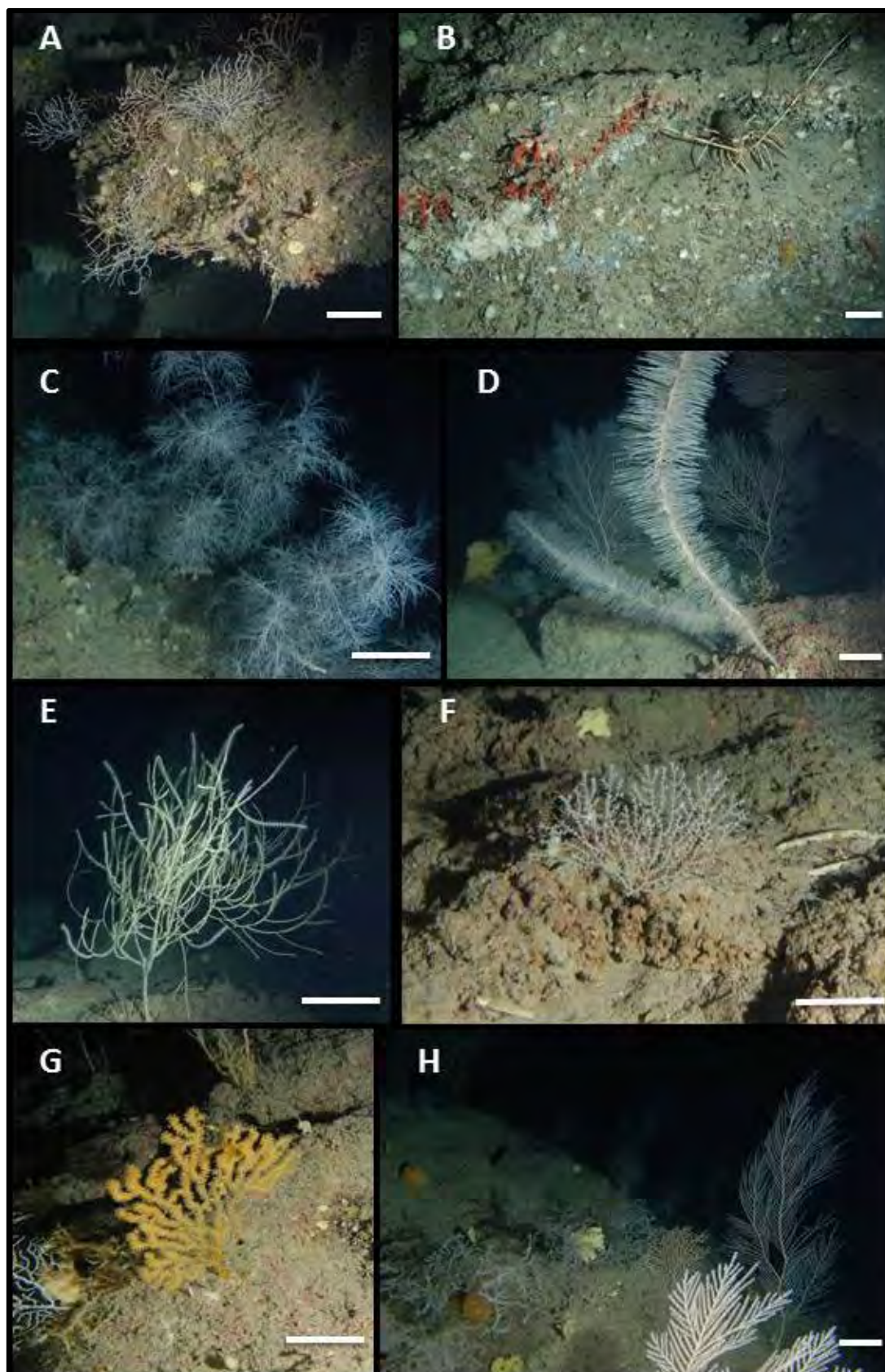


Figura 51 – Associazione dei coralli.

A – Colonie di *E. cavolinii* con piccole colonie non ramificate di *C. rubrum*; B - esemplare di aragosta *Palinurus elephas* con piccole colonie di corallo rosso; c – colonie arborescenti del corallo nero *A. subpinnata*; D – esemplare di *P. larix* circondato da colonie di gorgonia a ventaglio *C. verticillata*; E – *A. dicotoma*; F – *V. bebrycoides* G – *A. hirsuta*; H – *L. glaberrima* circondate da colonie di *E. cavolinii* e *C. verticillata*. In tutte le immagini viene fornita una scala di 10 cm (ovvero una barra bianca).

Fonte: (Cau, et al., 2015).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
269 di 1015

CAMPAGNA GEOFISICA

Come riportato nell'elaborato scientifico "Rapporto sulle indagini a mare" già allegato allo SIA con cod. C0421YR31GEOMAR00, l'analisi delle registrazioni video lungo i percorsi ROV è stata effettuata seguendo l'approccio, definito nella Scheda Metodologica del Modulo 7 "Habitat coralligeno" elaborata nell'ambito dei Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina (art. 11, D.lgs. 190/2010), adattandolo allo specifico caso di studio.

Le tabelle che seguono riportano le coordinate dei transetti investigati sia su fondi duri che mobili.

Tabella 22 – Coordinate dei transetti ROV effettuati nell'area di indagine.

ID transetto	INIZIO CAMPIONAMENTO Coordinate (m)		FINE CAMPIONAMENTO Coordinate (m)		Profondità
	E	N	E	N	
SCI21S_08_T02	395541.20	435656.3	395453.31	4356445.47	681
SCI21S_08_T04	395215.19	4355648.49	395165.82	4355352.93	624
SCI21S_11_T01	398511.63	4346954.27	398639.54	4346954.27	442
SCI21S_07_T01	389046.38	4352979.52	398388.38	4352980.68	532
SCI21S_06_T02	399799.61	4352927.75	399891.9	4352965.31	462
SCI21S_06_T01	399726.66	4353798.07	399933.96	4353877.99	485
SCI21S_05_T04	399800.84	4354314.59	393839.88	4354338.28	514
SCI21S_05_T01	399873.82	4355240.41	401224.83	4354857.35	540
SCI21S_03_T01	401685.65	4359168.46	402083.49	4358888.87	380 - 430
SCI21S_01_T01	403510.32	4361560.38	403429.76	4361456.46	405
SCI21E_01_T01	404223.17	4354918.93	404378.60	4354799.20	338
SCI21E_01_T02	406182.20	4354411.36	406622.76	4354385.19	309
SCI21E_01_T03	405802.19	4356082.34	406017.45	4356069.37	314
SCI21E_01_T04	406727.03	4355811.13	406843.95	4355769.07	298
SCI21E_02_T016	412621.61	4352806.11	412679.42	4352816.88	311
SCI21E_03_T017	414083.51	4352314.13	414184.88	4352297.72	294
SCI21E_04_T014	417548.06	4351278.87	417756.09	4351193.64	238
SCI21E_04_T013	421549.01	4350191.47	421589.69	4350233.60	188
SCI21E_04_T012	421809.41	4349833.08	421967.43	4349774.5	186
SCI21E_04_T011	424057.30	4348952.47	423838.46	4348806.5	117
SCI21E_04_T010	425678.01	4348251.91	425695.44	4348095.00	172
SCI21E_04_T09	427783.55	4347462.65	427912.13	4347270.88	165
SCI21E_04_T23	430646.96	4346559.57	430633.77	4346425.48	150
SCI21E_05_T08	433416.25	4345504.21	433392.97	4345434.43	137
SCI21E_06_T20	434356.72	4343570.53	434585.6	4343534.38	120
SCI21E_06_T15	433839.1	4342672.89	434082.77	4342540.24	114
SCI21E_06_T22	436292.59	4342853.06	436499.17	4342933.97	92
SCI21E_06_T21	435494.81	4344321.83	435702.27	4344479.82	122
SCI21E_06_T07	436168.26	4344228.42	436295.77	4344044.86	108
SCI21E_06_T19	437464.65	4344190.99	437642.92	4344226.44	86
SCI21E_06_T05	437475.7	4343382.88	437588.87	4343312.55	93
SCI21E_06_T18	439393.71	4343360.83	439581.25	4343265.88	76
SCI21E_06_T06	43922.07	4342177.37	439427.96	4342273.25	69



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
270 di 1015

Tabella 23 – Transetti su fondi duri dell'area indagata.

S) strutturante; NS) non strutturante.

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
SC21E_01_03	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	S
	Cnidaria		<i>Spugna massiva ramificata sp.</i>	NS
SC21E_01_04	Porifera	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Poecillastra compressa</i>	NS
SC21E_04_09	Porifera	Demospongiae	<i>Phakellia sp.</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva ramificata bianca sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Rhizaxinella pyrifer</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordila pellita</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathes dichotoma</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva gialla sp.1</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva gialla sp.2</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva arancio sp.1</i>	
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp.</i>	
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
SC21E_04_T11	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp.</i>	S
SC21E_04_T23	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathes dichotoma</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Porifera		<i>Spugna massiva arancio sp.1</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Poecillastra compressa</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp.</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Aplysina sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Swiftia dubia</i>	S
SC21E_06_T06	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Chordata	Ascidiacea	<i>Halloecynthia papillosa</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp.</i>	S



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
271 di 1015

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
SC21E_06_T07	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva gialla sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella flagellum</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
SC21E_06_T15	Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella cavolinii</i>	S
	Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Reteporella sp.</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp.</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella flagellum</i>	S
	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Holothuria (Roweothuria) poli</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
SC21E_06_T18	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Holothuria (Roweothuria) poli</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Petrosia (Petrosia) ficiformis</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Spugna massiva arancio sp.2</i>	NS
	Ochrophyta	Phaeophyceae	<i>Laminaria rodriguezii</i>	NS
SC21E_06_T19	Cnidaria	Anthozoa	<i>Leptopsammia pruvoti</i>	NS
	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Holothuria (Roweothuria) poli</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Leptosammia pruvoti</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella polypoides</i>	S
	Porifera		<i>Spugna massiva gialla sp.1</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Haliclona massa</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Petrosia (Petrosia) ficiformis</i>	NS
SC21E_06_T20	Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella cavolinii</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella flagellum</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
272 di 1015

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
SC21E_06_T21	Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathes dichotoma</i>	S
	Cnidaria	Hydrozoa	<i>Idroide sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella cavolinii</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Corallium rubrum</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathella subpinnata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parapantipathes larix</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Porifera		<i>Spugna massiva gialla sp.1</i>	NS
	Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Reteporella sp.</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva grigia sp.</i>	NS
SC21E_06_T22	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Holothuria (Roweothuria) poli</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Petrosia (Petrosia) ficiformis</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva gialla sp.1</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Petrosia ficiformis</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Haliclona massa</i>	NS
	Cnidaria	Hydrozoa	<i>Idroide sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
SC21E_01_T01	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella flagellum</i>	S
	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Holothuria sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Swiftia dubia</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
SC21E_05_T01	Porifera	Demospongiae	<i>Axinella sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Swiftia dubia</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Annelida	Polychaeta	<i>Polichete tubicolo sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus sp.</i>	NS
	Annelida	Polychaeta	<i>Polichete tubicolo sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Poecillastra compressa</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
273 di 1015

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella flagellum</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S

Tabella 24 – Transetti su fondi mobili dell'area indagata.

S) strutturante; NS) non strutturante.

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
SC21E_01_T01	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
SC21E_01_T02	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
SC21E_01_T03	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Rhizaxinella pyrifer</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
SC21E_01_T04	Porifera	Demospongiae	<i>Rhizaxinella pyrifer</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Poecillastra compressa</i>	NS
SC21E_02_T16	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Echinodermata	Crinoidea	<i>Hymenodiscus coronata</i>	NS
SC21E_02_T17	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Rhizaxinella pyrifer</i>	NS
SC21E_03_T14	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus acutus</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp</i>	NS
SC21E_04_T09	Porifera	Demospongiae	<i>Phakellia sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva bianca ramificata sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Rhizaxinella pyrifer</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Porifera		<i>Spugna massiva arancio sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
274 di 1015

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
SC21E_04_T10	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Idroide sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Idroide sp.2</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Swiftia dubia</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Poecillastra compressa</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
SC21E_04_T11	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Echinodermata	Crinoidea	<i>Leptometra phalangium</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Annelida	Polychaeta	<i>Polichete tubicolo sp.</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva arancio sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp.</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathes dichotoma</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Swiftia dubia</i>	S
SC21E_04_T12	Echinodermata	Crinoidea	<i>Leptometra phalangium</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
SC21E_04_T13	Echinodermata	Crinoidea	<i>Leptometra phalangium</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
SC21E_04_T23	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.</i>	NS



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
275 di 1015

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Rhizaxinella pyrifera</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Hexacorallia sp.</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea hirsuta</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Swiftia dubia</i>	S
	Porifera	Demospongiae	<i>Spugna massiva gialla sp.2</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Phakellia sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
SC21E_05_T08	Porifera	Demospongiae	<i>Rhizaxinella pyrifera</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Echinodermata		<i>Leptometra falangium</i>	NS
	Echinodermata		<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
SC21E_06_T05	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Spugna massiva gialla sp.2</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Pachastrella monilifera</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
SC21E_06_T06	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Spugna massiva bianca sp.</i>	NS
SC21E_06_T07	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
SC21E_06_T15	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella flagellum</i>	S
SC21E_06_T18	Ochrophyta	Phaeophyceae	<i>Laminaria rodriguezii</i>	NS
SC21E_06_T20	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
SC21E_06_T21	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
276 di 1015

ID Transetto	Phylum	Classe	Specie	Specie Strutturanti
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	S
SC21S_01_T01	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.</i>	NS
	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Holothuria sp.</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
SC21S_06_T01	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Kophobelemnnon stelliferum</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
	Echinodermata	Holothuroidea	<i>Holothuria sp.</i>	NS
SC21S_06_T02	Cnidaria	Anthozoa	<i>Kophobelemnnon stelliferum</i>	NS
	Porifera	Demospongiae	<i>Stylocordyla pellita</i>	NS
SC21S_07_T01	Cnidaria	Anthozoa	<i>Kophobelemnnon stelliferum</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.1</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Pennatula sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Cerianthus sp.2</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
SC21S_08_T02	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp. 1</i>	S
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Octocorallia sp. 2</i>	S
SC21S_08_T04	Echinodermata	Echinoidea	<i>Spatangus sp.</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Isidella elongata</i>	S
	Annelida	Polychaeta	<i>Polichete tubicolo sp.</i>	NS
SC21S_11_T01	Echinodermata	Echinoidea	<i>Echinus melo</i>	NS
	Cnidaria	Anthozoa	<i>Funiculina quadrangularis</i>	NS
	Porifera		<i>Spugna massiva sp.1</i>	NS
SC21S_05_T01	Echinodermata	Echinoidea	<i>Cidaris cidaris</i>	
	Annelida	Polychaeta	<i>Polichete tubicolo sp.</i>	



Figura 52 – *Isidella elongata* lungo il transetto SC21S_08_T04.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
277 di 1015



Figura 53 – *Funiculina quadrangularis* lungo il transetto SC21S_T07_T01.

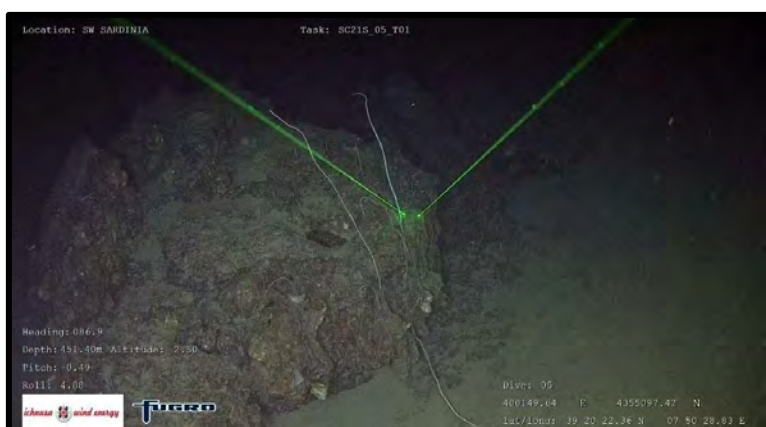


Figura 54 – *Ellisella flagellum* lungo il transetto SC21S_05_T01.



Figura 55 – *Callogorgia verticillata* lungo il transetto SC21S_05_T01.



Figura 56 – *Pennatula* sp. (*Pennatula rubra* o *Pennatula phosphorea*).



IchnuSA wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
278 di 1015



Figura 57 – *Antipathes dichotoma*, *Callogorgia verticillata* e *Paramuricea hirsuta* lungo il transetto SC21E_04_T11A.



Figura 58 – *P. larix*, *A. dichotoma* e *Phakellia* sp. lungo il transetto SC21E_041_T09.



Figura 59 – *A. dichotoma* lungo il transetto SC21E_041_T09.

CONCLUSIONI

In relazione alle analisi di cui sopra, l'area vasta di intervento è caratterizzata dalla presenza di habitat e specie di interesse conservazionistico. Già durante la prima stesura dello Studio di Impatto Ambientale, sulla base delle migliori informazioni e conoscenze disponibili per l'area, è stata effettuata, anche in collaborazione con il CNR, una prima ottimizzazione del percorso dei cavi marini soprattutto con l'obiettivo di garantire la massima tutela delle specie acquatiche e degli habitat presenti. Tale obiettivo sarà continuamente perseguito fino alla definitiva installazione delle opere sulla base di ulteriori e più approfondite indagini in sito, anche mediante ROV, da svolgersi in fase ante-operam così da valutare l'incidenza delle attività di posa dei cavi e minimizzarne i possibili impatti negativi sugli ecosistemi di interesse comunitario. Tali valutazioni saranno, auspicabilmente, svolte in collaborazione con i principali enti scientifici competenti in materia attraverso un approccio preventivo consistente sia in una ulteriore ottimizzazione del routing dei cavi così da evitare aree di pregio, sia nell'utilizzo delle migliori soluzioni tecniche e tecnologiche disponibili al momento della costruzione. Certamente, così come richiesto anche da ISPRA nel relativo parere n. 0003227/2024 del 19/01/2024, il tracciato definitivo del



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
279 di 1015

cavo sarà definito e reso disponibile prima dell'avvio delle attività di posa e prima dell'avvio delle attività di monitoraggio, ovvero prima della fase ante operam così da consentire l'adeguata valutazione degli eventuali impatti sugli habitat sensibili presenti.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
280 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.2. Si richiede di presentare una relazione circa specie aliene marine del tratto costiero e profondo. Tale studio dovrà avere lo scopo di escludere un potenziale effetto delle strutture degli aerogeneratori nel promuovere la diffusione potenziale di tali specie.

L'arrivo di specie non indigene nel bacino Mediterraneo, da tempo oggetto di studio, è un tema che suscita l'interesse della comunità scientifica soprattutto in merito ai potenziali impatti sull'ecosistema. Il Mediterraneo ha caratteristiche uniche, nonostante comprenda meno del 1% delle acque del pianeta, ospita il 7.5% della biodiversità.

Per *specie non indigena* (NIS) si intende “una specie, sottospecie o gruppo tassonomico di livello gerarchico più basso introdotta (a causa dell'azione dell'uomo, intenzionale o accidentale) al di fuori della propria distribuzione naturale passata o presente, inclusa qualunque parte della specie, gameti, semi, uova o propagoli di detta specie che potrebbero sopravvivere e conseguentemente riprodursi” (CDB, Convention on Biological Diversity). La IUCN (International Union for Conservation of Nature) le definisce come specie che “si stabilizzano in ecosistemi o habitat naturali o semi-naturali, sono agenti di cambiamento e minacciano la diversità biologica”.

La presenza di una specie non indigena è il risultato di attività antropiche riferite principalmente, in ambiente marino, ai traffici marittimi (scarico delle acque di zavorra delle navi e fouling), all'acquacoltura (introduzioni volontarie di specie allevate e introduzioni involontarie di specie associate), all'imballaggio delle merci e al marine litter (rafting).

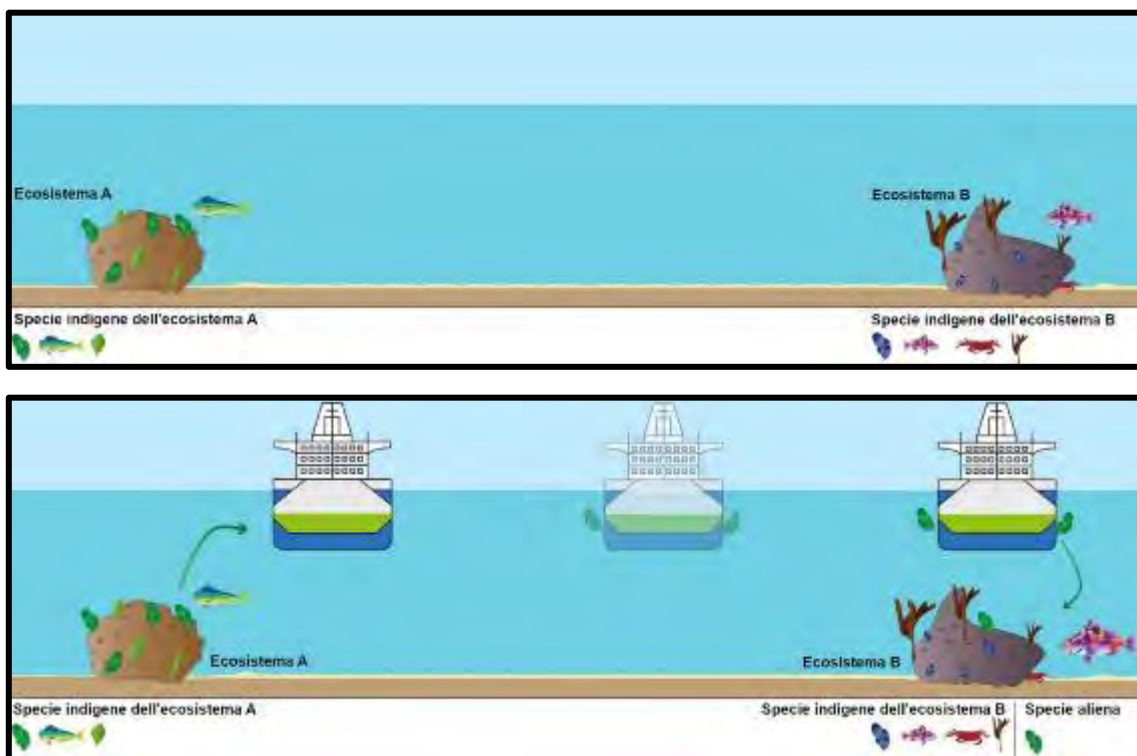


Figura 60 – Attraversamento di specie esotiche tra l'ecosistema A e l'ecosistema B mediante l'azione umana.

in alto i due sistemi A e B sono mantenuti indipendenti attraverso una separazione fisica, in basso le specie dell'ecosistema A sfruttano un vettore antropico per superare la separazione fisica. Rielaborazione da (Lasram, et al., 2019)

La causa principale della diffusione di specie aliene nel Mediterraneo è da ricondursi all'apertura del Canale di Suez nel 1869; in un primo momento i laghi amari ipersalati hanno impedito la migrazione lessepsiana fino a che, raggiunta una condizione di salinità favorevole allo sfruttamento del corridoio, queste hanno iniziato a muoversi verso il bacino orientale del Mediterraneo (transito di oltre 800 specie).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
281 di 1015

Il Canale di Suez e lo Stretto di Gibilterra sono attraversati ogni anno, rispettivamente, da 100 mila e 18 mila imbarcazioni. Alcuni esempi di specie lessepsiane provenienti da Suez sono il pesce flauto (*Fistularia commersonii*) e il pesce coniglio (*Siganus luridus*). Dallo svuotamento delle acque di zavorra e dal traffico cargo da Gibilterra sono state introdotte invece le specie atlantiche come la ricciola fasciata (*Seriola fasciata*). Un caso a parte è rappresentato dalle specie introdotte dall'acquacoltura come l'ostrica giapponese (*Crassostrea gigas*, che compete con l'ostrica comune *Ostrea edulis*) e il gambero giapponese (*Marsupenaeus japonicus*) che in alcune aree rappresenta oramai una cattura frequente.

Le modifiche degli habitat da parte delle NIS possono avere gravi conseguenze sulla pesca: è questo il caso delle alghe infestanti, *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa taxifolia*, che, in alcune zone, provocano seri problemi alla pesca costiera. Ogni nove giorni, in media, viene segnalata nel Mediterraneo una nuova specie ma la conoscenza esatta del loro numero è quasi impossibile a causa della bassa densità e del ritardo tra la fase di accesso al nuovo ambiente e quella di stabilizzazione. Inoltre, data la particolare morfologia del Mediterraneo e in virtù dei collegamenti con i bacini adiacenti, l'incremento è nettamente superiore rispetto ad altri bacini come il Mar Nero, il Mar Baltico o l'Oceano Atlantico.

Gli ambienti fortemente antropizzati ed instabili, sono siti preferenziali per l'introduzione e la stabilizzazione di specie aliene: qui infatti le specie alloctone riescono a prendere più facilmente il sopravvento su quelle indigene già precedentemente indebolite dall'instabilità ambientale.

Normalmente, circa il 10% delle specie introdotte nel nuovo ambiente sopravvive al trasporto e conserva gli aspetti ecologici, biologici e fisiologici dell'habitat di provenienza; di questa quota, meno del 10% riesce effettivamente a stabilizzarsi e solo il 10% di essa riesce a riprodursi e diffondersi divenendo irreversibilmente dannosa per le specie autoctone ("*tens rule*", (Williamson & Fitter, 1996)), da qui il nome di specie aliene invasive (IAS, *Invasive Alien Species*).

In condizioni favorevoli, tali specie possono entrare in competizione e predare le specie indigene, alterarne le catene trofiche al punto da divenire una minaccia per la biodiversità (seconda solo alla perdita degli habitat). Si tratta inoltre di specie pioniere ad elevata valenza ecologica capaci di vivere in condizioni diversificate. Nel luogo di introduzione non presentano nemici naturali perché le risposte della comunità biologica sono più lente rispetto al trasporto esercitato dall'uomo.

Gli impatti sull'ecosistema comprendono (Commissione della Comunità Europea, 2018):

- competizione con gli organismi autoctoni per lo spazio e il cibo;
- cambiamenti strutturali;
- ibridazione con specie autoctone comportando la minaccia di estinzione per le specie autoctone;
- tossicità diretta;
- ricettacolo di parassiti o veicolo di patogeni;
- disturbo dell'impollinazione.

La crescita numerica di queste specie, sia dal punto di vista tassonomico che ambientale, è in continua evoluzione. Le strategie di controllo prevedono un approccio a tre fasi: prevenzione, rilevamento precoce ed eradicazione, controllo e contenimento a lungo termine. L'Unione Europea, nella Direttiva 2008/56/CE sulla Strategia per l'Ambiente marino, annovera le specie aliene tra i descrittori del Buono Stato Ecologico del mare (Descrittore 2 "Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi"). La problematica è anche affrontata nella Convenzione IMO (International Maritime Organization) sulla gestione delle acque di zavorra e dalla strategia Ecosystem Approach (EcAp) promossa da UNEP/MAP che le considera tra gli obiettivi ecologici.

Tra il 1970 e il 2015 nel Mediterraneo il numero di specie non indigene è più che raddoppiato; oltre 250 specie sono state ritrovate negli ultimi 15 anni; fino a dicembre 2020 è stato identificato nei mari europei un numero complessivo di 874 specie non indigene, di cui 22 specie di parassiti e agenti patogeni e 50 specie di microalghe. I valori maggiori si registrano per i vertebrati (59%), seguiti da produttori primari (alghe e piante) (25%) e vertebrati (16%). La tendenza che si delinea è che la presenza degli invertebrati è comune in tutti i



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
282 di 1015

mari europei rispetto a quella dei vertebrati, che invece è predominante nel Mar Mediterraneo per l'elevato contributo proveniente dal Mar Rosso (specie lessepsiane). Nel periodo di valutazione 2012-2017 il tasso di introduzione di nuove specie oscilla tra 2 e 7 nel Mar Mediterraneo occidentale.

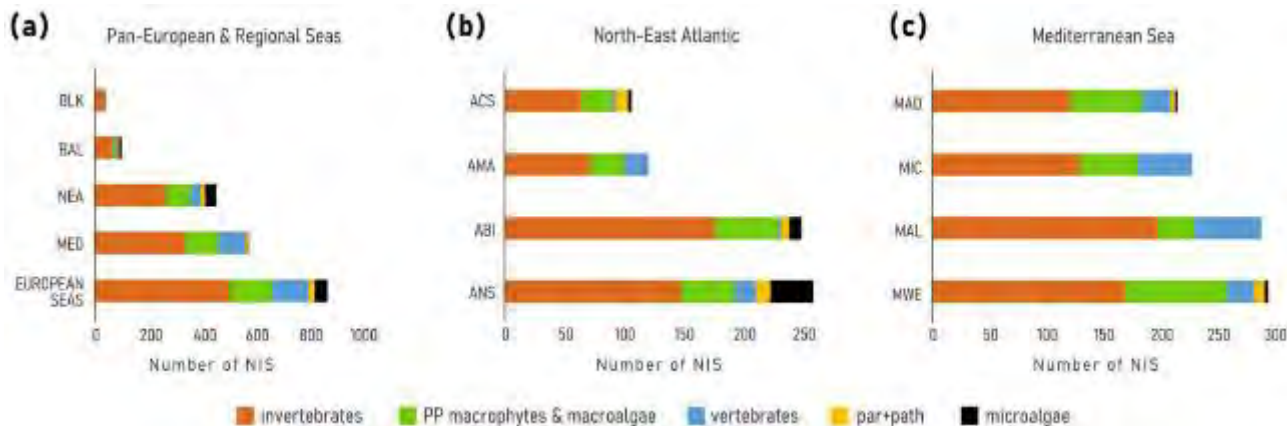


Figura 61 – Numero di specie non indigene entro dicembre 2020.

a) Acque europee e mari regionali; b) sottoregioni dell'Atlantico nord-orientale (ACS: Mari Celtici, AMA: Macaronesia, ABI: Golfo di Biscaglia-Piattaforma iberica; ANS: Grande Mare del Nord); c) Mar Mediterraneo (MAD: Mar Adriatico, MIC: Mediterraneo centrale, MAL: Mediterraneo orientale, MWE: Mediterraneo occidentale). Fonte: (Zenetos, et al., 2022).

Nel 2002 ISPRA stimava, tra la fauna marina alloctona, circa 79 specie di invertebrati e 18 pesci; nel 2021 tale stima saliva a 280 specie alloctone e 70 specie criptogeniche. Dalla Figura 62 è evidente una crescita esponenziale del tasso medio annuo di introduzione, con una sostanziale stabilità nel periodo 1900-1950 ed una più rapida crescita, fino ad un massimo di oltre 16 specie/anno, nel decennio scorso (2010-2019).

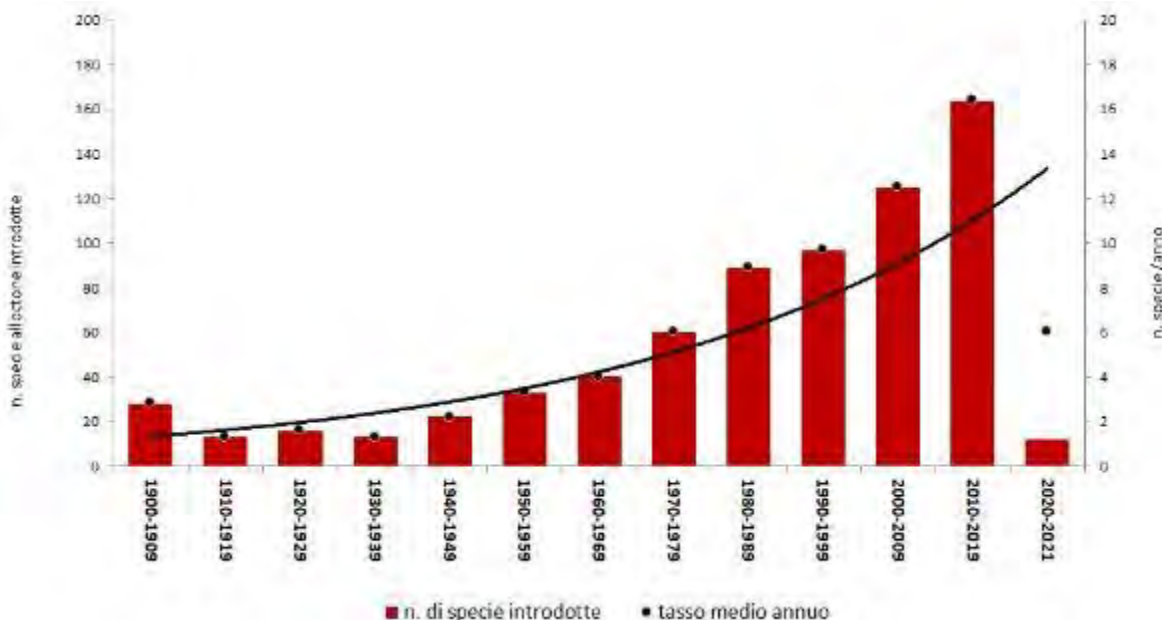


Figura 62 – Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni, calcolati su 712 specie stabilizzate con data di introduzione certa.

Fonte: ISPRA - Banca Dati Nazionale Specie Alloctone (agg. dicembre 2021).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
283 di 1015

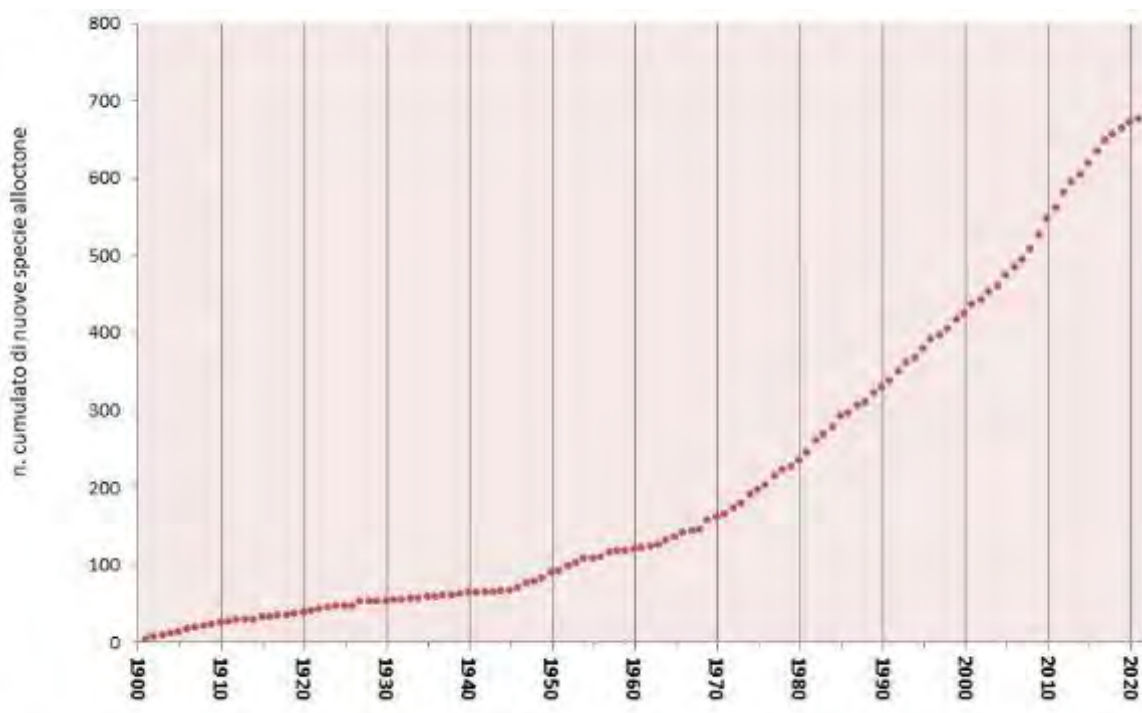


Figura 63 – Numero cumulato di specie alloctone introdotte in Italia a partire dal 1900, calcolato su 712 specie stabilizzate per le quali è conosciuta la data di introduzione.

Fonte: ISPRA - Banca Dati Nazionale Specie Alloctone (agg. dicembre 2021).

In relazione all’oggetto della richiesta di integrazione, come già argomentato nella relazione “Caratterizzazione dell’ambiente marino” cod. C0421YR11AMBMAR00 allegata allo Studio di Impatto Ambientale, il Parlamento Europeo e il Consiglio dell’Unione Europea, seguendo le linee guida della Strategia Europea sulla Biodiversità, ha approvato uno strumento normativo, il Regolamento (UE) n. 1143/2014, recante “*Disposizioni volte a prevenire e gestire l’introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive*”, in vigore dal gennaio 2015 e avente, come punto focale, una lista di specie esotiche di rilevanza unionale.

Il D.lgs. 230/2017, in vigore dal 2018 per l’adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento UE n. 1143/2014, impone a sua volta una regolamentazione delle specie più pericolose vietando, per le specie esotiche presenti all’interno della lista europea, la commercializzazione, il possesso, il trasporto, l’allevamento e il rilascio in natura con il fine ultimo di limitarne la diffusione e identificarne i canali di accesso così da mettere in atto efficaci azioni di gestione, prevenzione e contenimento (Tsiami, et al., 2020).

Al fine di contribuire ad una corretta implementazione delle normative, ISPRA, nell’ambito di una specifica convenzione con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha messo a punto e realizzato un sito web dedicato (www.specieinvasive.it) nel quale, oltre all’inquadramento della problematica legata all’introduzione e la diffusione delle specie aliene invasive, sono rinvenibili le schede di tutte le specie inserite nella Lista di Rilevanza Unionale per le quali sono in vigore una serie di obblighi e divieti.

La tabella seguente, estratta dal servizio specieinvasive.it, evidenzia che, per l’area “Sardegna” non sono presenti specie segnalate all’interno della Lista di Rilevanza Unionale.

Tabella 25 – Le specie aliene marine presenti nell’area della Sardegna ed assenti nella Lista di Rilevanza Unionale.

Fonte: specieinvasive.it

NOME SPECIE	REGNO	SISTEMA	STATUS	PRESENZA	DISTRIBUZIONE	PRESENZA LISTA UE
<i>Abudefduf saxatilis</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Allolepidapedon fistulariae</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Uncertain	Sardegna	Assente



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
284 di 1015

NOME SPECIE	REGNO	SISTEMA	STATUS	PRESENZA	DISTRIBUZIONE	PRESENZA LISTA UE
<i>Amathia verticillata</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Anadara transversa</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Asparagopsis armata</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Branchiomma luctuosum</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Callinectes sapidus</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Caprella scaura</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Caulerpa taxifolia</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Celleporaria brunnea</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Clytia hummelincki</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Clytia linearis</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Codium fragile</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Colaconema codicola</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Colpomenia peregrina</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Fistularia commersonii</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Fulvia fragilis</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Halophila stipulacea</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Hydroides dirampha</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Hydroides elegans</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Ianiropsis serricaudis</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Lophocladia lallemandii</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Melanothamnus harveyi</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Melibe viridis</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Mesanthura romulea</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Naineris setosa</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Paradella diana</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Paranthura japonica</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Phyllorhiza punctata</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Pinctada imbricata radiata</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Polycerella emertoni</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Polysiphonia paniculata</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Rapana venosa</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
285 di 1015

NOME SPECIE	REGNO	SISTEMA	STATUS	PRESENZA	DISTRIBUZIONE	PRESENZA LISTA UE
<i>Rhopilema nomadica</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Stenothoe georgiana</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Present in the wild	Sardegna	Assente
<i>Styela plicata</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Thalamita gloriensis</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Extinct	Sardegna	Assente
<i>Tricellaria inopinata</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Watersipora arcuata</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Womersleyella setacea</i>	Plantae	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Xenostrobus securis</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Established	Sardegna	Assente
<i>Zebrasoma xanthurum</i>	Animalia	Marine	Alien overall	Occasionally present	Sardegna	Assente

Una ulteriore mappatura delle specie ittiche è stata effettuata sulla base dei dati georeferenziati del database ORMEF. ORMEF (<https://ormef.eu>) è un database georeferenziato liberamente consultabile che raccoglie le osservazioni registrate, nel corso di oltre un secolo, sulla presenza di pesci non indigeni nel Mar Mediterraneo.



Figura 64 – Mappatura degli avvistamenti di specie alloctone nel Mar Mediterraneo.

Fonte: <https://ormef.eu/map>.

Lo strumento, sviluppato in collaborazione tra l'Istituto per le risorse biologiche e le biotecnologie marine di Ancona (CNR-IRBIM) e l'Istituto di ricerche sulla popolazione e le politiche sociali di Roma (CNR-IRPPS), contiene informazioni su 188 taxa suddivisi in:

- 106 specie provenienti dal Canale di Suez,
- 25 specie per via marittima, maricoltura, acquariologia,
- 57 specie provenienti dall'Oceano Atlantico (Azzurro, et al., 2022).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
286 di 1015

L'analisi del dataset evidenzia che alcune specie alloctone sono state avvistate nel corso degli anni nelle acque del sud Sardegna (ultimo aggiornamento 2023). In particolare:

- Portoscuso: la specie indopacifica *Fistularia commersonii* (Pesce flauto), introdotta probabilmente dal Canale di Suez (range di profondità: 0 - 132 m, habitat: demersale);
- Isola di Sant'Antioco: la specie *Chilomycterus reticulatus* (Pesce porcospino punteggiato), distribuito nel Golfo del Messico, nell'Oceano Atlantico, Indiano e Pacifico (associato alla barriera corallina, range di profondità: 20 - 100 m);
- Isola del Toro: la specie atlantica *Psenes pellucidus* (Pesce derivante a pinne blu);
- Golfo di Cagliari: la specie cosmopolita delle acque tropicali e sub-tropicali *Sphoeroides pachygaster* (Pesce palla liscio);
- Golfo di Cagliari: la specie indopacifica *Abudefduf* cfr. *saxatilis/vaigiensis/troschelii*.

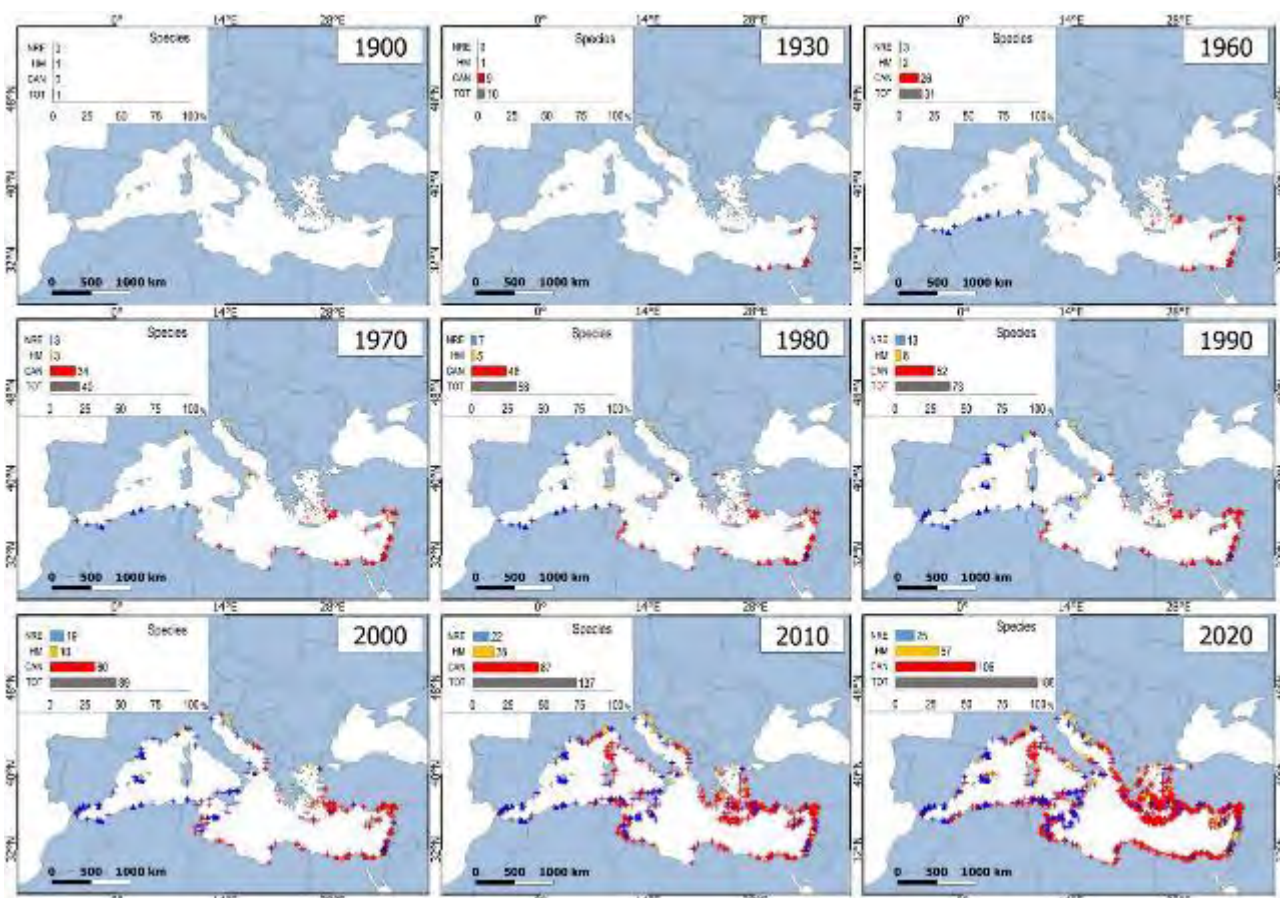


Figura 65 – Specie ittiche alloctone in Mediterraneo: in blu quelle provenienti dallo Stretto di Gibilterra, in giallo quelle introdotte in seguito alle attività umane (acquacoltura, acquari, navi) e in rosso le specie lessepsiane provenienti dal Canale di Suez.

Fonte: (Azzurro, et al., 2022).

MECCANISMI DI VEICOLAZIONE DELLE SPECIE INVASIVE

Per quanto concerne la potenzialità delle strutture offshore dell'impianto eolico di favorire lo sviluppo e la proliferazione di specie aliene, considerando che la maggior parte delle specie non indigene è ad oggi veicolata dal trasporto marittimo (considerato il principale vettore di introduzione), la proliferazione e diffusione di tali organismi marini potrebbe essere imputabile a tre meccanismi:

- biofouling su reef artificiali: effetto "stepping stones";
- scarico delle acque di zavorra;
- stoccaggio di componenti nelle aree portuali.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
287 di 1015

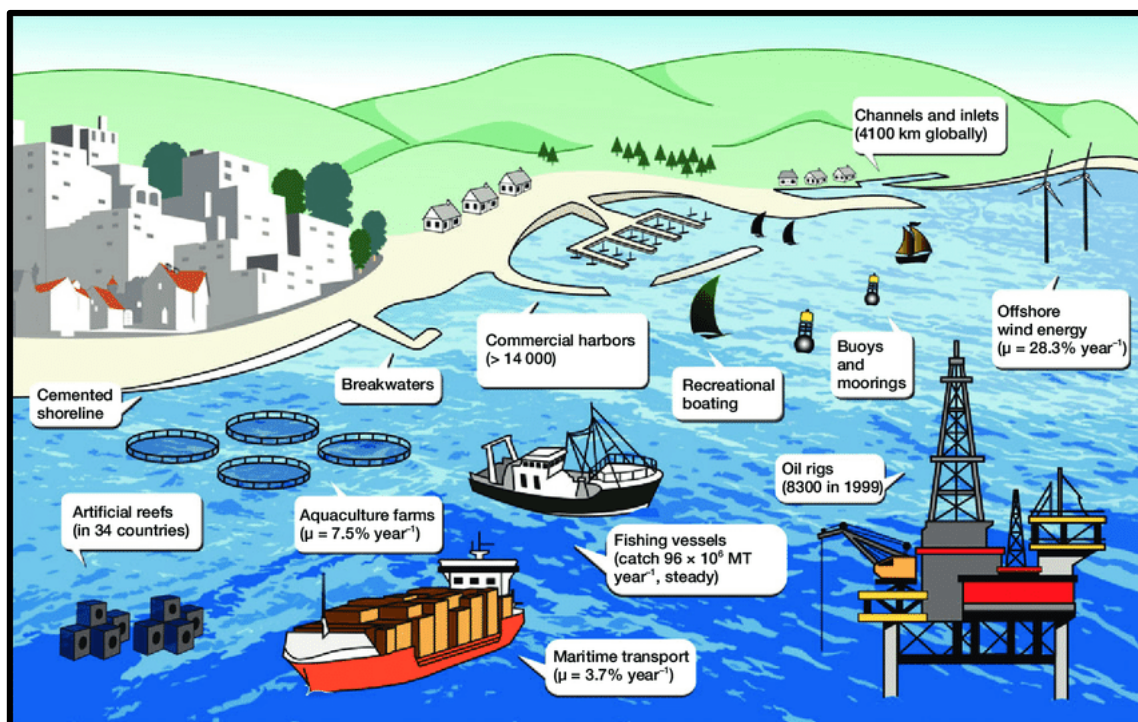


Figura 66 – Possibili attività antropiche responsabili dell'espansione globale delle specie non indigene.

Fonte: (Duarte, et al., 2013).

Biofouling su reef artificiali: effetto “stepping stones”

Biofouling, *marine growth*, *incrostazione marina* (o *bio-incrostazione*) sono i termini tecnici con il quale si indica la colonizzazione di strutture da parte di organismi marini che provengono dalla colonna d'acqua e determinano l'incrostazione e la copertura delle superfici degli oggetti temporaneamente o permanentemente sommersi in ambiente acquatico e marino anche a scarso idrodinamismo ed elevata concentrazione di nutrienti. Tale colonizzazione, ad opera di organismi viventi (unicellulari e pluricellulari), sia animali che vegetali o di altre sostanze non viventi organiche e inorganiche è composta da una varietà di specie a seconda della posizione, della profondità e della configurazione della struttura sommersa.

Negli organismi sessili o con limitate capacità di movimento, la fase larvale gioca un ruolo importante per la dispersione: le larve nuotano nella colonna d'acqua per un periodo di tempo variabile prima di insediarsi sul substrato ed effettuare la metamorfosi o per trasformarsi in specie nectoniche.

Le larve si differenziano in lecitotrofiche e planctotrofiche. Le prime, che sopravvivono senza ricavare nutrimento dall'ambiente esterno, hanno la capacità di effettuare movimenti limitati e quindi, dopo poche ore, si insediano su di un substrato ed effettuano la metamorfosi mentre le seconde, dotate di un sistema digestivo e di strutture specializzate per l'alimentazione, possono disperdersi maggiormente ma sono soggette ad un'alta mortalità (circa il 99% non arriva ad effettuare la metamorfosi). Pertanto, la disposizione di strutture artificiali in ambienti con sedimenti prevalentemente molli potrebbe ridurre le distanze tra i siti di insediamento larvale e, quindi, fungere da “stepping stones” (trampolino di lancio).

In merito all'ipotesi che gli impianti eolici offshore possano fungere da trampolini di lancio per le specie non indigene, è utile far riferimento alle immagini seguenti per comprendere il meccanismo di incentivo alla propagazione. Si consideri ad esempio un tratto di mare caratterizzato da una barriera corallina (ecosistema A) e una zona rocciosa (ecosistema B). Le larve prodotte dagli organismi sessili di entrambi gli ecosistemi sono normalmente caratterizzate da un certo areale di dispersione e se i due ecosistemi sono sufficientemente lontani le larve non possono migrare da un ecosistema all'altro. Introducendo tuttavia un reef artificiale interposto tra i due ecosistemi, se la sua distanza dagli ecosistemi di partenza è tale per cui sia possibile



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
288 di 1015

l'attecchimento e la metamorfosi delle larve, queste, in condizioni favorevoli, rilasceranno a loro volta nuove larve pelagiche capaci di raggiungere l'ecosistema B.

In tal senso, quindi, la distanza dei parchi eolici dalla costa funge da discriminante per l'efficacia dell'effetto trampolino poiché, in un habitat privo di ulteriori substrati duri, le larve, a causa delle strategie di dispersione e per la minaccia dei predatori, non hanno modo di raggiungere l'ecosistema successivo in cui insediarsi.

La grande distanza delle installazioni offshore del progetto Ichnusa Wind Power, a non meno di 35 km dalle coste, rende decisamente improbabile l'instaurazione di un efficace effetto trampolino in grado di favorire il trasferimento di specie tra ecosistemi. Il rischio associato a tale meccanismo di diffusione può quindi definirsi trascurabile.

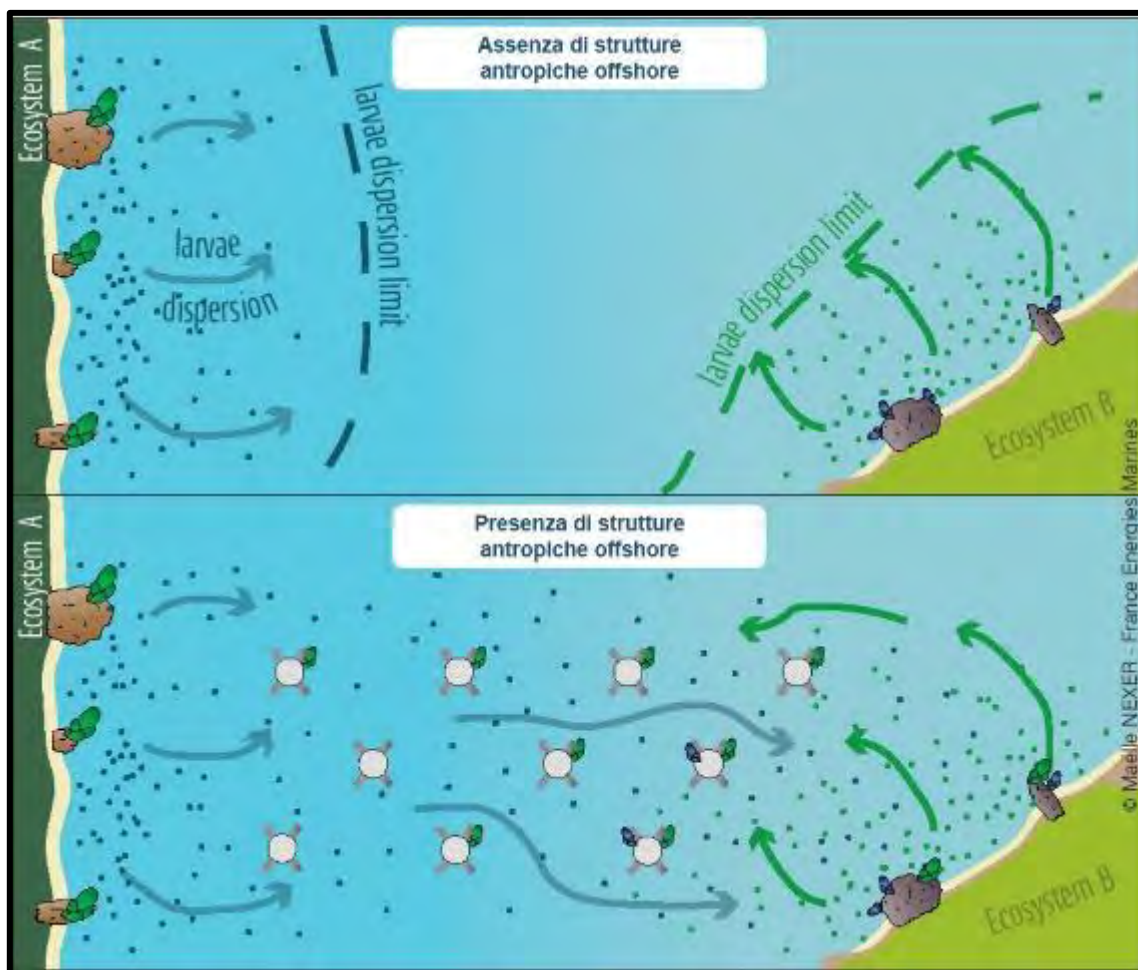


Figura 67 – Schematizzazione del “Meccanismo trampolino di lancio” in presenza di strutture antropiche offshore.

Rielaborato da: (Lasram, et al., 2019).

Scarico dell'acque di zavorra

Le acque di zavorra fungono da stabilizzanti per l'assetto delle navi così da manterne le condizioni di sicurezza e stabilità. Gli scafi caricano e scaricano regolarmente le acque nei porti, trasportando una moltitudine di organismi acquatici e di agenti potenzialmente pericolosi per l'ecosistema di arrivo.

Per alcuni taxa, come ascidie e briozoi, questo vettore è poco probabile poiché i loro stadi di vita sono molto brevi (da ore a giorni) rispetto a molluschi e bivalvi (diverse settimane) (Gittenberger, et al., 2023).

Per tutelare la biodiversità, nel 2004 l'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) ha introdotto il *Ballast Water Code* (BWC) ai fini del controllo e della gestione delle acque di zavorra e dei sedimenti per tutte le imbarcazioni superiori a 400 GT (*Gross Tonnage*).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
289 di 1015

La Convenzione Internazionale per il Controllo e la Gestione delle acque di zavorra e dei sedimenti (BWMC), entrata in vigore nel 2017, impone inoltre il trattamento delle acque di zavorra o per la rimozione delle specie invasive o per la loro neutralizzazione prima dello scarico nei porti di destinazione. La gestione consiste in tre fasi:

- carico: durante lo zavorramento, l'acqua viene filtrata a 50 micron per rimuovere particelle e organismi e, dopo essere stata trattata, viene indirizzata al sistema di zavorramento;
- trattamento di disinfezione: mediante irraggiamento UV e dosaggio di trattamenti chimici (ozono o cloro);
- scarico: rilascio in mare aperto (200 NM dalla costa più vicina e a 200 m di profondità) o in area designata dallo Stato di approdo, rispettando le linee guida indicate dalla Convenzione (BWMC).

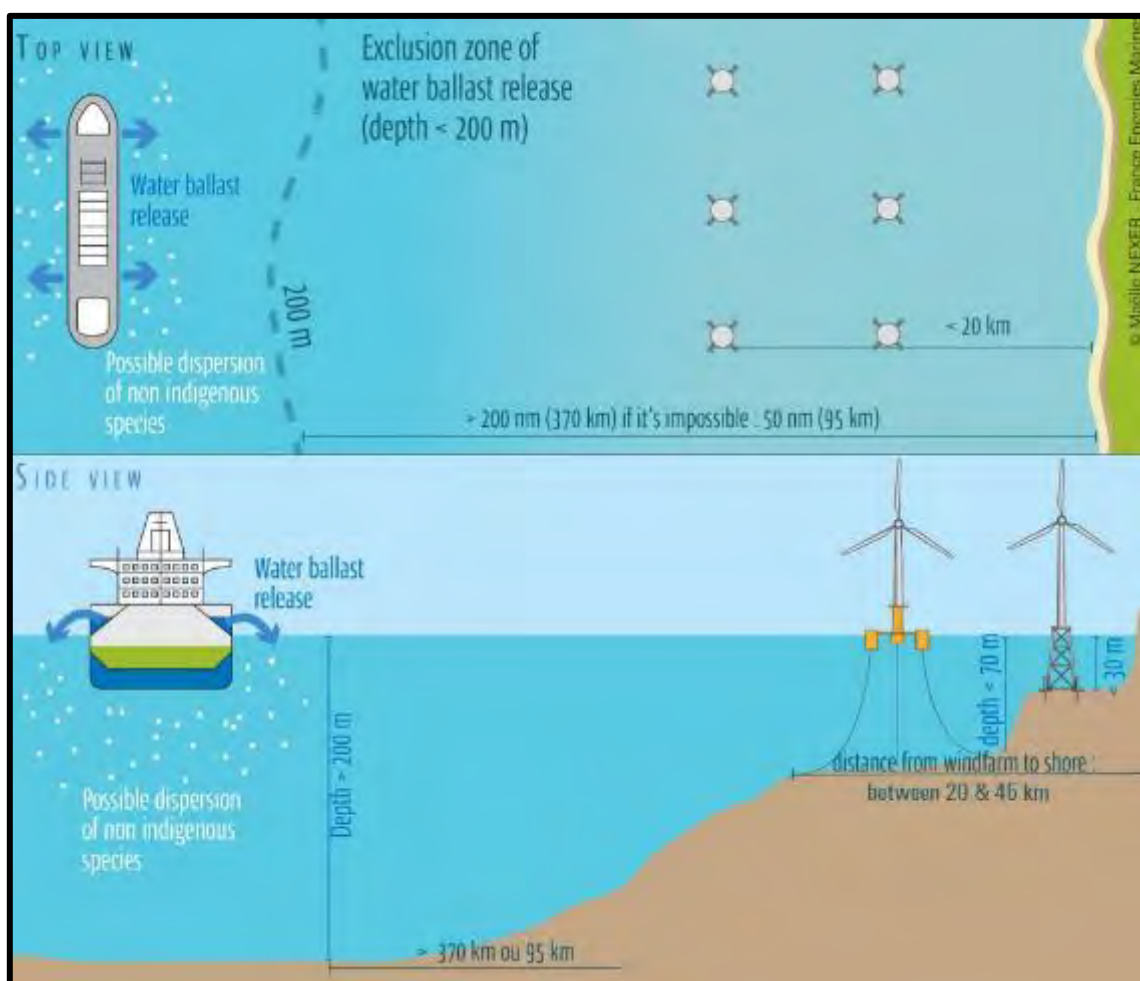


Figura 68 – Scarico di acque di zavorra in prossimità di un impianto eolico offshore.

Fonte: (Lasram, et al., 2019).

Il rispetto delle norme di trattamento e scarico non determina, in relazione alla distanza delle installazioni eoliche dalla costa, rischi significativi per la diffusione di specie alloctone (Figura 68).

Stoccaggio nei porti

Le fasi di assemblaggio e manutenzione off site delle componenti di un impianto eolico sono eseguite in ambito portuale e questo potrebbe comportare la colonizzazione delle superfici sommerse e la successiva diffusione in ambiente durante il trasporto e l'installazione in situ. Tale rischio può essere limitato attraverso la riduzione al minimo indispensabile del tempo di esposizione delle strutture all'ambiente portuale oltreché mediante l'adozione di protocolli di gestione e monitoraggio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
290 di 1015

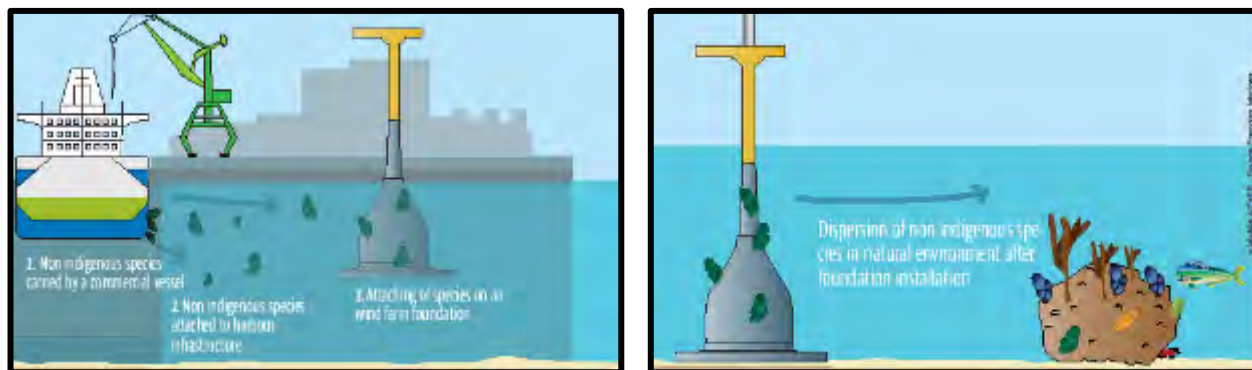


Figura 69 – Esempio di rischio di sviluppo di specie alloctone su una struttura offshore in porto.

Fonte: (Lasram, et al., 2019).

CONCLUSIONI

La comunità scientifica non ha confermato la tendenza delle strutture artificiali nel facilitare la diffusione delle specie alloctone (Coolen, et al., 2020) (Gittenberger, et al., 2023).

L'espansione di tali specie dipende in prevalenza da parametri riproduttivi e dalle strategie di dispersione. La maggior parte delle specie non indigene è veicolata dal trasporto marittimo o in conseguenza allo scarico delle acque di zavorra (ancora oggi considerato il principale vettore di introduzione) e/o tramite il biofouling normalmente presente sugli scafi.

Per quanto riguarda la tendenza delle opere in progetto a favorire lo sviluppo e la diffusione di specie non indigene, sulla base dei meccanismi noti di dispersione, si ritiene che il parco eolico avrà incidenza poco significativa (se non trascurabile) sulla diffusione di specie aliene considerando che:

- il progetto sarà sviluppato in conformità con i regolamenti vigenti in materia di prevenzione dell'immissione di specie aliene nell'area interessata come la Convenzione internazionale per il controllo e la gestione delle acque di zavorra e dei sedimenti delle navi (IMO); le navi impiegate durante la fase di costruzione o manutenzione, saranno equipaggiate con idonei sistemi di trattamento delle acque di zavorra così da prevenire la diffusione di specie non-indigene nell'area del Mare di Sardegna;
- le acque di zavorra delle fondazioni galleggianti saranno pompate all'interno delle apposite casse di contenimento prelevando le acque direttamente nell'area del parco eolico così da impedire l'importazione di specie marine alloctone da aree portuali;
- la distanza dell'impianto eolico offshore dalle più vicine coste (algerine e spagnole) è tale da impedire la diffusione e lo sviluppo delle larve planctoniche, pertanto il parco eolico non funge da trampolino di lancio per l'espansione delle specie indigene;
- saranno adottati idonei protocolli di gestione e monitoraggio delle specie non indigene sulle strutture sommerse del parco così come indicato nel Piano di Monitoraggio cod. C0421YR05MONAMB01 allegata al presente documento il cui stralcio è riportato nella successiva Tabella 26; l'attività di controllo consentirà un'efficace individuazione di condizioni favorevoli alla diffusione di specie aliene permettendo idonee e tempestive azioni correttive;

Vale comunque la pena sottolineare che, alla data del presente documento, il rischio di diffusione di specie alloctone critiche per l'ecosistema e la sua biodiversità è comunque basso dal momento che le NIS avvistate e registrate nel Mar di Sardegna non rientrano nella lista di rilevanza unionale e non si ritiene possano comportare effetti negativi sull'ambiente e sulla biodiversità esistenti.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
291 di 1015

Tabella 26 – Stralcio del piano di monitoraggio da applicare in relazione al descrittore D2 – specie non indigene.

MSFD 2008/56/CE, DL 190 del 03/10/10 e Decreto 15/02/19 Descrittore GES e Target: D2 – Specie non indigene										
	Stato Ante-Operam AO (Monitoraggio nei 12 mesi prima della fase di cantiere)				In corso d'opera CO (Monitoraggio durante l'intera fase di Cantiere)		Post-Operam PO			
							Esercizio dell'opera (Durante i primi 5 anni dalla conclusione della Costruzione)		Attività di dismissione (Monitoraggio 12 mesi prima della fase di Dismissione)	
	Opere di tipo lineare: elettrodotto		Opere di tipo areale: parco eolico		Opere di tipo lineare: elettrodotto	Opere di tipo areale: parco eolico	Opere di tipo lineare: elettrodotto	Opere di tipo areale: parco eolico	Opere di tipo lineare: elettrodotto	Opere di tipo areale: parco eolico
	Desk study	Survey	Desk study	Survey	Monit. (Survey)	Monit. (Survey)	Monit. (Survey)	Monit. (Survey)	Monit. (Survey)	Monit. (Survey)
Appl.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Freq.	1 volta	Verranno effettuati monitoraggi per valutare la presenza di NIS nell'area dell'impianto mediante l'impiego di ROV e se necessario, mediante OTS	1 volta	Verranno effettuati monitoraggi per valutare la presenza di specie non indigene nell'area di costruzione mediante l'impiego di ROV	Durante la fase di cantiere verrà monitorata la presenza di specie aliene mediante l'utilizzo di ROV e, se necessario, dove consentito dalla batimetria e da ragionevoli condizioni di sicurezza, mediante OTS (operatori tecnici subacquee). Il monitoraggio durante la fase di costruzione verrà svolto all'inizio delle attività di cantiere e prima della fine delle stesse.		Durante la fase di esercizio verrà monitorata la presenza di specie aliene e la eventuale colonizzazione delle strutture galleggianti mediante l'utilizzo di ROV e, ove richiesto, mediante OTS. Il monitoraggio verrà effettuato il primo, terzo e quinto anno dopo la fine della fase di costruzione.		12 mesi prima della fase di dismissione verrà monitorata la presenza di specie aliene e la loro eventuale colonizzazione delle strutture galleggianti mediante l'utilizzo di ROV e OTS (se necessari, tecnicamente operabili e in condizioni di sicurezza). Tale monitoraggio verrà effettuato al fine di comprendere l'evoluzione dell'habitat e l'eventuale insediamento o modifica delle specie rispetto ai dati raccolti nei primi 5 anni di esercizio.	
Monit.	Rep	ROV, OTS, VisCe	Rep	ROV	ROV, OTS, VisCe		ROV, OTS, VisCe		ROV, OTS, VisCe	



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
292 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.3. Dato che la zona di mare indicata ricade totalmente nella Zona di Protezione Ecologica di cui alla Legge 61/2006 valutare eventuali ricadute dell'impianto sia nella fase di realizzazione che di esercizio e dismissione su detta Zona di Protezione sia per le specie bentoniche che pelagiche con particolare riferimento ai mammiferi marini. Nell'eventualità sulla scorta di tale valutazione necessitasse, provvedere anche all'aggiornamento della VINCA depositata;

L'Italia ha emanato, in conformità a quanto previsto dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (UNCLOS), la Legge 61/2006 recante "Istituzione di Zone di Protezione Ecologica oltre il limite esterno del mare territoriale" e il Decreto del Presidente della Repubblica 209/2011 "Regolamento recante istituzione di Zone di Protezione Ecologica del Mediterraneo Nord-occidentale, del Mar Ligure e del Mar Tirreno".

L'art. 1 della Legge n. 61 del 8 febbraio 2006 "Istituzione di zone di protezione e fissazione dei limiti esterni" prevede:

- 1. In conformità a quanto previsto dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare, con allegati e atto finale, fatta a Montego Bay il 10 dicembre 1982, nonché dall'accordo di applicazione della parte XI della Convenzione stessa, con allegati, fatto a New York il 29 luglio 1994, ratificati e resi esecutivi ai sensi della legge 2 dicembre 1994, n. 689, è autorizzata l'istituzione di zone di protezione ecologica a partire dal limite esterno del mare territoriale italiano e fino ai limiti determinati ai sensi del comma 3.*
- 2. All'istituzione delle zone di protezione ecologica si provvede con decreto del Presidente della Repubblica, previa deliberazione del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio di concerto con il Ministro degli affari esteri, sentito il Ministro per i beni e le attività culturali, da notificare, a cura del Ministero degli affari esteri, agli Stati il cui territorio è adiacente al territorio dell'Italia o lo fronteggia.*
- 3. I limiti esterni delle zone di protezione ecologica sono determinati sulla base di accordi con gli Stati interessati di cui al comma 2. Fino alla data di entrata in vigore di detti accordi i limiti esterni delle zone di protezione ecologica seguono il tracciato della linea mediana, ciascun punto della quale è equidistante dai punti più vicini delle linee di base del mare territoriale italiano e di quello dello Stato interessato di cui al comma 2.*

L'art. 2 "Applicazione della normativa all'interno delle zone di protezione ecologica" della medesima legge definisce:

- 1. Nell'ambito delle zone di protezione ecologica istituite ai sensi dell'articolo 1 l'Italia esercita la propria giurisdizione in materia di protezione e di preservazione dell'ambiente marino, compreso il patrimonio archeologico e storico, conformemente a quanto previsto dalla citata Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare e dalla Convenzione UNESCO del 2001 sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo, adottata a Parigi il 2 novembre 2001, dalla data della sua entrata in vigore per l'Italia.*
- 2. Entro le zone di protezione ecologica si applicano, anche nei confronti delle navi battenti bandiera straniera e delle persone di nazionalità straniera, le norme del diritto italiano, del diritto dell'Unione europea e dei trattati internazionali in vigore per l'Italia in materia di prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino, ivi compresi l'inquinamento da navi e da acque di zavorra, l'inquinamento da immersione di rifiuti, l'inquinamento da attività di esplorazione e di sfruttamento dei fondi marini e l'inquinamento di origine atmosferica, nonché in materia di protezione dei mammiferi, della [tutela della] biodiversità e del patrimonio archeologico e storico.*
- 3. La presente legge non si applica alle attività di pesca.*



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
293 di 1015

L'art. 3 del DPR 27/10/2011 n. 209 definisce le “*Misure di protezione dell'ambiente, degli ecosistemi marini e del patrimonio culturale subacqueo*”. In particolare:

Nella zona di protezione ecologica delimitata ai sensi dell'articolo 2, si applicano le norme dell'ordinamento italiano, del diritto dell'Unione europea e delle Convenzioni internazionali in vigore, di cui l'Italia è parte contraente, in particolare, in materia di: a) prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino da navi, comprese le piattaforme offshore, 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.

In merito alla compatibilità della presente iniziativa con i principi e le regolamentazioni di cui sopra, dall'analisi della cartografia è immediatamente evidente che le opere in progetto ricadono, in parte, all'interno della suddetta Zona di Protezione Ecologica (nello specifico, l'area parco compresi gli aerogeneratori, le FOS, i cavi inter-array e il primo tratto verso costa dell'elettrodotto di esportazione).

In nessun caso, anche in riferimento alle diverse fasi del progetto dalla costruzione alla dismissione, sono state individuate criticità o incompatibilità con gli imposti obiettivi di tutela. Valgono in particolare le indicazioni della Tabella 27.

Tabella 27 – Azioni/Caratteristiche di progetto pianificate per la compatibilità con gli obiettivi di tutela della ZPE.

Elaborazione iLStudio.

OBIETTIVO	AZIONI/CARATTERISTICHE DI PROGETTO
Prevenzione e repressione di tutti i tipi di inquinamento marino	Sia in fase di costruzione/dismissione che di manutenzione, il naviglio adoperato rispetterà le indicazioni delle Convenzioni Internazionali in materia di inquinamento marino ed atmosferico (MARPOL).
	Rispetto al potenziale inquinamento biologico derivante dallo scarico delle acque di zavorra, non si ravvedono criticità in quanto le imbarcazioni coinvolte nelle operazioni di costruzione, manutenzione o dismissione, opereranno esclusivamente all'interno del bacino Mediterraneo e saranno in ogni caso dotate di sistemi per l'idoneo trattamento delle acque di zavorra.
	Il sistema di zavorramento della fondazione galleggiante è fisso, motivo per cui non si prevede, durante la vita utile dell'impianto, lo scarico di acque di zavorra. Solo in caso di manutenzione offshore lo svuotamento delle casse avverrà in situ attraverso l'utilizzo di speciali sistemi di pretrattamento delle acque analogamente a quanto normalmente avviene in ambito navale.
	Il progetto non prevede in alcun modo l'incenerimento di rifiuti derivanti dalle attività di cantiere e/o dismissione delle opere.
Protezione della biodiversità e degli ecosistemi marini	In relazione alla protezione della biodiversità e, in particolar modo, dei mammiferi marini, si rende noto che, come da Piano di Monitoraggio, saranno svolte, per la definizione dello status dei Descrittori qualitativi della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (MSFD – 2008/56/CE), opportune valutazioni durante le varie fasi di progetto: ante operam, di costruzione, di esercizio e di dismissione. Sulla base dell'analisi dei dati raccolti, visti i risultati delle elaborazioni computazionali elaborate in merito ai temi della propagazione di rumore subacqueo e alla generazione di campi elettromagnetici, svolte in accordo alle più recenti indicazioni bibliografiche di settore disponibili, è plausibile ritenere che l'installazione del parco eolico offshore non genererà conseguenze a lungo termine sulla megafauna marina.
	Impatto elettromagnetico Rispetto alle emissioni elettromagnetiche, ben descritte nell'elaborato specialistico “Relazione tecnica valutazione impatto elettromagnetico sulla fauna marina” cod. C0421YR23EMFMAR00 allegato allo SIA e ivi sintetizzato ai paragrafi 7.7.4.1, 11.4.1, i cavi marini adottano disposizioni dei conduttori compatte ed elicordate che consentono una efficace riduzione dei campi EMF indotti grazie all'azione di mutua cancellazione dei campi magnetici dei singoli conduttori. Sono così minimizzati gli impatti connessi che, conservativamente, interessano una fascia di possibile rilevanza e/o influenza sul comportamento dei cetacei estremamente contenuta (entro ~3.5 m da ciascun cavo).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
294 di 1015

OBIETTIVO	AZIONI/CARATTERISTICHE DI PROGETTO
	Impatto acustico subacqueo Per quanto riguarda i livelli indotti di insonificazione subacquea, l'utilizzo di strutture galleggianti permette di ridurre al minimo le emissioni sonore sia durante la fase di installazione sia durante l'operatività del parco come ben evidenziato nel report specialistico "Relazione tecnica – Analisi impatto acustico marino" cod. C0421YR21ACUMAR00 allegato allo Studio di impatto Ambientale, i cui esiti, sintetizzati nello Studio di Impatto Ambientale cod. C0421YR03RELSIA00 ai paragrafi 7.7.3.1, 11.3.1, consentono di affermare che, sulla base dei dati disponibili e delle condizioni sito-specifiche ragionevolmente prevedibili, non sussistono condizioni di danno significativo sulle specie marine audio-sensibili. Anche secondo lo studio condotto sulla cetofauna ad opera della Jonian Dolphin Conservation Environmental Protection, "Report tecnico di compatibilità con la cetofauna locale relativo al progetto di realizzazione di una floating offshore wind turbine – FOWT nel Mar di Sardegna Sud-Occidentale" cod. C0421YR33JDCMAM00 (allegato allo Studio di Impatto Ambientale), il rumore subacqueo generato durante l'installazione dell'impianto eolico sarà limitato esclusivamente alla realizzazione dei sistemi di ancoraggio dal momento che le tecnologie utilizzate consentono un elevato livello di prefabbricazione a terra. Saranno comunque messi in atto idonei protocolli di monitoraggio e logiche di battitura (soft start) per garantire la più efficace protezione delle specie marine così come normalmente previsto anche in ambito internazionale. In esercizio, il rumore emesso dalle turbine eoliche sarà trascurabile rispetto al preesistente livello indotto dal traffico marittimo esistente già entro breve distanza dall'inviluppo del parco.
Protezione del patrimonio culturale rinvenuto nei suoi fondali	In riferimento alla protezione del patrimonio culturale, si evidenzia che, già in fase di Studio di Impatto Ambientale, il proponente ha commissionato una VPIA (Valutazione preliminare dell'interesse archeologico) nelle aree interessate dalle opere offshore. L'indagine archeologica, effettuata sotto la direzione del dott. Francesco Tiboni (archeologo subacqueo con esperienza ventennale), si è basata sugli esiti di una accurata campagna di indagine geofisica e mareografica effettuata, su commessa, da enti terzi di conclamata esperienza nel settore (FUGRO, RINA, NEXTGEO) la quale ha coperto, con strumenti di scansione MBES, SSS, SBP UHR, magnetometro e ROV, hanno coperto superfici significativamente più ampie di quelle interessate dalle singole installazioni, sia per quanto riguarda l'area parco sia nell'ambito del corridoio di posa dell'elettrodotto di esportazione. La localizzazione delle singole componenti di impianto sintetizza quindi le migliori conoscenze disponibili per l'area di indagine garantendo, tra gli altri, la piena tutela del patrimonio culturale subacqueo.

È infine fondamentale segnalare che la collocazione degli impianti è pienamente conforme agli usi previsti per le aree marine così come sanciti dal Piano di Gestione dello Spazio Marittimo definito per il "Mar Tirreno – Mediterraneo occidentale". Si sottolinea in tal senso che:

- il parco eolico e il primo tratto dell'elettrodotto di esportazione marino rientrano nella sub-area MO/11 - *Piattaforma continentale e ZPE Tirreno Occidentale e Sardegna Occidentale*. Gli usi dei mari sardi sono stati pianificati con la consapevolezza della Zona di Protezione Ecologica del Mediterraneo Nord Occidentale (DPR 209/2011).
- le turbine eoliche, le sottostazioni FOS, i cavi inter-array e il primo tratto dell'elettrodotto di esportazione rientrano nell'Unità di Pianificazione MO/11_02 (Figura 407) relativamente alla quale è espressamente dichiarato il potenziale di interesse energetico associato ad eolico offshore ("[...] *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 [...]*" – PSGM Mar Tirreno – Mediterraneo occidentale). La possibilità di sfruttare lo spazio marittimo per lo specifico obiettivo Energia è quindi pienamente previsto ((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 [...]*").



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

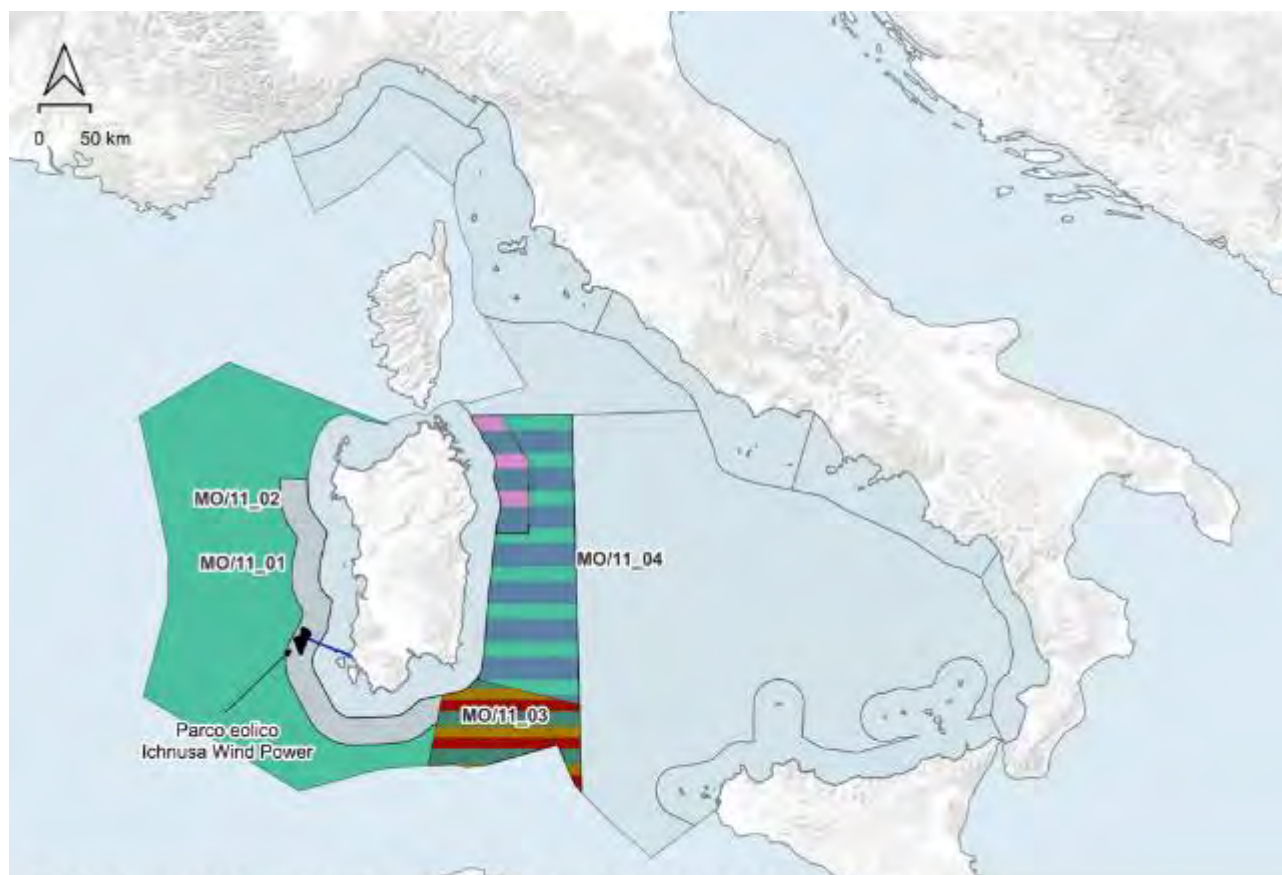
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
295 di 1015



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ubicazione parco eolico su identificazione delle unità di pianificazione della sub-area MO/11.

Elaborazione iLStudio su dati "Piano di Gestione dello Spazio Marittimo Area Marittima Tirreno e Mediterraneo Occidentale".

Tabella 28 – Identificazione delle unità di pianificazione della sub-area MO/11.

Piano di Gestione dello Spazio Marittimo Area Marittima Tirreno e Mediterraneo Occidentale.

In relazione a quanto su esposto, non si ravvedono incompatibilità tra l'iniziativa progettuale in oggetto e i disposti di tutela della citata Zona di Protezione Ecologica.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
296 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.4. Si dovrà altresì relazionare circa la presenza/assenza di aree di nursery prospicienti le aree del parco eolico soprattutto in prossimità dei cavidotti con analisi di eventuali impatti del campo elettromagnetico sulle principali specie di interesse commerciale;

Gli stock più importanti per la GSA11, i cosiddetti “stock target”, fanno riferimento a determinate specie ittiche, quali la triglia di fango (*Mullus barbatus*), il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) e il nasello (*Merluccius merluccius*).

Le ricerche effettuate negli anni nell’ambito del progetto MAREA-MEDISEH hanno permesso di individuare con accuratezza sia la presenza di aree di nursery per le principali specie demersali che la distribuzione delle forme giovanili. Il novellame è favorito dalla presenza degli “essential fish habitats” (EFH, habitat peculiari), come i fondali a crinoidi *Leptometra phalangium* caratterizzanti le biocenosi del Detritico del Largo (DL), distribuiti tra 120 e 180 m di profondità.

L’andamento degli stock ittici delle principali specie bersaglio italiane nelle diverse GSA è ben rappresentato dall’analisi a semaforo condotta dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (MiPAAF, 2022): rosso *negativa/sovrasfruttato*, giallo *stabile/pienamente sfruttato*, verde *positivo/sottosfruttato*, bianco *non calcolato*.

Tabella 29 – Andamento stock ittici principali specie bersaglio italiane per GSA.

Fonte: (MiPAAF, 2022).

Nome scientifico	Nome comune	GSA						
		9	10	11	16	17	18	19
<i>M. merluccius</i>	Nasello							
<i>M. barbatus</i>	Triglia							
<i>N. norvegicus</i>	Scampo							
<i>E. cirrhosa</i>	Moscardino							
<i>P. longirostris</i>	Gambero rosa/bianco							
<i>A. foliacea</i>	Gambero rosso							
<i>A. antennatus</i>	Gambero viola							
<i>I. coindetii</i>	Totano/Calamaro							
<i>E. encrasicolus</i>	Pannocchia							
<i>S. pilchardus</i>	Sardina							

Tabella 30 – Rappresentazione a semaforo “traffic light” per le singole specie.

Fonte: (MiPAAF, 2022).

	Triglia di fango (<i>M.barbatus</i>)	Gambero rosso (<i>A.foliacea</i>)	Nasello (<i>Merluccius merluccius</i>)	Gambero rosa o bianco (<i>P.longirostris</i>)	Moscardino bianco (<i>E.cirrhosa</i>)	Scampo (<i>N.norvegicus</i>)	Gambero viola (<i>A.antennatus</i>)
Indicatore	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11
Area occupata							
Biomassa (kg/km²)							
Densità (n/km²)							
L _{0.95}							
Sex ratio							
L ₅₀							
L _{media SS}							
Reclutam.							



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
297 di 1015

	Triglia di fango (<i>M.barbatus</i>)	Gambero rosso (<i>A.foliacea</i>)	Nasello (<i>Merluccius merluccius</i>)	Gambero rosa o bianco (<i>P.longirostris</i>)	Moscardino bianco (<i>E.cirrrosa</i>)	Scampo (<i>N.norvegicus</i>)	Gambero viola (<i>A.antennatus</i>)
Stato sfruttam.							

Di seguito vengono analizzate le aree di *nursery* e di spawning per alcune delle specie interessate dalla pesca nell'area della GSA11. Da quanto si evince, i valori più elevati dell'indice di persistenza per le aree *nursery* sono localizzati prevalentemente nella parte sud occidentale dell'isola, ad esclusione di poche specie (scampo, razza e gattuccio boccanera) predominanti a nord est.

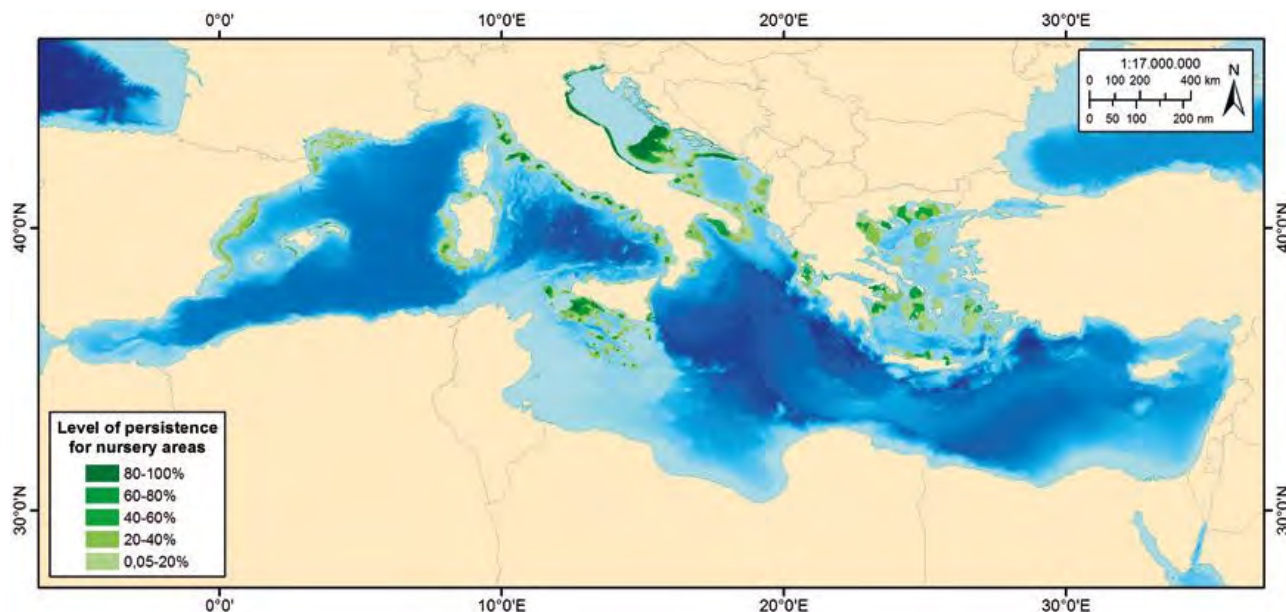


Figura 70 – Aree nursery per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, triglia di fango e triglia di scoglio).

Fonte: (OCEANA, 2018).

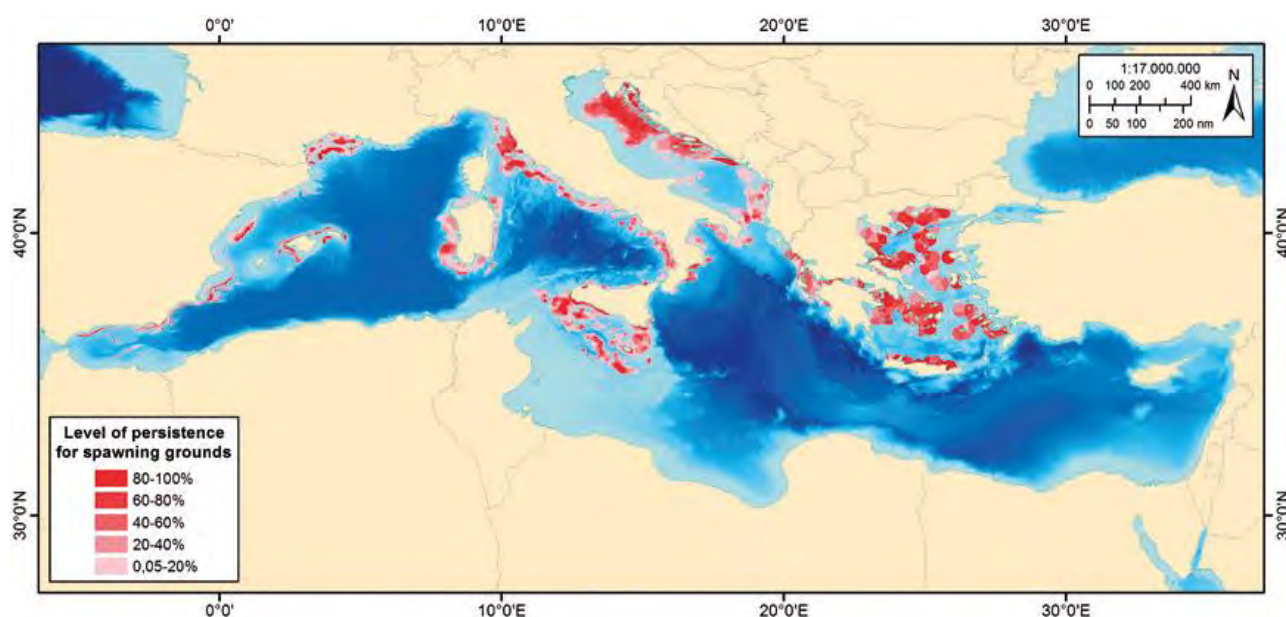


Figura 71 – Aree spawning per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, gambero viola, gambero rosa, triglia di fango e triglia di scoglio).

Fonte: (OCEANA, 2018).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
298 di 1015

Triglia di fango (*Mullus barbatus*)

La triglia di fango è una delle specie maggiormente pescate dalla flotta regionale lungo la platea continentale in un range compreso tra i 30 e i 270 m di profondità.

Le forme giovanili della triglia di fango sono concentrate, su entrambi i versanti dell'isola, lungo la fascia costiera entro la batimetria dei 50 m. Le aree di *nursery* sono distribuite tra Capo Mannu e Bosa Marina, nelle acque costiere delle isole di Carloforte e Sant'Antioco e nel Golfo di Cagliari e le aree di spawning sono localizzate lungo la costa sarda tra i 50 e 100 m di profondità con una persistenza temporale bassa.

La presenza della triglia di fango è spesso legata alla presenza di biocenosi dei Fanghi Terrigeni, caratterizzate da specie macrobentoniche, come *Aphrodite aculeata*, *Stichopus regalis* e *Alcyonum palmatum*.



Figura 72 – Esemplare di *Mullus barbatus* (Triglia di fango)

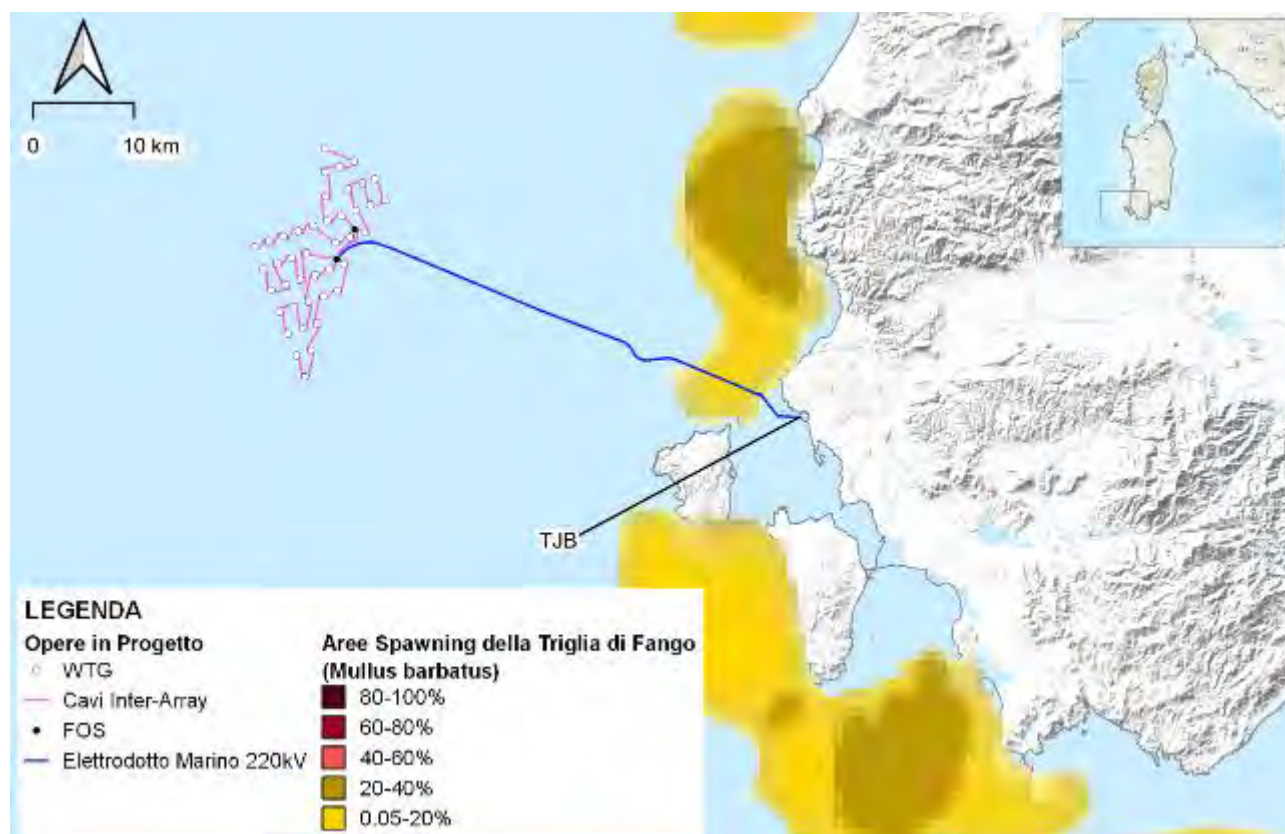


Figura 73 – Aree di spawning della triglia di fango con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
299 di 1015

Il progetto rientra con il solo elettrodotto marino di esportazione all'interno delle aree di spawning. Per quanto concerne la valutazione degli impatti elettromagnetici, sulla base della bibliografia più recente, le triglie di fango (*Mullus barbatus*) non sono riconosciute come specie magneto-elettrosensibili ragion per cui non si ravvisano criticità.

Gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*)

Nei mari circostanti l'isola, il gambero rosso è localizzato sui fondi epi-mesobatiali a profondità comprese tra i 350 e i 700 m ed è pescato principalmente mediante reti a strascico.

Le aree di *nursery* con indice di persistenza più elevato sono presenti nella parte sud occidentale della costa a profondità tra i 500 e i 550 m, su fondali fangosi con dominanza a *Isidella elongata*. Le aree di spawning con livelli di persistenza del 40-80% si riscontrano nella costa meridionale a profondità superiori a 500 m su fondi fangosi. Come si evince dalla Figura 75 e Figura 76, l'area del parco eolico ricade in zone di nursery e di spawning con livelli di persistenza di 0.05-20%.



Figura 74 – Esempio di *Aristaeomorpha foliacea* (Gambero rosso)

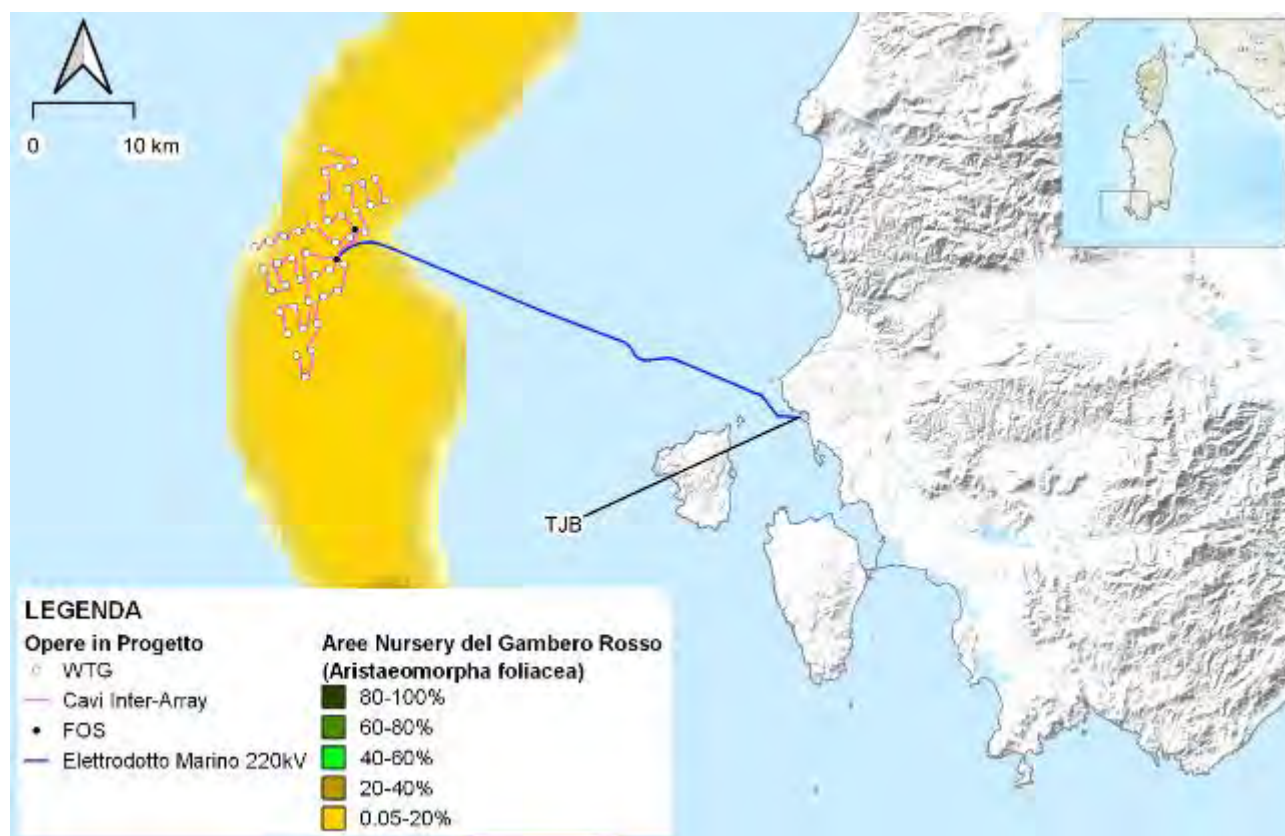


Figura 75 – Aree di nursery del gambero rosso con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
300 di 1015

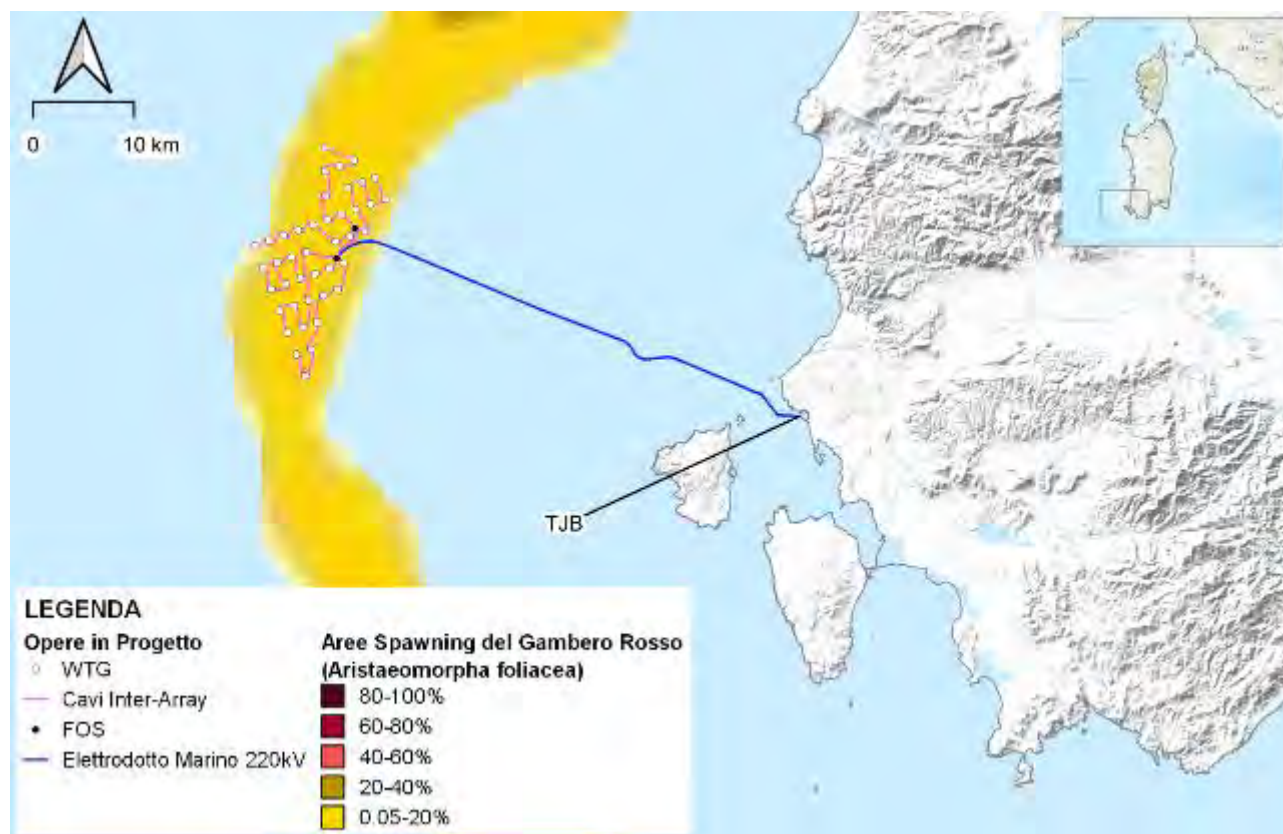


Figura 76 – Aree di spawning del gambero rosso con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto ricade, con la sola area delle turbine eoliche, sia in zone di nursery che di spawning con un basso livello di persistenza del gambero rosso. Tale area è interessata dal sistema di cavi inter-array che interconnette gli aerogeneratori e dal primo tratto dell'elettrodotto di esportazione. I cavi inter-array saranno perlopiù sospesi all'interno della colonna d'acqua (nei tratti di discesa e risalita da/per ogni aerogeneratore/FOS) eccetto per un breve tratto intermedio eventualmente posato in trincea, in semplice appoggio sul fondale o ricoperto con inerti di tipo cementizio (es. materassi in cls) o massi naturali (rockdumping). I cavi di esportazione, una volta sul fondale saranno invece, nella porzione in esame, interrati.

Vista la ridotta estensione delle sezioni di cavo a contatto con il substrato, vista inoltre la distribuzione della specie, l'impatto ambientale può senz'altro ritenersi contenuto, se non trascurabile, osservando comunque che, alla data odierna, non vi sono evidenze di sensibilità elettromagnetica per il gambero rosso.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
301 di 1015

Nasello (*Merluccius merluccius*)

Nella GSA11 il nasello si distribuisce tra i 30 e 1000 m di profondità. Le aree di *nursery* sono individuate sia lungo la costa occidentale che, con indici di persistenza minori, in quella settentrionale, caratterizzate ambedue dalla biocenosi del crinoide *Leptometra phalangium*. L'abbondanza delle forme giovanili è concentrata tra i 100 e i 200 m, sebbene siano riscontrabili anche a range maggiori (300-400 m).

Le aree di spawning sono localizzate lungo le coste nord occidentali e meridionali.



Figura 77 – Esemplare di *Merluccius merluccius* (Nasello)

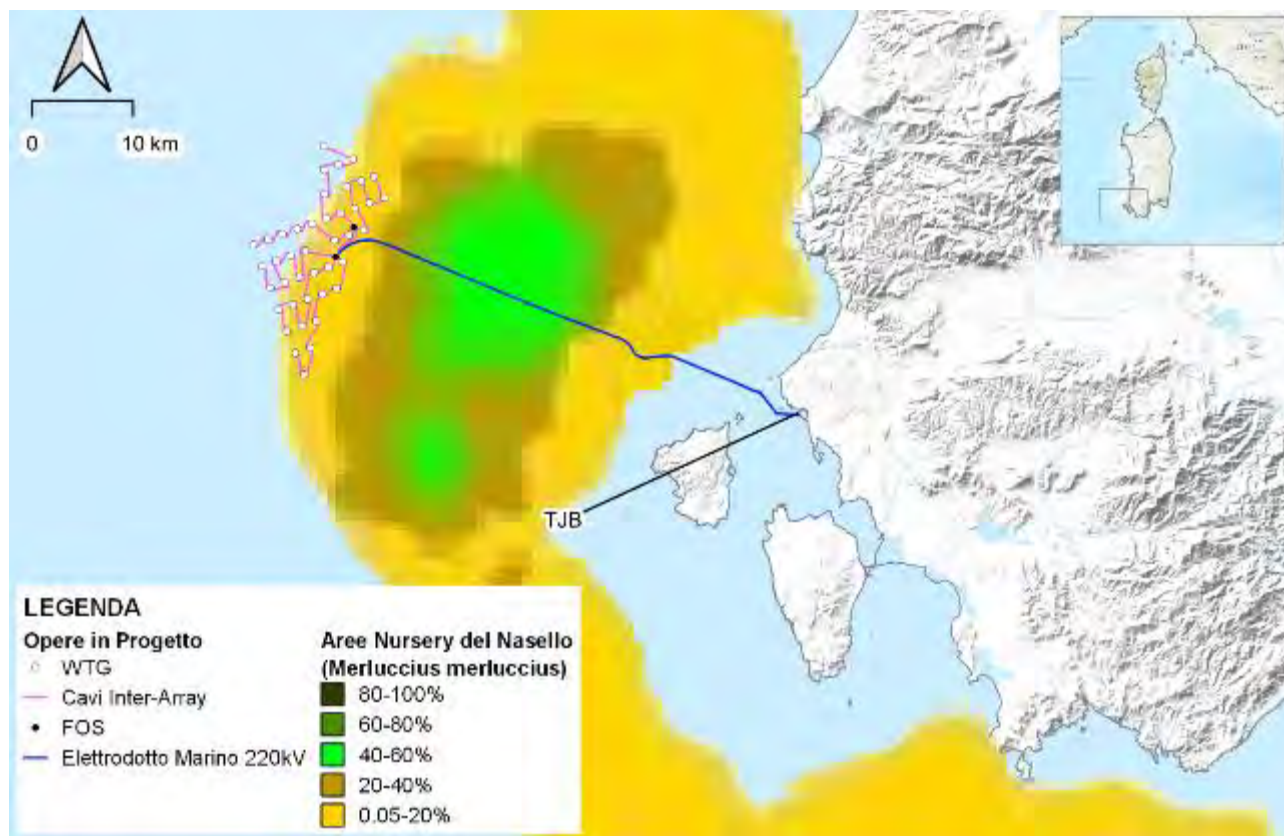


Figura 78 – Aree di nursery del nasello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
302 di 1015

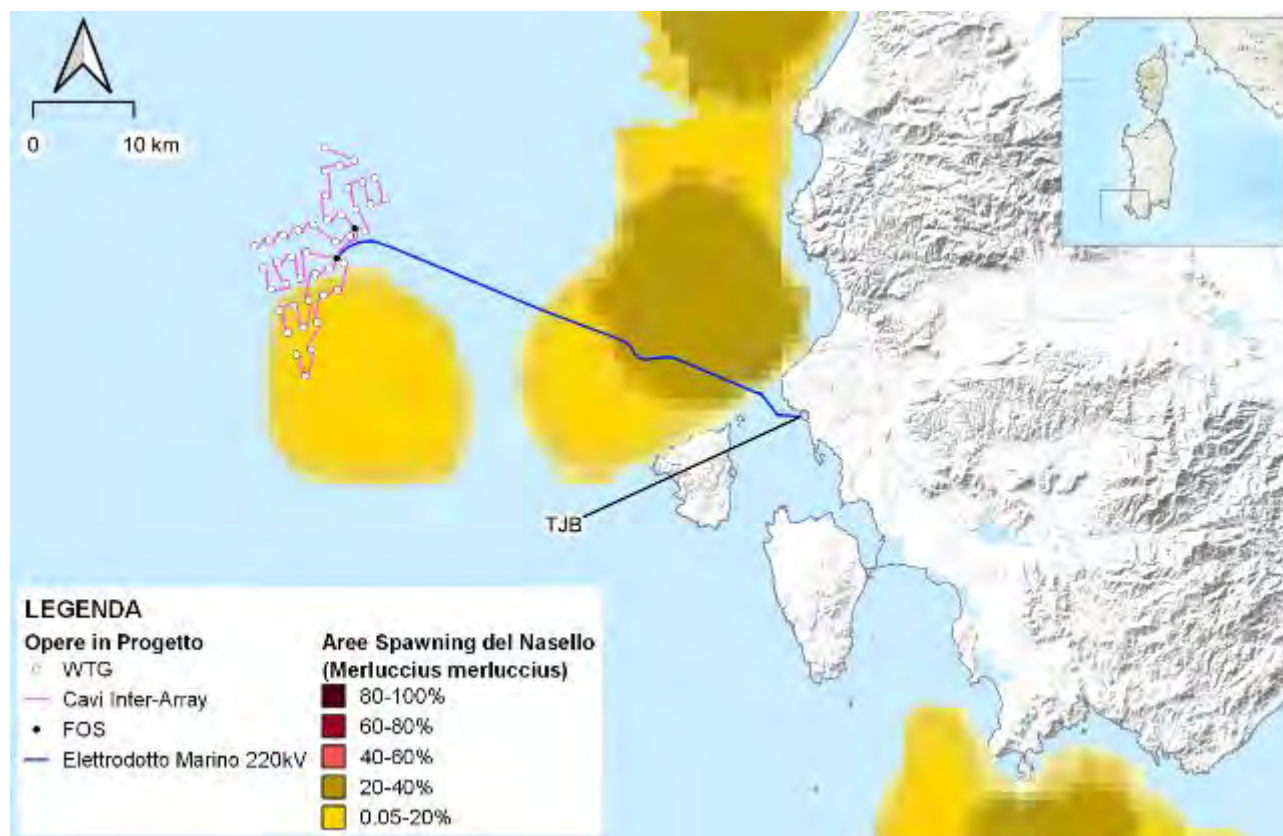


Figura 79 – Aree di spawning del nasello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto ricade all'interno di aree di nursery e spawning con persistenza bassa/medio-bassa. Non ci sono, ad oggi, evidenze scientifiche sulla magneto-elettrosensibilità di questa specie, motivo per cui non si ravvedono criticità dal punto di vista dei campi elettromagnetici.

Gambero rosa o bianco (*Parapenaeus longirostris*)

Le aree di *nursery* caratterizzate da elevate concentrazioni di giovanili sono presenti principalmente lungo le coste sud occidentali a profondità tra i 100 e i 300 m, soprattutto tra i 100-200 m su substrati dominati dal crinoide *Leptometra phalangium*. Le aree di spawning con livelli di persistenza elevati (80-100%) sono individuabili nella parte sud occidentale dell'isola a profondità di circa 200-500 m su substrati con Biocenosi dei Fanghi Batiali.

Dalle figure seguenti si evince che il parco ricade in zone di nursery con livelli di persistenza pari a 0.05-20% e in zone di spawning con livelli di persistenza rispettivamente di 0.05-20%, 20-40%, 40-60% e in parte di 60-80%.

Il progetto ricade sia nelle zone nursery che di spawning rispettivamente con un livello basso/medio-basso e medio-alto. Non sono disponibili, alla data odierna, evidenze scientifiche che confermino la magneto-elettrosensibilità del *Parapenaeus longirostris*; non si registrano dunque criticità dal punto di vista dei campi elettromagnetici.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
303 di 1015



**Figura 80 – Esempio
di *Parapenaeus
longirostris* (Gambero
rosa o bianco)**

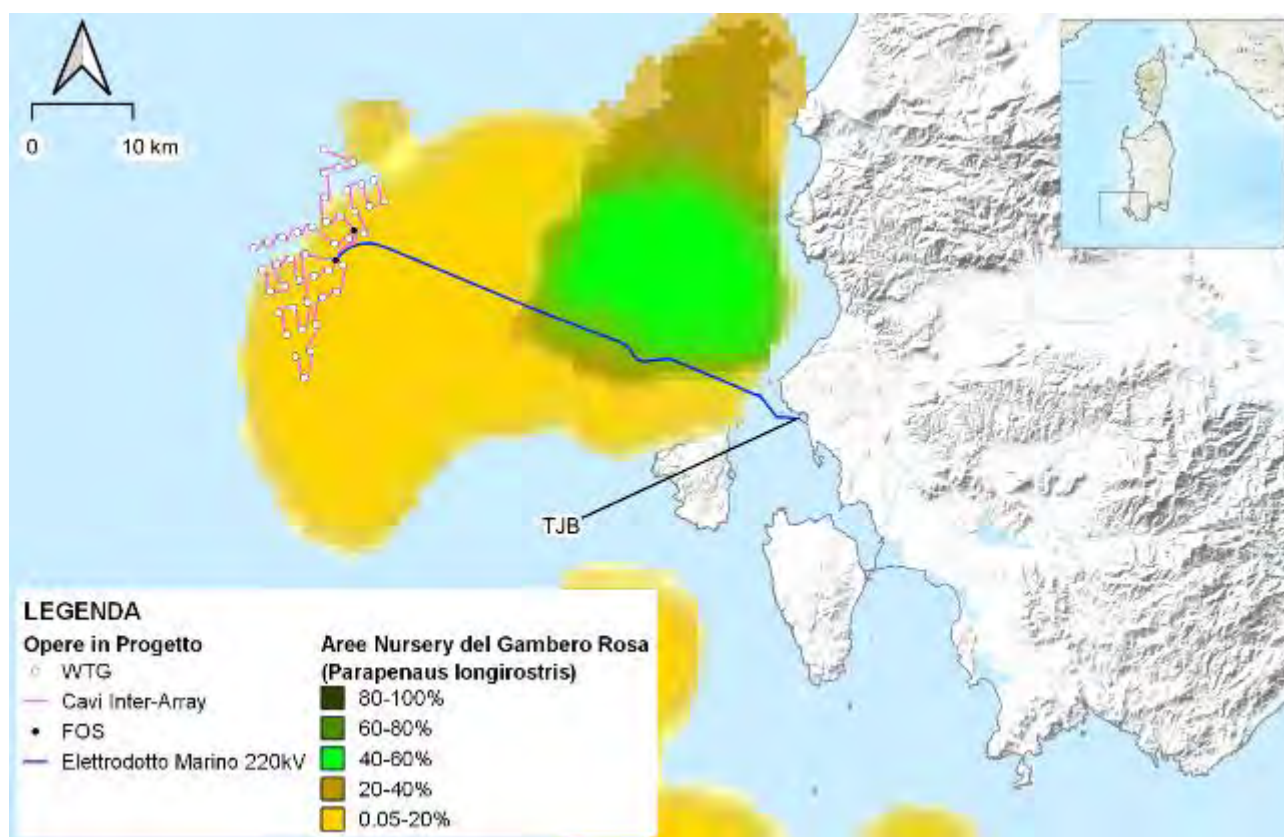


Figura 81 – Aree di nursery del gambero rosa con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
304 di 1015

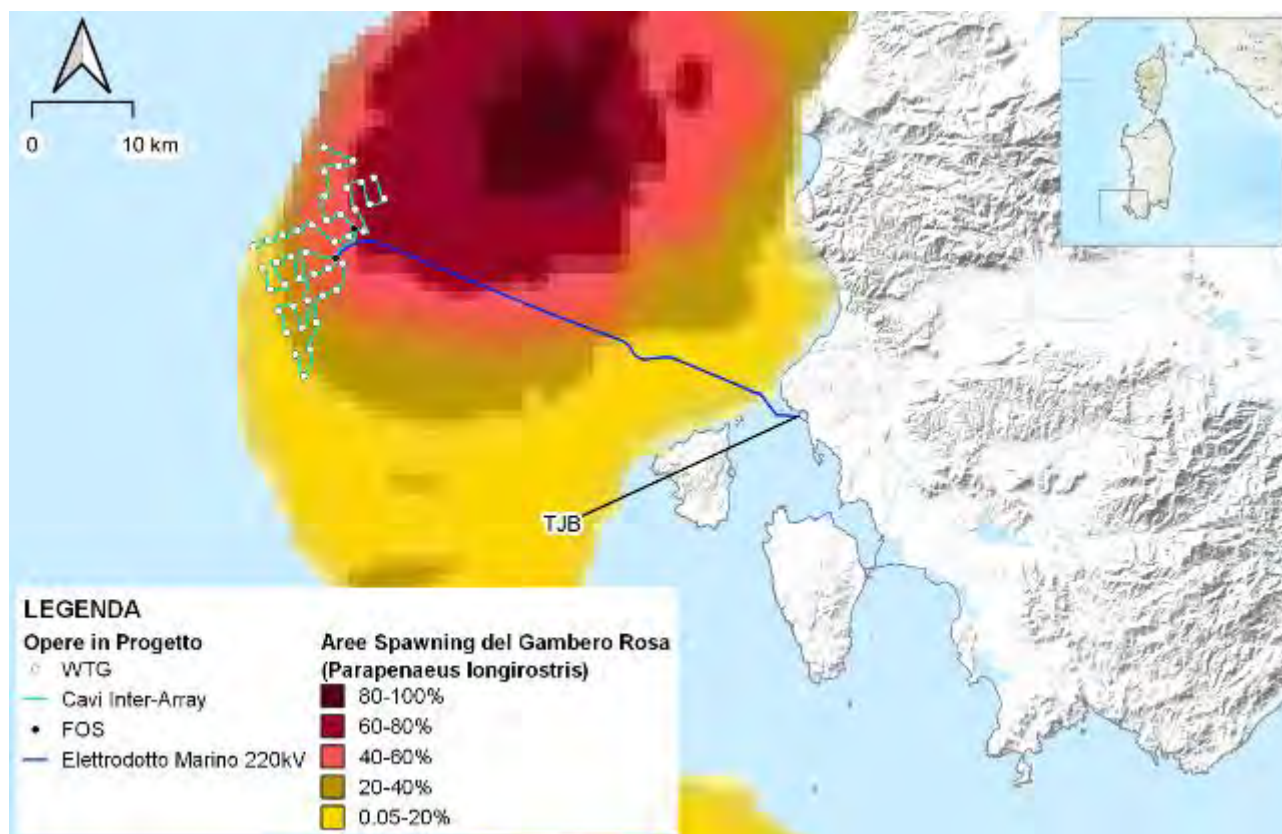


Figura 82 – Aree di spawning del gambero rosa con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Gattuccio (*Galeus melastomus*)

Le aree di *nursery* per il gattuccio sono distribuite tutto intorno alle coste dell'isola sarda, sebbene i livelli di persistenza 60-80% sono presenti a nord-est ad elevate profondità (300-500 m) in cui dominano substrati batiali prettamente limosi, su cui insistono le Facies a *Funiculina quadrangularis* e a *Isidella elongata*.

Le zone in cui persistono gli esemplari maturi, con livelli di persistenza del 20-40%, sono localizzate lungo le coste occidentali e orientali a profondità maggiori di 500 m.



Figura 83 – Esemplare di
Galeus melastomus
(Gattuccio)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
305 di 1015

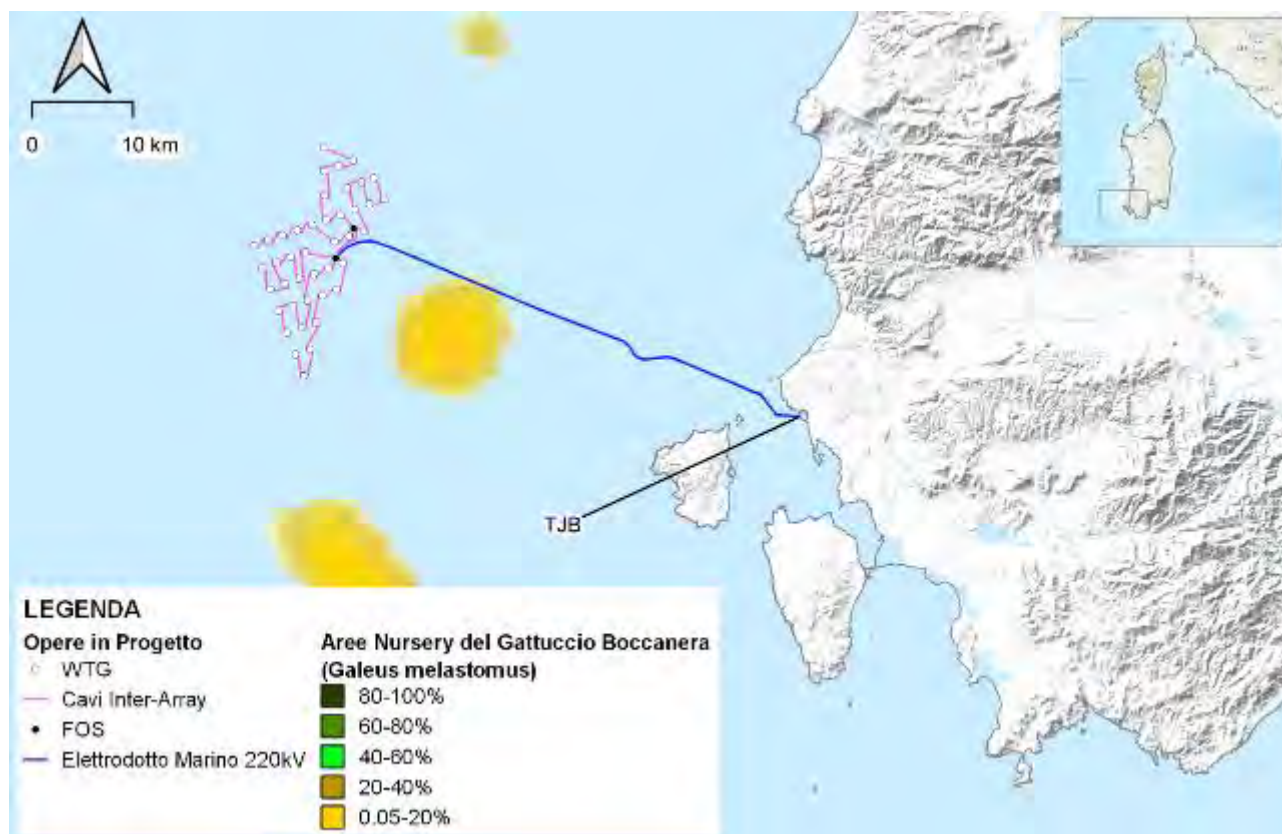


Figura 84 – Aree di nursery del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

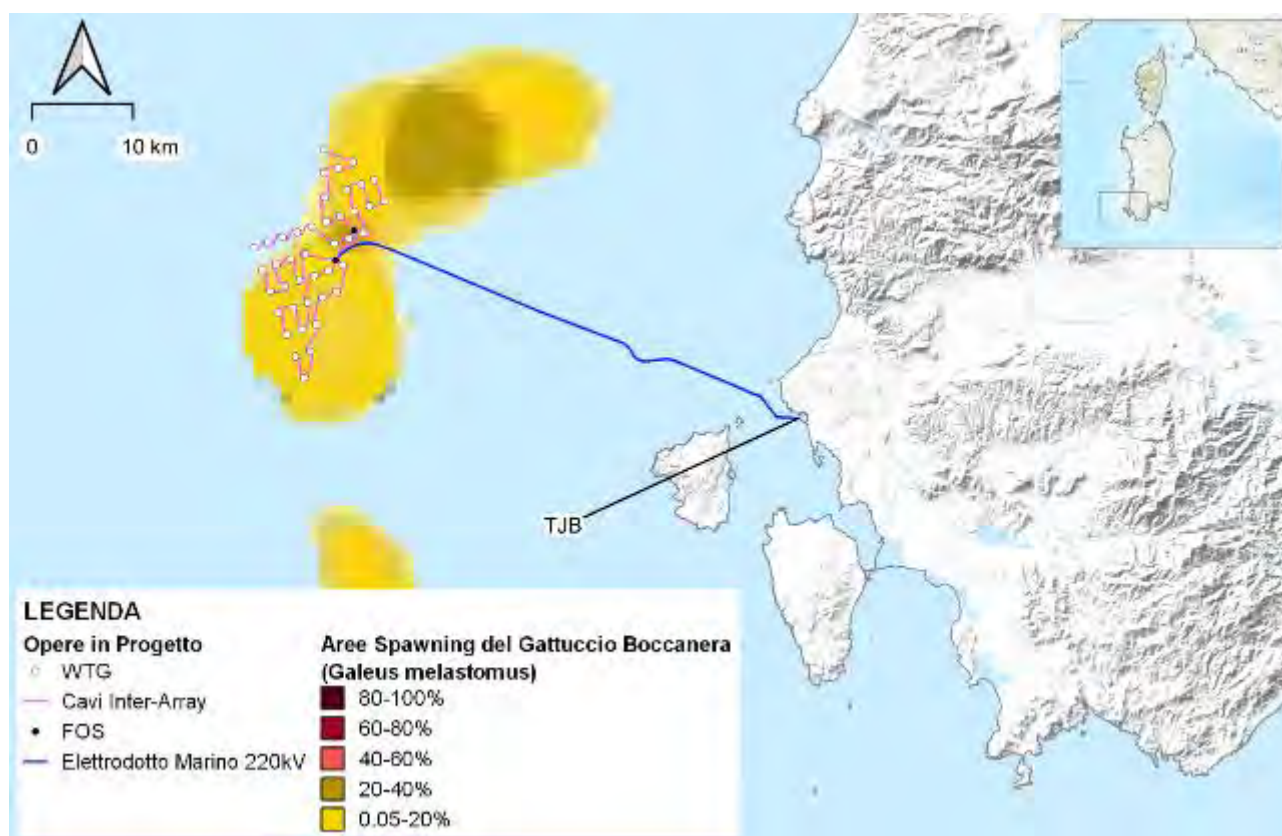


Figura 85 – Aree di spawning del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
306 di 1015

Il parco non ricade in aree di nursery per il gattuccio e interessa, con la sola area occupata dalle turbine eoliche, aree spawning con un livello di persistenza basso. Tale area è interessata dal sistema di cavi inter-array che interconnette gli aerogeneratori e dal primo tratto dell'elettrodotto di esportazione. I cavi inter-array saranno perlopiù sospesi all'interno della colonna d'acqua (nei tratti di discesa e risalita da/per ogni aerogeneratore/FOS) eccetto per un breve tratto intermedio eventualmente posato in trincea, in semplice appoggio sul fondale o ricoperto con inerti di tipo cementizio (es. materassi in cls) o massi naturali (rockdumping). I cavi di esportazione, una volta sul fondale saranno invece, nella porzione in esame, interrati.

Non sono disponibili, alla data odierna, evidenze scientifiche che confermino la magneto-elettrosensibilità del Gattuccio; non si registrano dunque criticità dal punto di vista dei campi elettromagnetici.

Moscardino bianco (*Eledone cirrhosa*)

Le aree di *nursery* sono localizzate sui fondali (100-200 m) dominati dalla Facies a *Leptometra phalangium* e dalle Biocenosi del detritico (*Ophiura texturata*, *Echinus acutus*, *Astropecten irregularis* e, in misura minore, *Cidaris cidaris*). I livelli di persistenza (40-60%) sono individuabili sia sulle coste occidentali che settentrionali della Sardegna.

Le concentrazioni degli esemplari adulti sono presenti sia lungo le coste occidentali che nord-orientali, a profondità maggiori di 300 m, in cui dominano i fondi fangosi batiali con prevalenza di *F. quadrangularis*.



**Figura 86 – Esemplare
di *Eledone cirrhosa*
(Moscardino bianco)**

Il progetto ricade all'interno di aree di nursery e spawning con persistenza bassa/medio-bassa. Non risultano comunque evidenze sulla magneto-elettrosensibilità di questa specie, motivo per cui non si registrano criticità dal punto di vista dei campi elettromagnetici.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
307 di 1015

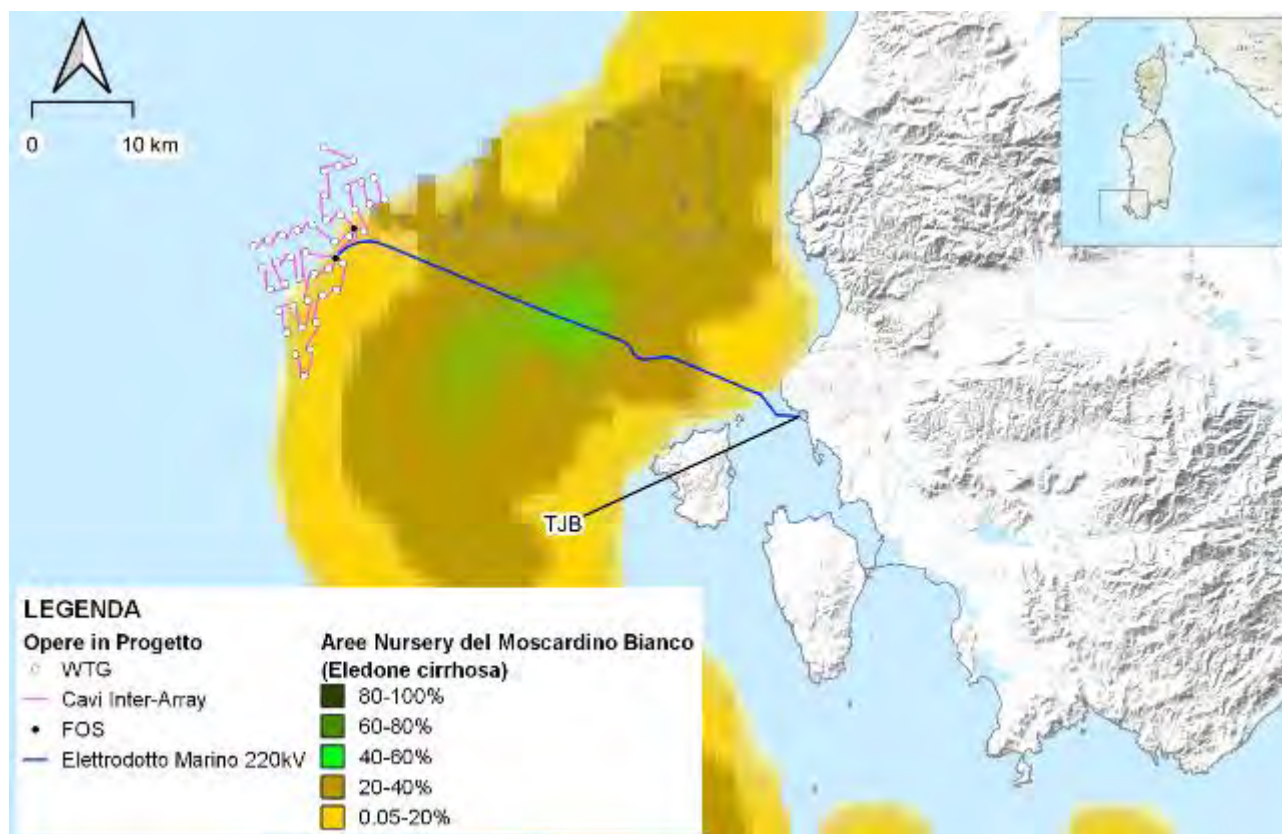


Figura 87 – Aree di nursery del moscardino bianco con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

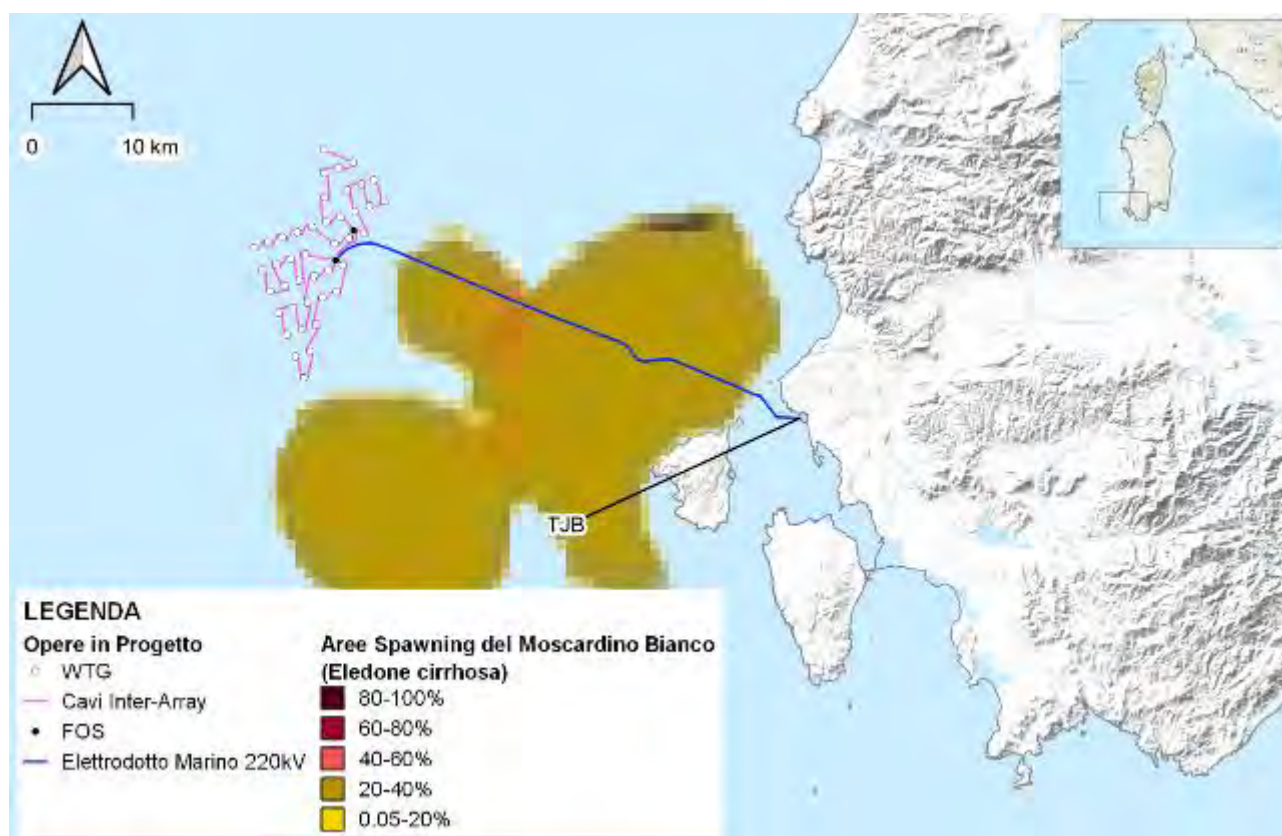


Figura 88 – Aree di spawning del moscardino bianco con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
308 di 1015

Totano (*Illex coindetii*)

Le aree di *nursery* con livelli di persistenza tra il 40-60% sono distribuite lungo le coste centro meridionali a profondità tra i 100-300 m, soprattutto a 100-200 m su fondali in cui domina il crinoide *L. phalangium*, mentre le aree di spawning sono presenti su fondali posti a profondità tra i 100 e i 450 m lungo le coste occidentali e settentrionali.



**Figura 89 – Esempio
di *Illex coindetii*
(Totano)**

Il progetto ricade nelle aree di nursery con livello di persistenza basso/medio-basso. Come per il moscardino bianco, anche per il totano non si evidenziano criticità dal punto di vista dei campi elettromagnetici non essendo ad oggi disponibile alcuna evidenza su una eventuale capacità elettro-magnetocettiva della specie.

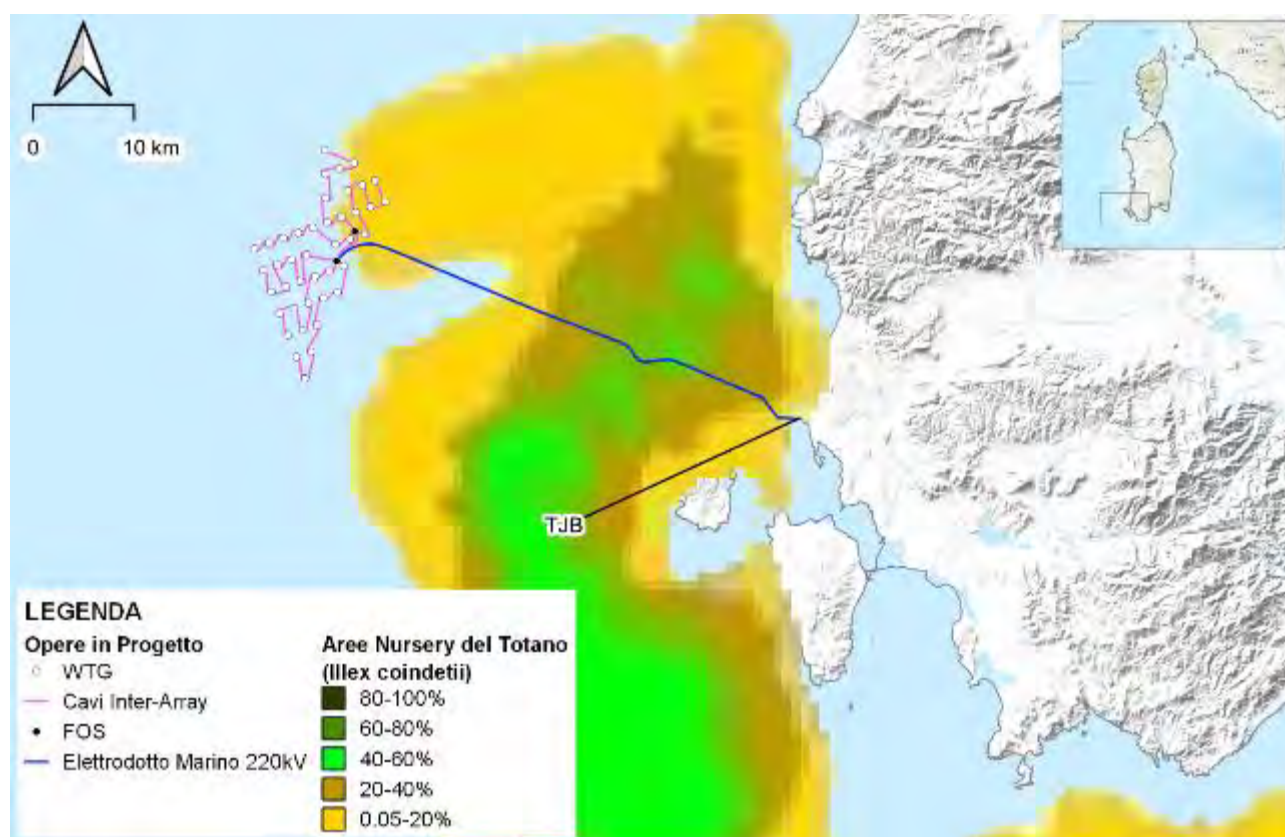


Figura 90 – Aree di nursery del totano con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
309 di 1015

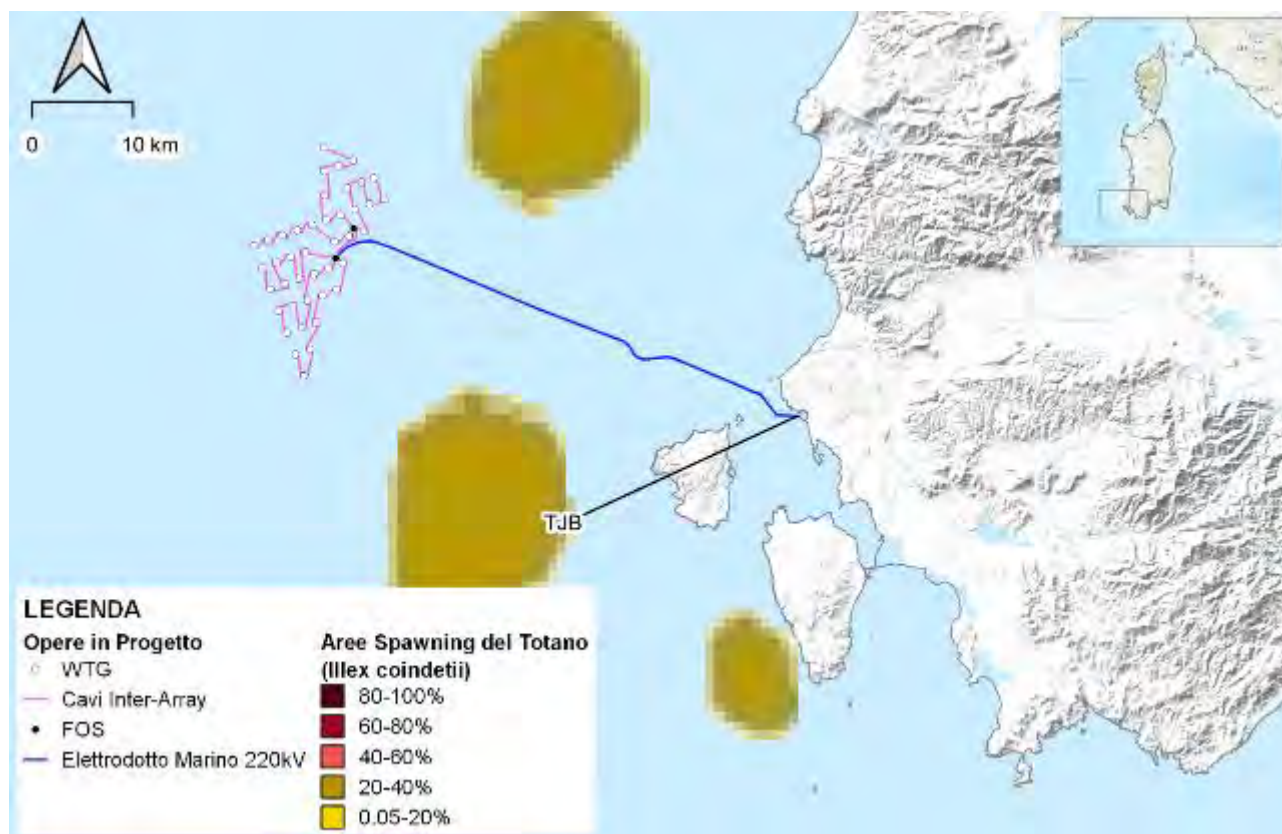


Figura 91 – Aree di spawning del totano con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Pagello (*Pagellus erythrinus*)

Le aree di *nursery* per il pagello sono concentrate nella costa occidentale e sud orientale, a profondità inferiori ai 100 m, dove si distinguono fondali caratterizzati dalle biocenosi della *Posidonia oceanica* (limite superiore) e dei Fanghi Terrigeni. Le aree di spawning sono distribuite lungo le coste occidentali e settentrionali e qualche zona, con persistenza inferiore, si individua a nord-est a profondità inferiori a 100 m.



Figura 92 – Esemplare di *Pagellus erythrinus* (Pagello)

Il progetto non ricade in nessuna delle due aree, pertanto non emergono impatti dal punto di vista elettromagnetico per la specie considerata.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
310 di 1015

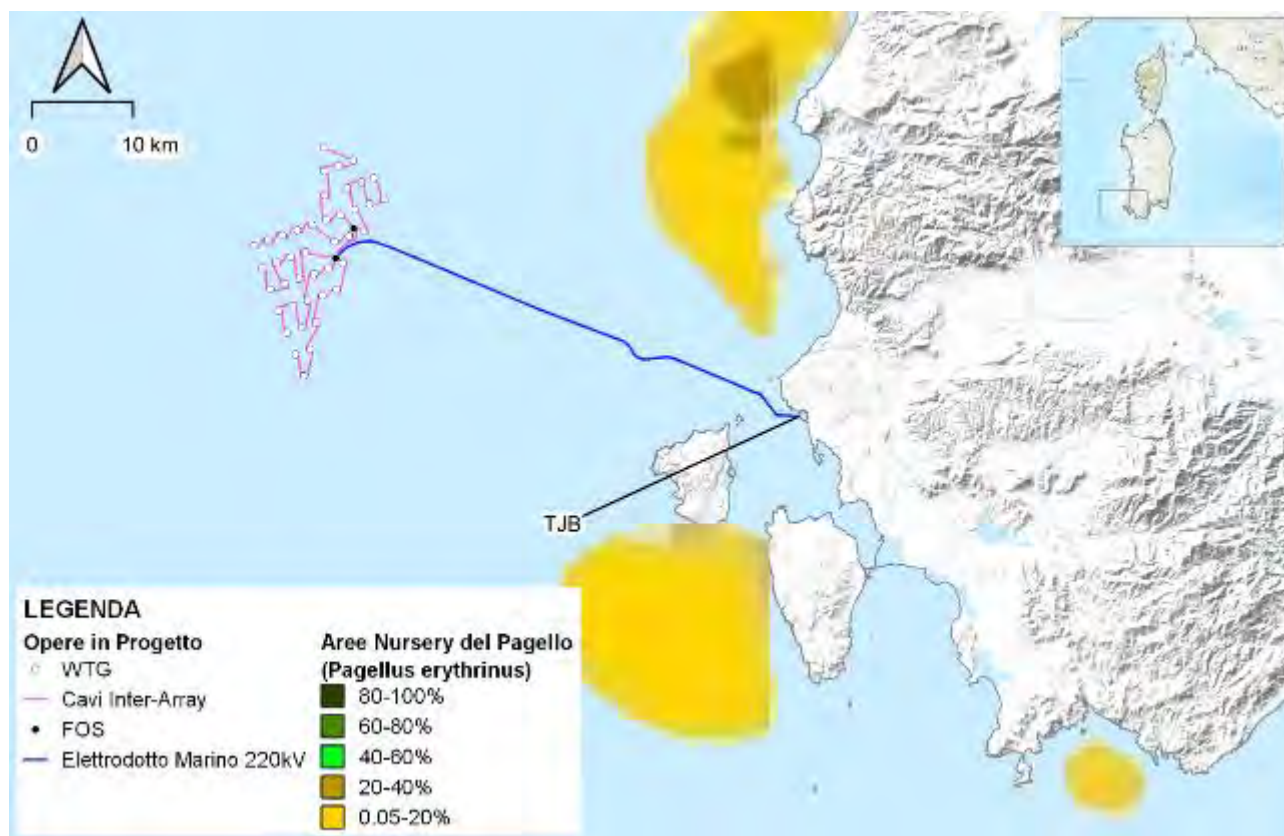


Figura 93 – Aree di nursery del pagello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

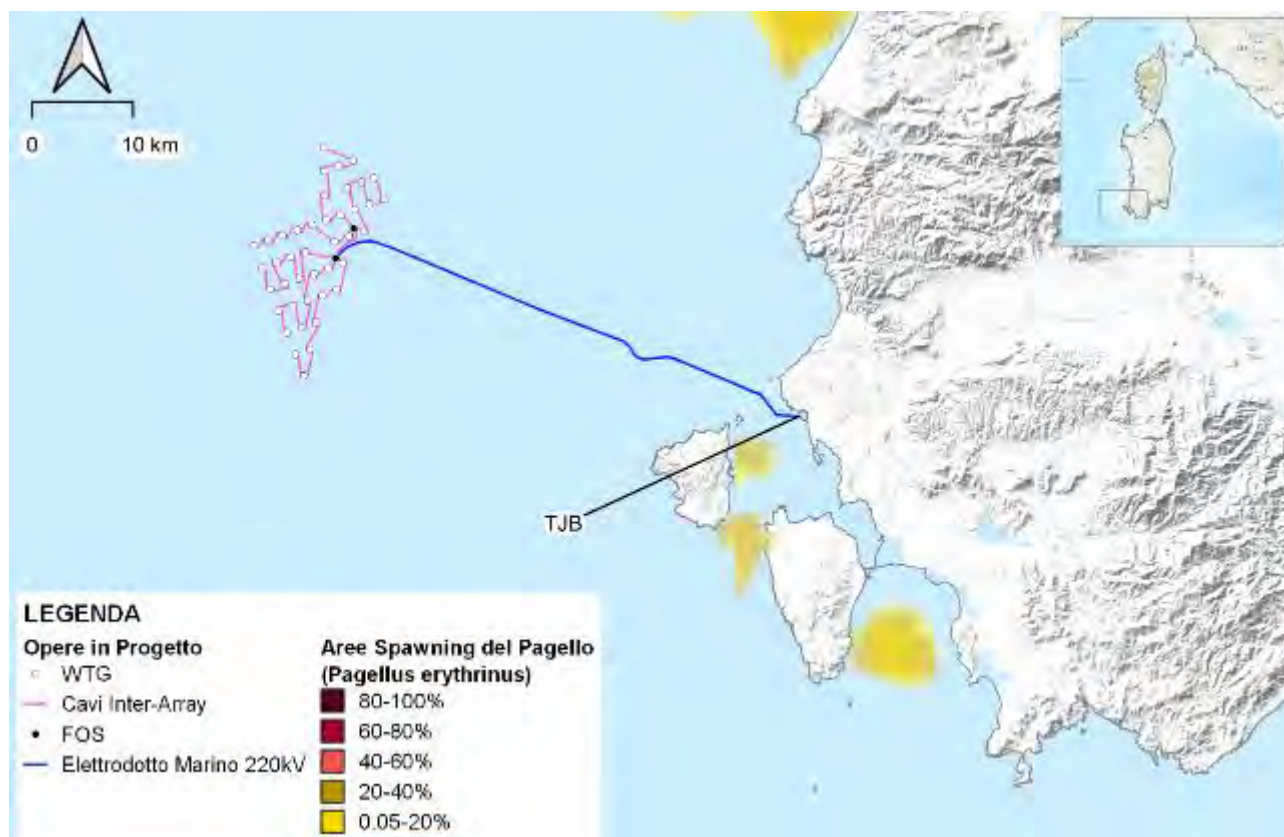


Figura 94 – Aree di spawning del pagello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
311 di 1015

Razza (*Raja clavata*)

Dall'immagine sottostante si individuano due aree ad elevata concentrazione di giovanili nella parte nord occidentale e nord orientale, con un indice di persistenza pari al 40-60% ad una profondità compresa tra i 100 e i 300 m, in prossimità delle biocenosi del crinoide *Leptometra phalangium*.



Figura 95 – Esempio di *Raja clavata* (Razza)

Le opere in progetto non ricadono in aree di nursery e spawning per la razza ed, inoltre, così come riportato all'interno dell'elaborato specialistico "Relazione tecnica valutazioni impatto elettromagnetico sulla fauna marina" cod. C0421YR23EMFMAR00 allegato allo Studio di Impatto Ambientale (cod. C0421YR03RELSIA00), la fascia di influenza (entro cui la specie ha la sensibilità per individuare il cavo e subirne potenzialmente gli effetti) è, per tale specie, particolarmente ristretta (circa 60 cm dal cavo). Non si ravvisano pertanto impatti elettromagnetici significativi per la specie considerata sia nelle aree di riproduzione sia in quelle di deposizione.

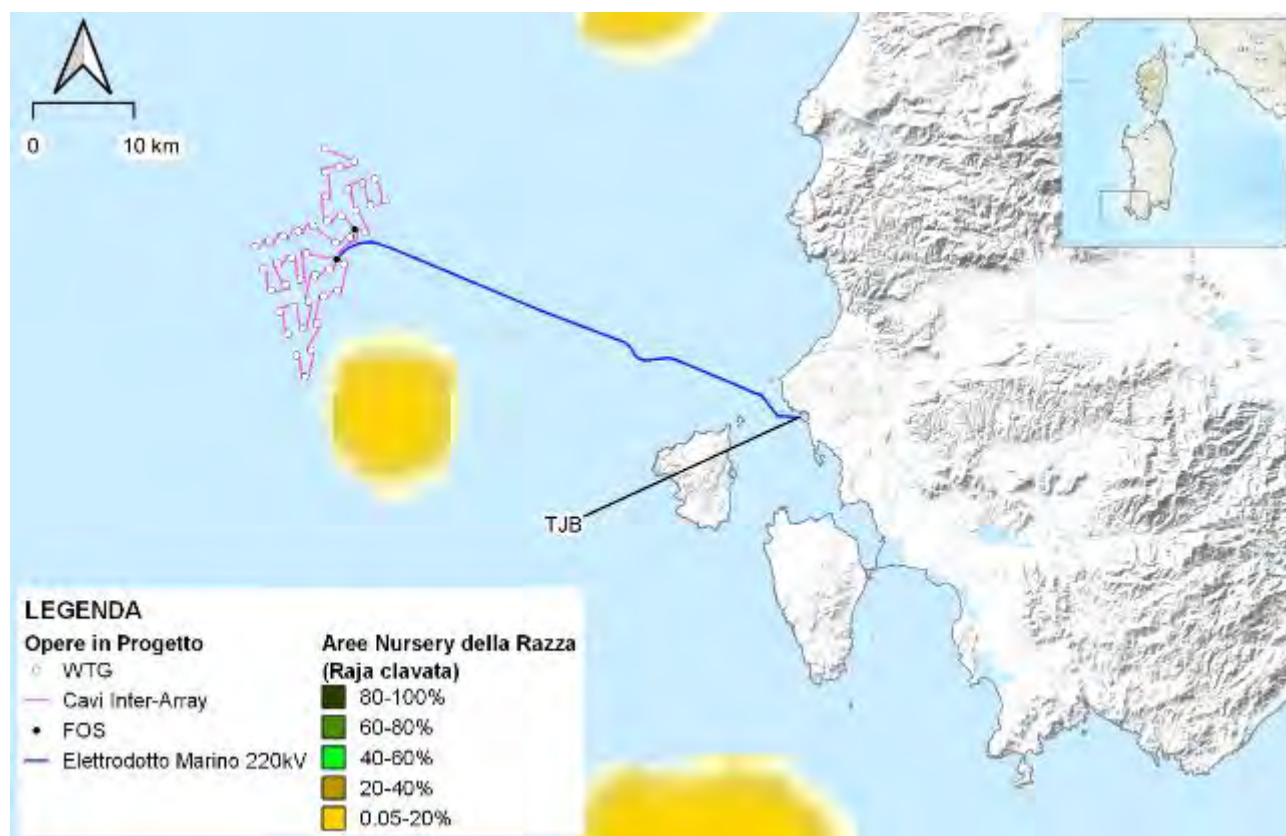


Figura 96 – Aree di nursery della razza con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
312 di 1015

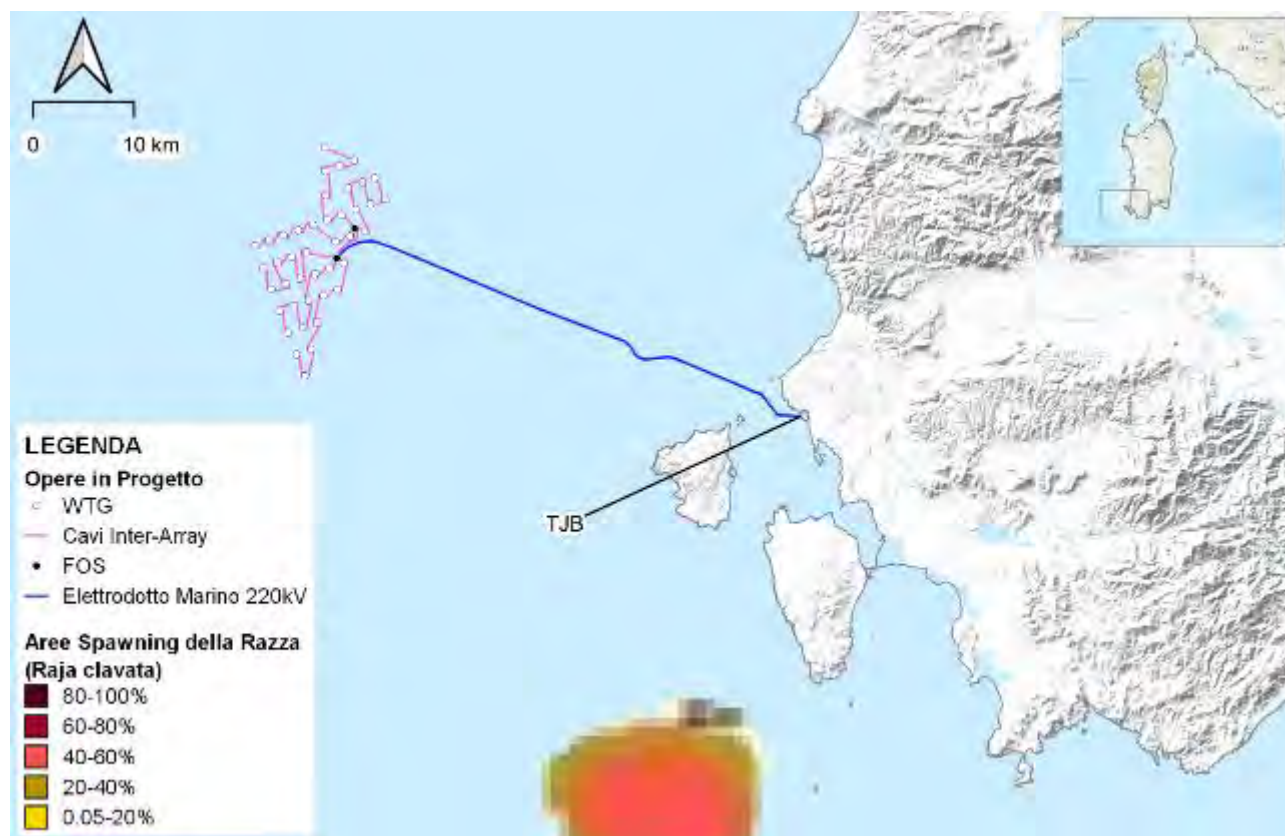


Figura 97 – Aree di spawning della razza con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Scampo (*Nephrops norvegicus*)

Le aree di *nursery* sono identificabili a nord est dell'isola su fondali con fanghi batiali a profondità tra i 400 e i 600 m, mentre le aree di spawning sono presenti su fondi (350-650 m) in cui dominano le biocenosi a *Funiculina quadrangularis* e *Isidella elongata*, sulle coste centro occidentali, settentrionali e nord orientali (livello di persistenza 60-80%).



Figura 98 – Esemplare di *Nephrops norvegicus* (Scampo)

La porzione nord-orientale del parco eolico e il primo tratto dell'elettrodotto marino di esportazione ricadono nell'area di spawning della specie; alla data odierna non sono rinvenibili evidenze scientifiche della elettromagnetoecezione della specie; eventuali impatti dovuti al campo magnetico non potranno che ritenersi contenuti se non trascurabili.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
313 di 1015



Figura 99 – Aree di nursery dello scampo con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

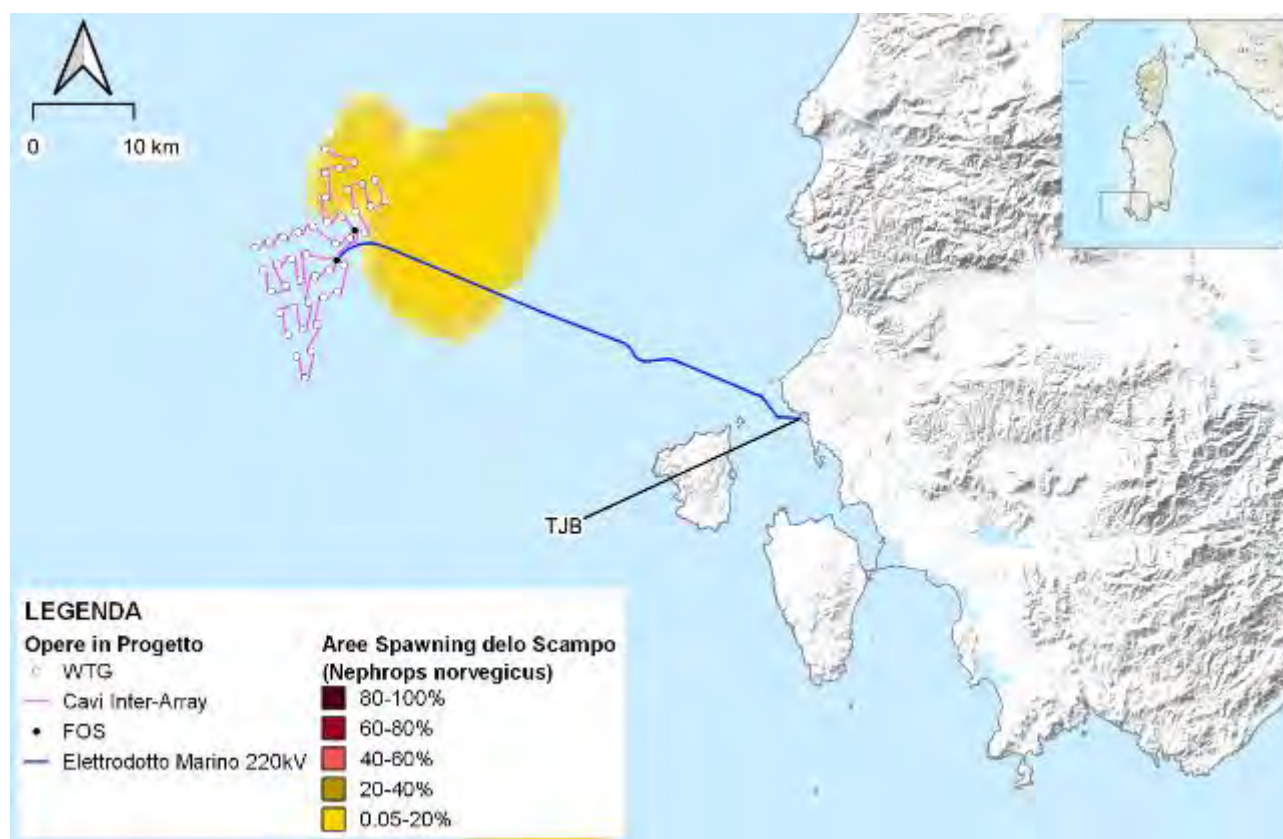


Figura 100 – Aree di spawning dello scampo con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
314 di 1015

Triglia di Scoglio (*Mullus surmuletus*)

Da quanto mostrato in figura, le aree di riproduzione sono concentrate in un range compreso tra 50 e 120 m, lungo le coste sud-orientali che nord-orientali. Inoltre, come precedentemente osservato per la triglia di fango, sono anche in questo caso presenti le specie tipiche delle biocenosi dei Fanghi Terrigeni.

Il progetto non ricade nell'area di spawning della triglia di scoglio, pertanto non emergono impatti dal punto di vista elettromagnetico per la specie considerata.



**Figura 101 –
Esemplare di *Mullus
surmuletus* (Triglia di
Scoglio)**



Figura 102 – Aree di spawning della triglia di scoglio con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
315 di 1015

Gambero viola (*Aristeus antennatus*)

I livelli di persistenza (>60%) delle aree di spawning si osservano sia lungo le coste occidentali che orientali su fondi fangosi a profondità di circa 500 m mentre le concentrazioni degli individui più maturi sono stati rinvenuti nella parte settentrionale alla medesima profondità (livello di persistenza 40-60%).



**Figura 103 –
Esemplare di *Aristeus
antennatus* (Gambero
viola)**

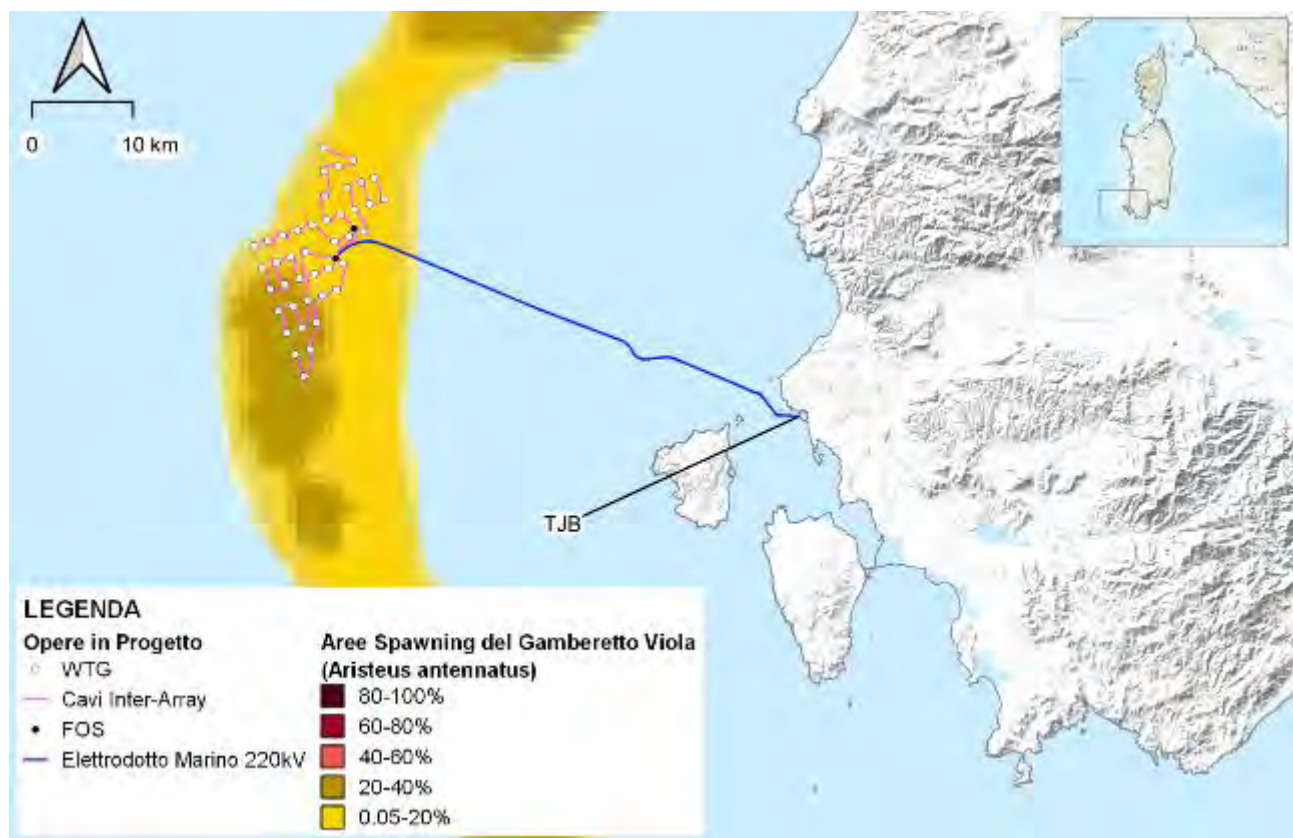


Figura 104 – Aree di spawning del gamberetto viola con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto interessa solo parzialmente l'area di spawning con persistenza bassa. Non risultano, alla data odierna, evidenze scientifiche sulla magneto-elettrosensibilità di questa specie, motivo per cui non si registrano criticità dal punto di vista dei campi elettromagnetici.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
316 di 1015

CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati sito-specifici per le principali specie di interesse commerciale è emersa la relativa distribuzione delle aree di nursery e di spawning stimando il potenziale impatto dei campi elettromagnetici generati dai cavi di impianto. Per le specie analizzate non risultano evidenze scientifiche circa la loro sensibilità elettromagnetica; solo la razza è annoverata tra le specie elettromagneto sensibili ma, come evidenziato nel report specialistico dedicato al tema degli impatti EMF sulla fauna marina, allegato allo SIA con cod. C0421YR00EMFMAR00, la sensibilità della specie ai campi determina una fascia di influenza (ovvero una porzione di spazio entro cui la specie può rilevare la variazione del campo e manifestare un qualche tipo di effetto) è particolarmente ristretta, circa 60 cm dal cavo. È quindi possibile affermare che, in relazione all'entità dei campi elettromagnetici generati attorno ai cavi elettrici di esportazione dell'energia elettrica, date inoltre le caratteristiche di sensibilità delle specie caratterizzanti le aree nurse e spawning interessate (sintetizzate nella successiva tabella di consuntivo), l'impatto EMF potenzialmente indotto dalla presenza degli elettrodotti marini non può che ritenersi contenuto se non trascurabile.

Nome scientifico	Nome comune	Interazione del progetto con aree Spawning	Interazione del progetto con aree Nursery	Livello di persistenza	Specie magneto elettro sensibile	Impatto previsto
<i>Mullus barbatus</i>	Triglia di fango	Ricade solo parzialmente	-		NO	Trascurabile
<i>Mullus surmuletus</i>	Triglia di scoglio	Non ricade	-		NO	Trascurabile
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	Gambero rosso	Ricade solo parzialmente	Ricade solo parzialmente	Basso	NO	Trascurabile
<i>Parapenaeus longirostris</i>	Gambero rosa/bianco	Ricade	Ricade	Basso/medio-basso e medio-alto	NO	Trascurabile
<i>Aristeus antennatus</i>	Gambero viola	Ricade solo parzialmente		Basso	NO	Trascurabile
<i>Nephrops norvegicus</i>	Scampo	Ricade solo parzialmente	Non ricade	Basso	NO	Trascurabile
<i>Merluccius merluccius</i>	Nasello	Ricade	Ricade	Basso/medio-basso	NO	Trascurabile
<i>Eledone cirrhosa</i>	Moscardino bianco	Ricade	Ricade	Basso/medio-basso	NO	Trascurabile
<i>Illex coindetii</i>	Totano	Non ricade	Ricade	Basso/medio-basso	NO	Trascurabile
<i>Galeus melastomus</i>	Gattuccio	Ricade solo parzialmente	Non ricade	Basso	NO	Trascurabile
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pagello	Non ricade	Non ricade		NO	Trascurabile
<i>Raja clavata</i>	Razza	Non ricade	Non ricade		SI – Fascia di influenza ristretta (60 cm dal cavo)	Trascurabile



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
317 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.5. Si richiede di valutare gli eventuali impatti del campo elettromagnetico su specie particolarmente sensibili e vulnerabili quali gli squali.

L'impatto elettromagnetico determinato dai cavi elettrici subacquei sulle specie marine elettro-magneto sensibili è stato accuratamente analizzato nel rapporto tecnico "Relazione tecnica valutazione impatto elettromagnetico sulla fauna marina" cod. C0421YR23EMFMAR00 allegato allo Studio di Impatto Ambientale. Le conclusioni dello studio sono state inoltre sintetizzate nello stesso SIA al:

- capitolo 7.7 "Interazioni con l'Ambiente – Valutazione delle emissioni previste", paragrafo 7.7.4, sottoparagrafo 7.7.4.1 e sottoposti per quanto riguarda il calcolo dei livelli di emissione;
- capitolo 10.3 "Interazioni con l'ambiente e biodiversità", paragrafo 10.3.2;
- capitolo 11.4 "Impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche", paragrafo 11.4.1 e sottoposti per quanto attiene la stima dei livelli di impatto.

Rimandando per i dettagli alle fonti di cui sopra, le valutazioni si sono basate su modelli computazionali per il calcolo dei campi EMF indotti nell'intorno dei cavi in virtù delle relative correnti e tensioni di esercizio valutando inoltre gli eventuali effetti cumulativi determinati dalla configurazione spaziale dei conduttori. Lo studio riporta inoltre una accurata selezione bibliografica dei più recenti lavori di ricerca scientifica sul tema e valuta gli effetti sulle diverse specie attraverso il confronto dei livelli di campo calcolati con idonee soglie di sensibilità specie-specifiche con particolare (ma non esclusivo) riferimento a mammiferi marini, tartarughe ed elasmobranchi (squali e razze).

Sono altresì forniti:

- una descrizione sintetica del progetto;
- un elenco relativo alle linee guida e indirizzi normativi;
- cenni teorici relativi al magnetismo ed alla relazione tra magnetismo ed elettricità;
- una trattazione generale relativa alle specie marine dotate di senso magnetico ed elettrico;
- una trattazione più dettagliata relativa alle abitudini delle suddette specie marine ed agli effetti dei campi elettromagnetici su di esse; sono altresì riportati i principali studi di riferimento da cui è stato possibile prevedere opportuni valori di sensibilità delle specie;
- una descrizione delle tipologie di cavi sottomarini previsti per il parco eolico flottante;
- una descrizione dei modelli di calcolo utilizzati per la valutazione del campo magnetico indotto;
- l'esposizione dei risultati ottenuti dalla fase di calcolo ed il confronto dei valori di emissione dei cavi con i limiti di sensibilità delle specie marine interessate dallo studio;
- idonee conclusioni a valle dei risultati ottenuti e valutazione degli impatti anche mediante l'utilizzo di apposite matrici di impatto.

Mediante l'introduzione del concetto di "fascia di influenza" è stato quindi possibile prevedere l'estensione delle aree attorno al cavo in cui è possibile il verificarsi di effetti/disturbi anche di carattere comportamentale sulle specie sensibili. Per gli elasmobranchi, date le modeste dimensioni della fascia di influenza (~ 0.7m) rispetto all'estensione dell'habitat della specie, l'impatto EMF dei cavi in esercizio su questa specie è stato valutato trascurabile seppur di lungo periodo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
318 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.6. Si richiede di valutare gli effetti di rumore e vibrazione su eventuali aree di nursery di stock ittici.

In relazione al punto in oggetto nel seguito si riporta una analisi degli effetti noti del rumore e delle vibrazioni sulle specie marine analizzando poi le aree nursery e spawning all'interno della macro area di progetto.

ANALISI DELLE VIBRAZIONI IN AMBIENTE MARINO

Le opere a mare previste dal progetto sono deputate alla conversione dell'energia eolica in energia elettrica (WTG), al suo condizionamento (FOS) ed esportazione verso la terraferma (cavi inter-array e di esportazione marini). Sono altresì necessarie opere accessorie per il mantenimento in posizione delle strutture galleggianti quali sistemi di ormeggio a linee tese e ancoraggi puntuali e fissi solidali al fondale.

In merito agli impatti delle vibrazioni indotte dal progetto sull'ambiente marino, i principali contributi sono riconducibili, anche in questo caso, alle sole fasi di costruzione (in relazione alle operazioni di pile driving e posa dei cavi) e dismissione. I livelli vibrazionali prevedibili in fase di esercizio sono invece estremamente contenuti se non trascurabili. La vibrazione in bassa frequenza degli elementi costituenti i generatori e le apparecchiature elettriche sono infatti pressochè inesistenti e gli unici contributi, imputabili ad esempio all'eventuale presenza di gearbox, sono normalmente sollecitazioni di carattere acustico ed esulano pertanto dagli scopi di questa analisi. Il loro approfondimento è comunque disponibile alla consultazione da parte degli Enti Competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC all'interno del report specialistico "Relazione tecnica – Valutazione di impatto acustico marino" cod. C0421YR23ACUMAR00 allegata allo SIA cod. C0421YR03RELSIA00 ed ivi corposamente sintetizzata ai paragrafi 7.7. "Interazioni con l'Ambiente – Valutazione delle emissioni previste" sottoparagrafi 7.7.3 e sottoposti e 11.3. "Impatti connessi alle emissioni acustiche" sottoparagrafo 11.3.1 e sottoposti.

Nello specifico caso di studio, la peculiare soluzione costruttiva con l'utilizzo di fondazioni di tipo floating, offre vantaggi sostanziali rispetto a soluzioni tradizionali di tipo fisso, infatti:

- la quota parte di energia vibrazionale trasmessa al dominio subacqueo è proporzionale all'estensione della superficie vibrante; per loro natura i sistemi del tipo a fondazione monopalo, a traliccio o gravity based si estendono dal pelo libero dell'acqua fino al fondale marino insonificando uniformemente l'intera colonna d'acqua. Una fondazione floating interessa invece una ridotta porzione d'acqua limitata generalmente al solo pescaggio del floater;
- la presenza di un collegamento rigido diretto tra la sorgente di rumore (la navicella) e il fondale marino determina il trasferimento di energia vibrazionale anche al suolo il quale può a sua volta reirradiarla all'interno della colonna d'acqua e/o trasmetterla su lunghe distanze. Al contrario, l'ormeggio dei floater mediante funi tessili agisce da elemento smorzante nella trasmissione delle vibrazioni al fondale marino riducendone praticamente a zero la quota parte di energia trasmessa con evidenti vantaggi in termini di riduzione degli impatti sull'ecosistema marino, sugli organismi bentonici e sulle specie demersali in genere.

Quanto segue fa quindi specifico riferimento alla sola fase di costruzione ritenendo che tale stima sia conservativa anche dal punto di vista della successiva dismissione delle opere. Infatti, nell'ipotesi di completa rimozione delle opere a fine vita utile, la fase di dismissione prevederà le stesse operazioni discusse per la fase di costruzione sebbene, alla data dello smantellamento, valutato il nuovo assetto biocenotico sviluppato in corrispondenza delle opere a contatto o interrate nel fondale, potrebbe essere opportuno non procedere alla rimozione delle stesse.

Vibrazioni del fondale

Lo scenario vibratorio sottomarino (al netto della presenza dell'impianto eolico floating) è molto complesso e include segnali che si propagano attraverso il fondale e segnali generati all'interno della colonna d'acqua. Tutti



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
319 di 1015

questi segnali, di origine biologica o antropica, sono potenzialmente rilevabili dalle diverse specie marine tra cui i pesci bentonici e gli invertebrati che vivono in prossimità o all'interno del substrato e spesso si sovrappongono alla gamma di frequenze dei segnali biologicamente rilevanti utilizzati da queste specie (Roberts and Elliott, 2017; Popper and Hawkins, 2018).

Molto poco si sa sulla sensibilità degli organismi acquatici a stimoli di carattere vibratorio (Roberts e Breithaupt, 2016; Roberts et al., 2016; Roberts ed Elliott, 2017). Poche sono infatti le misurazioni dei livelli di vibrazione del substrato rispetto invece al gran numero di misurazioni della pressione sonora generalmente utilizzate per monitorare le emissioni sonore subacquee. Anche l'utilizzo di modelli computazionali mostra normalmente forti limiti a causa della complessità dei meccanismi di propagazione. Il substrato può infatti essere caratterizzato da diversi tipi di propagazione delle onde (Tabella 65).

Tabella 31 – Caratteristiche e tipologie di onde.

Tipo d'onda	Tipicamente...	Caratteristiche principali
Onde di compressione nei solidi	All'interno del substrato (3D)	Il moto delle particelle è nella direzione di propagazione. La velocità delle onde è spesso superiore a quella delle onde sonore nei fluidi.
Onde di taglio nei solidi	All'interno del substrato (3D)	Il moto delle particelle è nella direzione ortogonale a quella di propagazione.
Onde sismiche di interfaccia (ground roll) creano componenti di campo evanescenti adiacenti all'interfaccia.	Confinata alla regione vicina all'interfaccia tra il substrato e l'acqua, viaggiano solo in modo bidimensionale.	I moti delle particelle sono sia nella direzione di propagazione che perpendicolari ad essa e decadono rapidamente con la distanza dall'interfaccia. I campi di energia evanescente comprendono pressioni acustiche che decadono anch'esse in modo esponenziale lontano dall'interfaccia. Sono soggetti a dispersione, poiché le varie componenti dell'energia impulsiva viaggiano a velocità diverse. Spesso l'energia viene dissipata.

Le onde di compressione, ad esempio, si instaurano all'interno dei sedimenti e sono simili alle onde di pressione sonora nei fluidi, ma viaggiano più velocemente, soprattutto nei mezzi solidi più rigidi e densi. I movimenti delle particelle sono riconducibili a spostamenti in avanti e indietro solo lungo la direzione di propagazione. Le onde di taglio solide comportano invece il movimento delle particelle in altre direzioni e a minor velocità.

Una terza classe di onde è quella delle cosiddette onde sismiche di interfaccia. Questa tipologia d'onda, generalmente associata a sorgenti vibranti a bassa frequenza, trasporta energia attraverso il substrato determinando movimenti delle particelle secondo fronti approssimativamente circolari.

Le onde sismiche di interfaccia sono note per essere fortemente dispersive, ovvero caratterizzate da componenti energetiche propaganti secondo uno spettro di velocità; dominano la trasmissione dell'energia (Shearer, 2019) e determinano un movimento di rotolamento delle particelle detto "ground roll" (simile a quello che si verifica nei terremoti) descritto analiticamente per la prima volta da Lord Rayleigh nel 1887.

All'aumentare della potenza della sorgente normalmente si assiste a fenomeni vibratorii più intensi, tuttavia, le forme d'onda prodotte sono fortemente influenzate dalla natura del mezzo di propagazione (Hazelwood et al., 2018). Le proprietà chiave del sedimento, tra cui densità e rigidità, sono spesso variabili con la profondità e influenzano la velocità delle onde di taglio e di compressione.

Per questi motivi, la modellazione di simili fenomeni propagatori con sistemi pur molto sofisticati di simulazione numerica agli elementi finiti (FE), non è normalmente applicabile ad aree geologicamente complesse ed estese. L'esatta riproduzione del moto vibrazionale richiederebbe infatti l'utilizzo di una fitta discretizzazione degli elementi vibranti attribuendo proprietà materiali come la densità e la rigidità variabili da punto a punto e non sostenibili dalla potenza degli attuali hardware di calcolo.

Vibrazioni in fase di pile driving

La tecnica della installazione dei pali di ancoraggio per infissione (*pile driving* o *piling*) consiste nella penetrazione di un palo metallico all'interno del fondale marino mediante l'azione di un martello premente.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
320 di 1015



Figura 105 – Processo di piling, fasi caratteristiche.

Il principio meccanico, il tipo di contatto con il palo, l'energia e la velocità di impatto del martello sono alcuni dei fattori che contribuiscono all'emissione di energia. In relazione al principio meccanico di generazione dell'energia di infissione si distingue tra:

- *martelli a impatto (impact hammer)*, che convertono l'energia potenziale di un grave sollevato ad una certa altezza dalla testa del palo e rilasciato per generare il colpo sotto l'azione della gravità;
- *martelli a vibrazione (vibro-hammer)*, che utilizzano l'energia vibrazionale generata dalla rotazione di masse eccentriche e trasmessa verticalmente sulla testa del palo;
- *martelli a spinta (push-in hammer)*, che utilizzano pistoni idraulici per infiggere i pali all'interno del fondale mediante applicazione di forze statiche (ICF Jones & Stokes, 2009).

La battitura a impatto è la tecnica più versatile e di più largo impiego nell'ambito delle costruzioni offshore; l'infissione del palo ha in tal caso carattere impulsivo e si realizza tipicamente attraverso una sequenza di battitura che prevede un numero di colpi variabile tra 30 e 60 al minuto. La battitura del palo produce sia emissione sonora nella colonna d'acqua (legata al movimento laterale delle pareti del palo) che induce la vibrazione del substrato (Figura 290) nella forma di onde di compressione, di taglio e di interfaccia che propagano all'esterno del palo (Athanasopoulos e Pelekis, 2000). La propagazione vibratoria nella colonna d'acqua e nel substrato è stata studiata da Bruns et al. (2016) utilizzando idrofoni e geofoni. Lo studio ha rilevato il movimento a bassa frequenza delle particelle (tra 1 e 40 Hz) sia nell'acqua che nel substrato evidenziando inoltre che la propagazione nel substrato, seppur più lenta rispetto a quella delle onde idroacustiche, è stata rilevata fino a 70 m di distanza.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
321 di 1015

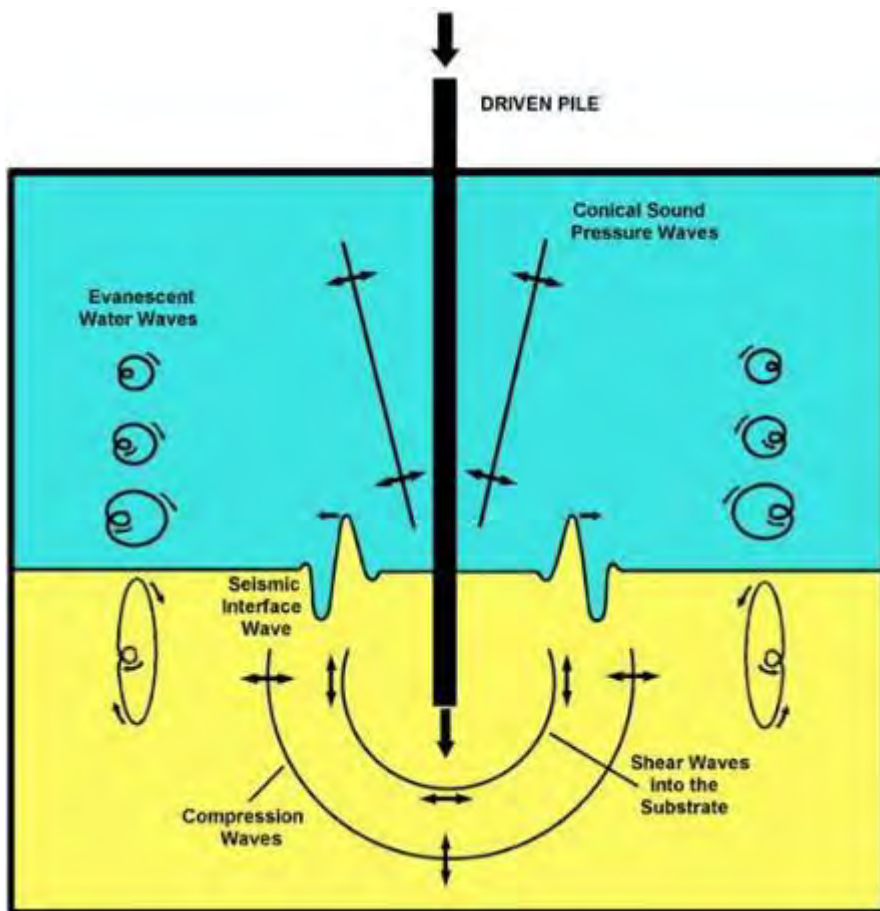


Figura 106 – Emissione sonora e vibrazionale determinata durante la battitura dei pali.

Fonte: (Hawkins, et al., 2021)

Dahl e Dall'Osto (2017), utilizzando un array lineare di idrofoni, hanno misurato le pressioni sonore sviluppate, a diverse profondità, durante una battitura osservando che onde sismiche di interfaccia propagavano lungo il fondale marino a frequenze ben inferiori alla frequenza di taglio acustica⁷. La frequenza spettrale più alta dell'onda di interfaccia era di circa 9 Hz. I ricercatori hanno tuttavia concluso che il contributo dell'onda di interfaccia al livello di esposizione sonora (SEL) a banda larga nell'acqua era di entità trascurabile.

Variazioni dei livelli vibratori con la distanza – esperienze internazionali

Non sono disponibili molte informazioni circa i livelli vibratori indotti dal pile driving sul substrato; la stretta dipendenza dalle caratteristiche locali del fondale rende inoltre il ricorso a dati non sito specifici utile ai fini di individuare dei comportamenti piuttosto che l'effettiva entità delle sollecitazioni. Per il caso in oggetto si prendono a riferimento le indagini effettuate per il parco eolico offshore tedesco BARD Offshore 1 (BO1) nel Mare del Nord, a circa 100 km a nord-ovest della costa (Reimann & Grabe, 2014). L'impianto è costituito da 80 turbine di taglia 5 MW installate su fondali di profondità attorno a 40 m con sistemi di fondazione fissi Tripile costituiti da tre pali lunghi 85 m e aventi diametro esterno superiore a 3 m (Figura 291). L'installazione dei pali è stata effettuata mediante battitura utilizzando l'idromartello Menck MHU 1900S (massima energia 1900kJ).

Il palo di fondazione è stato preliminarmente strumentato a terra con un totale di 48 sensori per misurare la dinamica vibrazionale del palo dovuta all'eccitazione dell'impatto col martello. 35 idrofoni sono stati inoltre posizionati a distanze da 10 m a 1500 m dal palo a diverse profondità per misurare la propagazione dell'onda di pressione. Sono stati utilizzati Ocean-Bottom-Seismometers (OBS) con un totale di 18 geofoni applicati sul fondo del mare per misurare la velocità di vibrazione indotta sul suolo. Sono stati utilizzati 6 sistemi OBS con geofono verticale a distanze da 250 m a 1500 m dal palo e 4 sistemi OBS con misure triassiali a distanze da 10 m a 66 m dalla superficie del palo.

⁷ minima frequenza propagabile di un segnale acustico in acqua in funzione della profondità del fondale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
322 di 1015

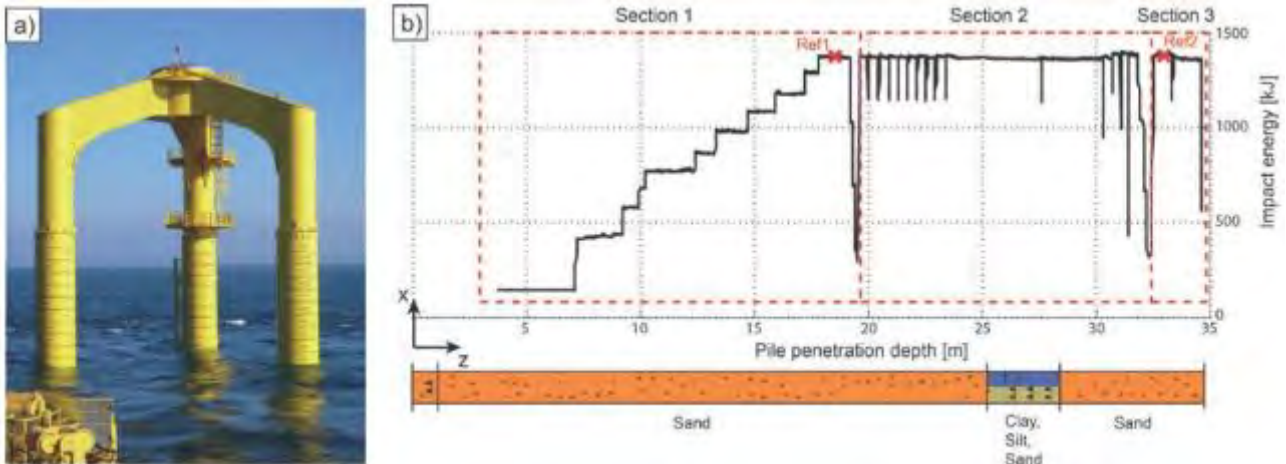


Figura 107 – a) Fondazione Tripile b) Distribuzione dell'energia d'impatto con la profondità di penetrazione.

Parco eolico BARD Offshore 1 (BO1) nel Mare del Nord.

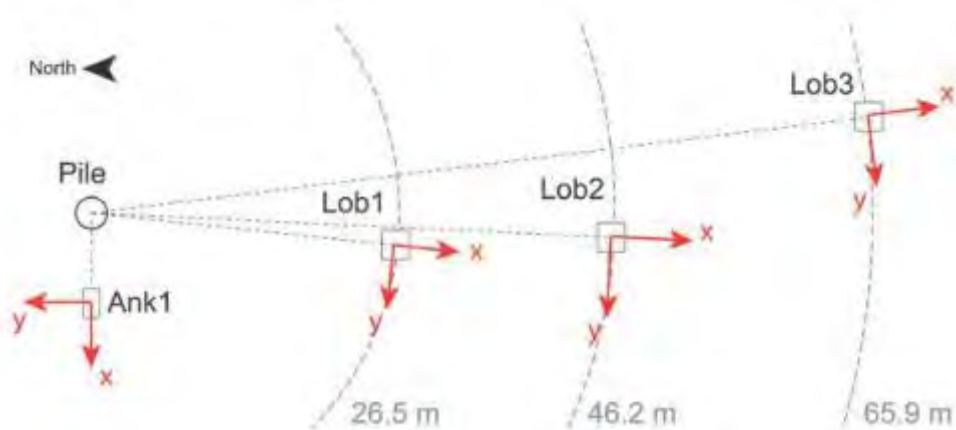


Figura 108 – Posizioni di misura dei geofoni triassiali rispetto al palo.

Parco eolico BARD Offshore 1 (BO1) nel Mare del Nord.

Il geofono triassiale più vicino al punto di installazione del palo, a una distanza di 10m (Ank1), è stato sincronizzati con un array di 13 idrofoni per valutare la correlazione con l'eccitazione sonora in acqua. A sud, tre sistemi LOBSTER (Longterm OBS for Tsunami and Earthquake Research) sono stati posizionati a distanze di 26.5m (Lob1), 46.2m (Lob2) e 65.9m (Lob3).

La Figura 293 mostra che le velocità di vibrazione misurate delle posizioni dei geofoni triassiali per un singolo colpo dovuto all'infissione di pali a una profondità di 18.5 m mostrano ampiezze decrescenti con l'aumento della distanza dalla sorgente sonora risultando dimezzate già entro i primi 60 metri dal sito di battitura.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

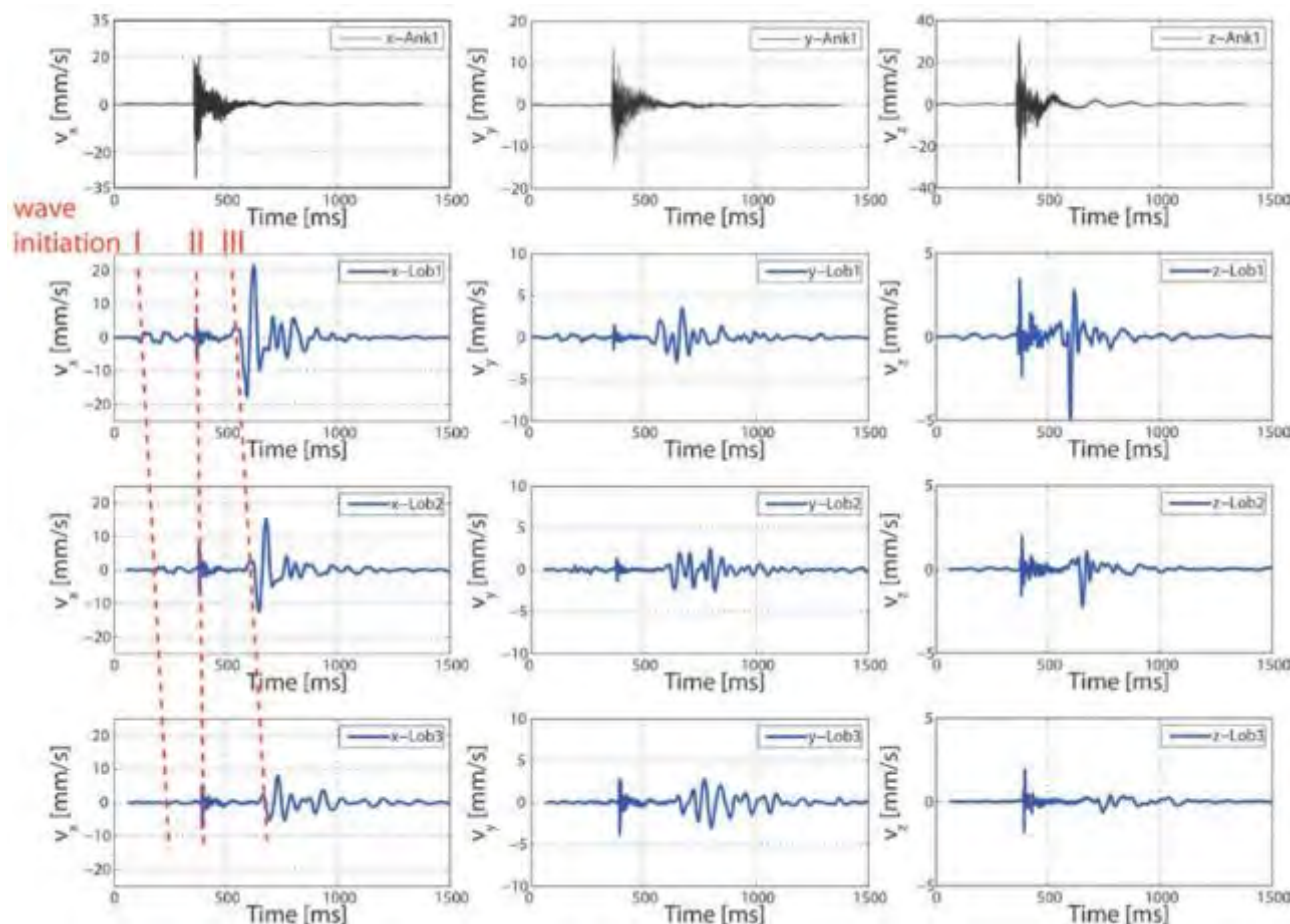


Figura 109 – Forme d'onda della velocità di vibrazione sul fondale marino alle distanze di 10 m, 26.5 m, 46.2 m e 65.9 m dal palo alla profondità di penetrazione di 18.5 m.

Parco eolico BARD Offshore 1 (BO1) nel Mare del Nord.

Cenni sulla sensibilità degli animali acquatici alle vibrazioni del substrato

La *biotremologia* (Hill e Wessel, 2016), è la scienza che studia l'utilità ecosistemica del meccanismo di trasmissione delle vibrazioni nel substrato. Sebbene sia una disciplina meno conosciuta rispetto alla bioacustica, la biotremologia è un ambito di ricerca in rapida crescita che beneficia dei recenti progressi tecnologici che consentono la misura di segnali normalmente non rilevabili dall'uomo (Roberts e Wickings, 2022).

Le vibrazioni trasmesse dal substrato possono essere utilizzate da diverse specie acquatiche durante il corteggiamento, per la difesa del territorio, nella comunicazione di gruppo, nell'individuazione di predatori e prede e persino per indicare la schiusa delle uova (Hill, 2022).

Molti di questi effetti non sono ancora ben definiti e spesso non è chiaro se siano riconducibili a interazioni di carattere sonoro o puramente vibrazionale anche a causa di una terminologia spesso non coerente o standardizzata (Roberts e Wessel, 2023). La mancanza di una terminologia esatta ha probabilmente oscurato l'importanza del ruolo della vibrocomunicazione rispetto alla bioacustica.

Numerosi pesci sonatori sono demersali o bentonici (vivono sul fondo o in prossimità di esso) (Rice, 2022) e a contatto con un'ampia gamma di substrati come sedimenti, rocce, coralli, alghe o strutture antropiche. Molte specie acquatiche, tra cui i crostacei, producono inoltre sia segnali acustici che vibrazionali (Horch e Salmon, 1972). Quale dei meccanismi di comunicazione sia preferito dipende dalle condizioni ambientali locali e dal modo in cui le informazioni e gli stimoli degradano spazialmente (Bradbury e Vehrencamp, 2011). È infatti possibile che un individuo possa ottenere informazioni sul suo intorno attraverso un insieme combinato di stimoli acquisiti secondo diverse modalità; ciò è particolarmente vero in ambienti con un'elevata variabilità



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
324 di 1015

(Partan e Marler, 1999). In questi scenari il canale informativo del substrato può essere utile rispetto ad altre modalità come il suono trasmesso in acqua, la luce o la comunicazione chimica. L'insieme di questi segnali visivi, acustici, tattili, chimici ed elettrici, costituisce il *paesaggio sensoriale subacqueo* (Bradbury e Vehrencamp, 2011; Stevens, 2013). Lo spettro delle vibrazioni definisce una sottoclasse del paesaggio sensoriale, il cosiddetto *vibroscape* o *vibroscenario acquatico* (Roberts e Elliott, 2017). L'entità del contributo dei pesci al vibroscenario (a varie scale) e il suo significato biologico per le diverse specie ittiche sono attualmente sconosciuti.

La capacità di propagazione dei segnali vibrazionali attraverso il substrato è fortemente influenzata dalla sua composizione, dalla granulometria dei sedimenti e dal loro livello di compattazione (Elias, 2010). Senz'altro le vibrazioni attenuano a un tasso inferiore nei solidi rispetto a quanto accade in acqua e in aria, rendendo la vibrazione una modalità sensoriale particolarmente efficiente per le specie bentoniche (Bennet-Clark, 1998; Virant-Doberlet, 2019). Zeddies (2010) ha misurato la distanza di propagazione attraverso il substrato dei suoni di riproduzione del *Porichthys notatus* utilizzando un altoparlante subacqueo; sebbene le vibrazioni del substrato, misurate con un geofono, fossero inferiori di 20 dB rispetto al movimento delle particelle trasportate in acqua queste sono state misurate fino a oltre 160 cm dalla sorgente. Gli studi finora condotti sulla propagazione delle vibrazioni attraverso il substrato hanno tuttavia riguardato principalmente segnali antropici o abiotici e solo raramente segnali di comunicazione animale (Hamilton, 1979; Kibblewhite, 1989).

Pesci bentonici e demersali come produttori di vibrazioni

La seguente rassegna illustra le specie di pesci bentonici e demersali cosiddette *produttrici di vibrazioni* note e potenzialmente candidate a comunicare con questa modalità sensoriale. In generale per *produttore di vibrazioni* si intende una qualsiasi specie che produca vibrazioni anche non strettamente a scopo comunicativo.

Segnalatori e produttori di vibrazioni noti

Tre famiglie di pesci sono già note come produttrici di vibrazioni; i *Salmonidae*, *Syngnathidae*, ad esempio producono vibrazioni "corporee", i *Cottidae* vibrano invece speciali muscoli sonori. I *Soleidae* (e i *Cottidae*) sono altresì noti per la sensibilità vibrazionale.

Pesci sculpini

La famiglia di pesci probabilmente più studiata per la comunicazione vibrazionale è quella degli sculpini (famiglia *Cottidae*). Gli sculpini sono specie ittiche bentoniche che si trovano sia in habitat marini che d'acqua dolce; poggiano le loro pinne pelviche sul fondo e hanno un muscolo specializzato, collegato al cinto pettorale, che vibra per produrre segnali acustici a bassa frequenza (Barber e Mowbray, 1956). I segnali sono emessi tipicamente a frequenze inferiori ai 200 Hz e percepibili come simili a "colpi", "schiaffi" o "rullo di tamburi"; vengono prodotti durante il comportamento agonistico (es. pattugliamento, aggressione e difesa) e le interazioni di corteggiamento (Kierl e Johnston, 2010; Ladich, 1989, 1990; Savage, 1963; Whang e Janssen, 1994). Il significato della produzione sonora in acqua non è chiaro (Ladich, 1990) dal momento che i richiami hanno un basso livello di pressione sonora (110 dB re 1μPa), sono prodotti in zone d'acqua poco profonde e acusticamente rumorose e dunque caratterizzati da una ridotta portata. (Colleye, 2013) afferma che i *Cottidae* producono suoni che "non potrebbero sentire nel loro ambiente [acusticamente] rumoroso". Gli sculpini, con i loro segnali a bassa frequenza e la loro morfologia bentonica, sono dunque forti candidati alla comunicazione basata sulla trasmissione di vibrazioni nel substrato.

I membri del genere *Cottus spp.* come il pesce toro di fiume *Cottus gobio* e *Cottus bairdi*, quando si trovano sul fondo, mostrano un caratteristico comportamento di "annuire con la testa" come parte del corteggiamento e dei comportamenti agonistici (Kierl e Johnston, 2010; Ladich, 1989, 1990; Savage, 1963; Whang e Janssen, 1994). I maschi di *C. bairdi*, ad esempio, sorvegliano i nidi sotto grandi rocce eseguendo "cenni" e "scosse" della testa, "scatti del corpo" e "ventagliate" delle pinne come messaggi per la femmina (Whang e Janssen, 1994) misurabili come vibrazioni del substrato con un geofono verticale nel sedimento. I "colpi" hanno una frequenza di picco compresa tra 32 e 105 Hz e sono rilevabili fino a 100 mm di distanza quando sovrapposti



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
325 di 1015

alle vibrazioni ambientali di ruscelli e laghi. Osservazioni su *C. gobio* indicano una distanza di interazione entro 20 cm (Ladich, 1990). *Cottus bairdi* è inoltre in grado di localizzare elementi vibranti nel fondale (Janssen, 1990); gli individui dapprima si rivolgono verso gli stimoli per poi localizzarli attraverso una combinazione di "salti" intervallati dal contatto della mandibola sul substrato con una sensibilità tale da consentire l'individuazione di stimoli fino a 29 cm di distanza (ben superiore ai soli 2 cm in acqua). Posture diverse sono state inoltre osservate al variare dell'altezza della sorgente, indicando l'ulteriore capacità degli sculpini di determinare l'altezza di una sorgente (Abboud e Coombs, 2000).

Nonostante le evidenze negli sculpini, la comunicazione via substrato nei pesci rimane un "canale di comunicazione alternativo poco esplorato" (Janssen, 1990).

Altri produttori e utilizzatori di vibrazioni noti

Molti pesci producono attivamente vibrazioni attraverso "spasmi" del corpo (Uematsu e Yamamori, 1982), "fremiti" (Brattli, 2018; Esteve, 2005; Hamon, 1999; Matsushima, 1989; Satou, 1991; Satou, 1994) e "vibrazioni laterali" (Silva, 2006).

Ad esempio, prima dell'atto riproduttivo, il maschio di *Oncorhynchus nerka* si avvicina alla femmina "fremendo" ritmicamente i muscoli del tronco con una frequenza di picco di 17 Hz (Matsushima, 1989; Satou, 1991). La femmina vibra anche durante questa fase pre-riproduttiva, quando scava o si accovaccia nel nido che ha costruito nel substrato (Hamon, 1999; Matsushima, 1989). Durante la deposizione delle uova, il maschio e la femmina si trovano l'uno accanto all'altra (direttamente a contatto e nel raggio di pochi centimetri); insieme fanno vibrare i muscoli maggiori e minori del tronco (frequenza di picco 6 e 14 Hz, rispettivamente) fino al rilascio sincrono dei gameti (Matsushima, 1989; Satou, 1991). Questo evento è accompagnato da apertura della bocca, contatto corporeo ed estensione delle pinne caudali (Esteve, 2005). È stato riscontrato che i maschi rispondono con il rilascio di sperma anche solo a una fonte di vibrazioni artificiali indicando l'importanza dell'indizio per il rilascio e l'importanza della frequenza vibratoria per la risposta (Satou, 1994). Il fremito del corpo si manifesta anche nel salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*) in un processo simile che coinvolge la comunicazione vibrazionale tra maschio e femmina, con fremiti udibili anche nella forma di suoni trasportati dall'acqua (Brattli, 2018).

Le vibrazioni del corpo fanno anche parte del corteggiamento dei *Syngnathidae*. Ad esempio, entrambi i sessi del cavalluccio marino nano (*Hippocampus zosterae*) "fremono" mentre il pesce ago a strisce nere (*Syngnathus abaster*) produce vibrazioni durante il nuoto adiacente (Mason Jones e Lewis, 1996; Silva, 2006). Tutti questi comportamenti si verificano quando i pesci si trovano a pochi centimetri dal substrato o a contatto diretto esso.

Berghahn (1995) ha studiato la sensibilità alle vibrazioni della passera di mare (*Pleuronectes platessa*), della sogliola (*Solea solea*) e della sogliola limanda (*Microstomus kitt*) esponendo gli individui a frequenze comprese tra 40 e 300 Hz generate mediante un mini-shaker elettromagnetico. La sensibilità dei pesci, dimostrata dalla ventilazione delle branchie, dal movimento degli occhi e dal comportamento di seppellimento, era massima tra 100 e 200 Hz, con la sogliola più sensibile a 170 Hz (10 cm/s² a 20-170 Hz). È degno di nota il fatto che a 200 m/s² a 200 Hz, i pesci piatti non modificano il proprio stato di seppellimento (Berghahn, 1995).

Segnali vibrazionali come questi possono servire come segnali di avvertimento ma anche per dettare i tempi di schiusa delle uova più o meno come avviene nelle rane (Majoris, 2022; Warkentin, 2005).

Segnalatori e produttori di vibrazioni potenziali

Altre specie acquatiche candidate come potenziali segnalatori vibrazionali includono dieci famiglie di pesci demersali e bentonici che, utilizzando muscoli sonori, producono vocalizzazioni come parte di comportamenti agonistici, di corteggiamento e di comunicazione intraspecifica.

I potenziali segnali vibrazionali includono i "ringhi" dei *Triglidae*, i "boom" dei *Serranidae* e i "tamburi complessi" dei *Gobiidae*. Queste famiglie potrebbero essere *segnalatori vibrazionali* data la loro vicinanza o il contatto diretto con il substrato durante la produzione del segnale. Inoltre, i suoni emessi sono prevalentemente a bassa



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
326 di 1015

frequenza, spesso inferiore a 500 Hz, e tipicamente prodotti durante il seppellimento nel substrato (ad esempio, *Ophiidae*), durante la permanenza all'interno di un organismo ospite (ad esempio, *Carapidae*) o in un sito di nidificazione (una fessura, o sotto conchiglie e rocce), mentre riposano o pattugliano vicino al fondale marino (ad esempio, *Triglidae* e *Gadidae*). Molti di questi gruppi producono suoni con livelli sorgente elevati; tra questi gli *Sciaenidi*, specie demersali ma non bentoniche, pur non avendo un contatto fisico con il substrato l'elevato livello di sorgente dei loro richiami (superiore a 165 dB) può avere energia sufficiente a indurre la vibrazione del substrato attraverso la colonna d'acqua.

Pesci rospo

I *Batrachoididae*, che comprendono il pesce rospo e il pesce mezzana, sono di gran lunga il gruppo maggiormente studiato nel contesto della comunicazione acustica dei pesci. Tutte le specie della famiglia sono bentoniche e hanno muscoli sonori intrinseci ben sviluppati e specializzati che hanno origine e si inseriscono sui lati della vescica natatoria. I suoni emessi sono essenziali per la pubblicità riproduttiva e la difesa territoriale degli individui (Bass e McKibben, 2003; Gray e Winn, 1961); i pesci rospo, ad esempio, emettono cori per periodi prolungati durante la stagione riproduttiva (Fine, 1977; McIver, 2014; Rice, 2016; Staaterman, 2018).

Quattro specie sono particolarmente studiate: il pesce rospo plainfin (*P. notatus*) (Woods, 2022), il pesce rospo ostrica (*Opsanus tau*) (Fine, 1977), il pesce rospo lusitano (*Halobatrachus didactylus*) (Vasconcelos, 2010), e il pesce rospo bocon (*Amphychytys cryptocentrus*) e il pesce rospo del golfo (*O. beta*) (Salas, 2018; Staaterman, 2018).

I maschi riproduttivi di questa famiglia migrano nella zona intertidale e nidificano o scavano tane sotto le rocce, (McIver, 2014; Salas, 2018). Una volta all'interno del nido, il maschio produce, a seconda della specie, due tipi di suoni: il grugnito/growl nelle interazioni agonistiche e il boatwhistle/hum durante il corteggiamento (Brantley e Bass, 1994; Bass e McKibben, 2003; Maruska e Mensinger, 2009; Salas, 2018).

Sebbene la componente vibrazionale dei segnali dei pesci rospo non sia ancora stata misurata, diversi ricercatori hanno notato lo stretto accoppiamento tra questi segnalatori e il loro substrato di nidificazione e hanno percepito direttamente la produzione di vibrazioni del substrato.

Studiando *Porichthys notatus*, un altro ricercatore (Balshine, 2023) ha notato che le relative aree di riproduzione sono caratterizzate da una piattaforma rocciosa sovrastate da un substrato morbido (fango/sabbia) nel quale il pesce scava una cavità. Lo strato di roccia sottostante può amplificare il suono o le vibrazioni del substrato per favorire la propagazione. Anche altri substrati possono amplificare i segnali. Ad esempio, si è visto che i cumuli di sabbia e conchiglie collocate sopra i nidi del ghiozzo delle sabbie (*Pomatoschistus minutus*) amplificano i suoni (trasportati dall'acqua) nell'intervallo di vocalizzazione fino a 450 Hz, con un aumento di 4.2 dB dell'ampiezza del suono (Lugli, 2013). Sebbene l'esperimento si sia concentrato sulla pressione sonora in acqua gli autori osservano che anche il movimento delle particelle, e presumibilmente anche le vibrazioni, potrebbe essere influenzato dalla struttura del rifugio.

Altri produttori e utilizzatori di vibrazioni potenziali

Il movimento verticale della testa o del corpo a contatto con il substrato è un comportamento comunemente esibito da pesci come *Gobiidae*, *Cottidae*, *Blennidae* e *Percidae* (Abboud e Coombs, 2000; Ladich, 1990; Savage, 1963; Smith, 1989; Smith e Smith, 1989; Wisenden, 1995). Questi comportamenti sono stati associati al rilevamento dei predatori e segnali di allarme, alla comunicazione acustica, al corteggiamento e all'alimentazione (Abboud e Coombs, 2000; Ladich, 1990; Savage, 1963; Smith, 1989; Smith e Smith, 1989; Wisenden, 1995). Negli sculpini, come detto, tali movimenti della testa sono associati alla produzione e al rilevamento di segnali vibrazionali (Janssen, 1990; Whang e Janssen, 1994). È quindi probabile che anche altre famiglie che mostrano questo comportamento potrebbero produrre segnali vibrazionali. *Padogobius martensii*, ad esempio, batte vigorosamente la testa e le pinne sul substrato durante il corteggiamento (Lugli, 1997) mentre *P. microps/minutus* "sbatte" rapidamente la testa (Blom, 2016). Questo comportamento si osserva anche, ad esempio, in *Lipophrys pholis*, che "annuisce" ripetutamente quando si trova all'interno della sito di



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
327 di 1015

riproduzione (Almada, 1990). Anche *Alticus monochrus*, una bavosa anfibia, "annuisce" e "freme" la testa a contatto diretto con il substrato (Bhikajee e Green, 2002).

Invertebrati

Le informazioni disponibili sull'udito degli invertebrati sono molto meno numerose rispetto a quelle dei pesci, ma è stato sottolineato che essi possiedono una serie di organi probabilmente sensibili al movimento delle particelle (Popper et al., 2001). Sono necessari molti più dati sull'ampia gamma di specie di invertebrati che si trovano vicino, sopra o all'interno del substrato, ma è dimostrato che almeno alcune specie, tra cui la cozza e il paguro, sono sensibili alle vibrazioni fisiche a frequenze di 5-410 Hz (Roberts et al., 2015; Roberts e Elliott, 2017; Roberts e Laidre, 2019).

La chiusura delle valvole in risposta a un fattore di stress è un comportamento costoso in termini di energia, interruzione della respirazione e della frequenza cardiaca e riduzione della capacità di escrezione. Ad esempio, è stato dimostrato che la chiusura delle valvole per 3 ore dimezza le concentrazioni di ossigeno all'interno del guscio e raddoppia i livelli di anidride carbonica (Akberali & Trueman 1979). Il bilancio energetico cambia con l'alimentazione, la respirazione e l'escrezione; di conseguenza, anche il margine di crescita (bilancio energetico) e l'indice di condizione corporea (stato nutrizionale ed energetico più lungo) possono essere influenzati dalle variazioni del movimento della valva. È quindi possibile che le chiusure valvolari possano influenzare la fitness complessiva degli individui, portando infine a effetti sulla popolazione (Widdows et al. 1984). Questi aspetti e quelli relativi agli effetti sinergici dei fattori di stress (Mazik et al. 2013) richiedono ulteriori studi.

Mentre i dati relativi alle soglie per i bivalvi sono scarsi, sono disponibili per altri molluschi più attivi, ad esempio i cefalopodi (Packard al 1990, Kaifu al. 2008), anche se questi hanno un sistema nervoso più complesso. Tutti questi studi indicano una maggiore sensibilità al movimento delle particelle rispetto a *Mytilus edulis*, con ampiezze di soglia che vanno da 0.0003 a 1.1 m/s² tra 1 e 300 Hz) (Kaifu et al. 2008, Mooney et al. 2010).

A causa della mancanza di una struttura specifica simile all'orecchio, è probabile che nei molluschi non cefalopodi siano coinvolti due sistemi di recettori nel rilevamento delle vibrazioni: il sistema interno (statocisti) e il sistema esterno (recettori superficiali come i meccanorecettori sullo strato epidermico) (LaCourse & Northrop 1978, Budelmann 1992). Le cellule sensoriali epidermiche possono essere stimulate da cambiamenti idrodinamici e vibrazionali che causano la deflessione delle cellule cigliate sulla superficie del corpo (Cragg & Nott 1977, Zhadan 2005) e in alcuni casi possono coinvolgere organi di senso addominali specializzati (Budelmann 1988, Zhadan 2005). È anche probabile che le vibrazioni che attraversano il corpo possano stimolare il movimento del sistema statocistico (LaCourse & Northrop 1978, Ellers 1995, Kaifu et al. 2008, Mooney et al. 2010), come osservato in altri invertebrati (Budelmann 1988). Tuttavia, ci sono pochi dati disponibili su questi sistemi di rilevamento nei bivalvi (Budelmann 1992), anche se sono state osservate risposte ai movimenti dell'acqua (Frings & Frings 1967) e ci sono descrizioni di statocisti per altre specie di bivalvi (Cragg & Nott 1977, Zhadan 2005).

In generale, la maggior parte delle ricerche si è concentrata sui crostacei; poiché la loro densità corporea è quasi uguale a quella dell'acqua di mare (1100 kg/m³) (Breithaupt e Tautz, 1990) e non presentano sacche d'aria, è altamente improbabile che possano rilevare la pressione sonora (Breithaupt e Tautz, 1990; Goodall et al., 1990; Budelmann, 1992; Popper et al., 2001; Breithaupt, 2002). I crostacei hanno piuttosto parti del corpo specializzate che consentono loro di rilevare il movimento delle particelle e di rispondere ai campi sonori attraverso recettori idrodinamici (Budelmann, 1992; Popper et al., 2001; Breithaupt, 2002).

In merito alla vibro-sensibilità, sono state riportate soglie di sensibilità comprese tra 0.002 e 0.81 m/s² (accelerazione RMS, 20-1600 Hz) (Salmon & Atsides 1969, Horch 1971, Salmon & Horch 1973, Breithaupt & Tautz 1988, Breithaupt 2002, Hughes et al. 2014). La sensibilità alle vibrazioni dell'acqua e/o della sabbia è stata inoltre dimostrata per il gambero del Mare del Nord (*Crangon crangon*) e si è visto essere massima alla frequenza di 170 Hz (Heinisch e Wiese, 1987).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
328 di 1015

CENNI SUGLI EFFETTI DEL RUMORE SULLE SPECIE MARINE

Molte specie marine regolano la propria interazione col mondo esterno e molti dei propri comportamenti, attraverso stimoli di natura sonora.

È quindi chiaro che, almeno in teoria, il rumore antropogenico può influenzare il comportamento di qualsiasi specie in grado di percepire o usare il suono ma la misura in cui si esplica tale influenza è, nella maggior parte dei casi, ancora incerta.

Studi sul rumore subacqueo (Popper, et al., 2005) (Erbe, et al., 2019) hanno dimostrato, in riferimento a certe specie animali, la possibilità di lesioni permanenti dirette o indirette indotte da disturbi acustici ad alta intensità eventualmente culminanti nella morte dell'individuo.

Effetti sui pesci

Osteitti

Le specie di pesci dotate di vescica natatoria, sono particolarmente sensibili ai rumori intensi come quelli generati dalle attività di *pile driving* o dalle indagini sismiche: il fluido contenuto all'interno della vescica, facilmente espanso per effetto della pressione sonora in immediata vicinanza della sorgente (Jones & Street, 2009), può infatti causarne la rottura con subitanea morte dell'esemplare. Si tratta comunque di effetti possibili solo con gli individui molto prossimi alla sorgente di rumore (poche decine di metri).

Il rumore delle navi influenza il comportamento di alcune specie di pesci. Risposte di tipo comportamentale sono state osservate, ad esempio, nel tonno rosso (*Thunnus thynnus*); in uno studio nei mari della Sicilia (Sarà, et al., 2007) si è visto infatti che il tonno, in assenza di rumore da imbarcazioni, mostra generalmente un comportamento calmo nuotando in modo lento e secondo percorsi orizzontali. Il rumore delle imbarcazioni determina invece un aumento dei movimenti verticali all'interno della colonna d'acqua e una generale tendenza ad un nuoto scoordinato. I risultati hanno quindi suggerito che, in questa specie, il rumore proveniente dal traffico marittimo locale è responsabile di una deviazione dalla normale attività natatoria. Tali risultati sono rilevanti in quanto la variazione del comportamento del tonno può potenzialmente influenzarne la capacità di intraprendere efficacemente la migrazione verso le zone di riproduzione e di alimentazione.

Condroitti

Gli effetti delle emissioni sonore non sono ampiamente conosciuti su alcuni organismi come nel caso dei Condroitti (MATTM, 2019). In un lavoro di (Weilgart, 2018), sull'impatto del rumore negli oceani, mostra come il rumore possa, durante lo sviluppo degli organismi, comportare alterazioni sia fisiologiche che anatomiche, quali malformazioni corporee, ritardi nello sviluppo e morte degli immaturi. Sono state valutate delle reazioni comportamentali in cui i pesci tendono ad aggregarsi in branchi, immergersi a profondità maggiori e ad immobilizzarsi (*freezing*), probabilmente in seguito ad un incremento degli ormoni dello stress, andando in questo modo ad alterare i processi di riproduzione e crescita dei pesci.

Effetti sugli invertebrati

I risultati della letteratura scientifica sulle caratteristiche e sulla funzione dell'udito negli invertebrati marini sono esigui e parzialmente contrastanti. Probabilmente gli invertebrati sono sensibili ai suoni a bassa frequenza (al di sotto di 100 Hz) (Normandeau Associates, 2012). I cefalopodi in particolare, sembrano essere sensibili alla componente a bassa frequenza del moto particellare del campo sonoro e non alla pressione [(Mooney, et al., 2010) e (Mooney, et al., 2012)] ma restano molte incertezze sull'argomento.

Le osservazioni sperimentali suggeriscono che alcuni suoni siano utilizzati come meccanismo di difesa anti-predatore o come avvertimento territoriale. Il rumore antropogenico potrebbe potenzialmente mascherare questi suoni e interferire con il loro rilevamento (Normandeau Associates, 2012). La risposta comportamentale potrebbe essere diversificata: rimanere immobili per evitare che segnali idrodinamici possano indicare la loro presenza oppure avere una risposta di fuga limitata se storditi e disorientati (Aguilar de Soto, 2015).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
329 di 1015

Recenti risultati [(André, et al., 2011) e (Wale, et al., 2013)] indicano che il rumore antropogenico potrebbe potenzialmente avere impatti fisiologici sugli invertebrati, ad esempio nel lavoro svolto da (Murchy, et al., 2019) si evince che in tutti i taxa degli invertebrati marini, il rumore comporta cambiamenti a livello comportamentale, sia in termini di foraggiamento che di risposte nei confronti dei predatori. Si riscontrano anche cambiamenti fisiologici, quali traumi a carico delle statocisti in cefalopodi e crostacei (Giangreco, et al., 2021). (Guerra, et al., 2011) hanno associato episodi di spiaggiamento di calamari giganti *Architeuthis dux* (da 60 a 200 kg di peso e 7-12 m di lunghezza totale) a due indagini geofisiche. Gli esemplari rinvenuti non mostravano danni esterni ma al loro interno erano presenti estese lesioni alle fibre muscolari, i loro stomaci erano squartati e il tratto digestivo mutilato, inoltre anche le statocisti (coinvolte nell'equilibrio e nel mantenimento della posizione) erano interessate da gravi danni.

Soglie acustiche di danno e disturbo comportamentale per pesci e invertebrati

Per la definizione delle soglie di danno e disturbo per le specie di pesci e invertebrati, i principali riferimenti di letteratura, accettati a livello internazionale, sono le soglie di (Popper, et al., 2014), i criteri del Fisheries Hydroacoustic Working Group (FHWG) (FHWG, 2008).

È opportuno sottolineare che l'esigua quantità di studi sull'argomento è fonte di incertezza nella valutazione dei disturbi/danni effettivamente indotti sulle diverse specie.

I valori soglia acustici per effetti di tipo fisiologico e comportamentale relativi a suoni di tipo impulsivo e non impulsivo, sono riportate, con chiara indicazione delle metriche di riferimento, in tabella. Non sono attualmente note soglie di danno e relative curve di ponderazione per gli invertebrati; nell'ambito della presente analisi si assumono cautelativamente le soglie applicabili ai pesci.

Tabella 32 – Soglie di danno e disturbo per pesci e invertebrati.

Valori per suoni impulsivi e non impulsivi.

	Specie	Effetti fisiologici ^(*)		Effetti comportamentali ^(**)	
		Metrica	Soglia	Metrica	Soglia
Suoni impulsivi	Invertebrati	-	-	-	-
	Pesci	SEL ₂₄	210 dB re1μPa ² s	SPL _{RMS}	150 dB re1μPa
Suoni non impulsivi	Invertebrati	-	-	-	-
	Pesci	SPL _{RMS} ^(***)	170 dB re1μPa	SPL _{RMS}	150 dB re1μPa

^(*) Le soglie fisiologiche sono qui definite in relazione a potenziali danni recuperabili nei pesci (Popper et al., 2014).

^(**) Soglie comportamentali (FHWG, 2008) per i pesci.

^(***) Soglia di danno recuperabile riportata per i pesci dotati di vescica natatoria coinvolta nelle funzioni uditive. (Popper et al., 2014) non fornisce soglie per altre tipologie di pesci. La soglia presuppone inoltre che il pesce sia esposto al livello sonoro per 48 ore consecutive.

Aree di impatto interessate dall'installazione degli ancoraggi

Per le specie analizzate si riportano a seguire gli areali di impatto relativi alle sole fasi di installazione degli ancoraggi, ritenute più gravose. I livelli sono già normalmente entro valori ammissibili entro poche centinaia di metri dai siti di battitura senza mitigazione. A titolo di confronto, gli effetti della mitigazione nei termini delle ampiezze (rispetto al punto di infissione) delle aree di danno potenziale uditivo temporaneo e permanente ipotizzando due scenari, uno senza mitigazione l'altro con mitigazione mediante riduzione del livello sonoro della sorgente (riduzione minima di 6 dB) sono sintetizzate nella successiva tabella.

Tabella 33 – Variazione delle distanze di sicurezza dai punti di infissione in relazione a diverse combinazioni di strategie di mitigazione.

Elaborazione iLStudio.

Specie	Scenario 1: nessuna mitigazione (- 0 dB SEL)		Scenario 2: riduzione rumore sorgente (- 6 dB SEL)	
	TTS	PTS	TTS	PTS
Pesci e Invertebrati	250 m	250 m	< 25 m	< 25 m
Scenario 2: comprende strategie di riduzione del rumore alla sorgente (utilizzo di martelli migliorati ipotizzando una riduzione di livello minima attorno a 6 dB SEL.				

Per quanto concerne la fase di esercizio non risultano mai superati i valori di disturbo comportamentale.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

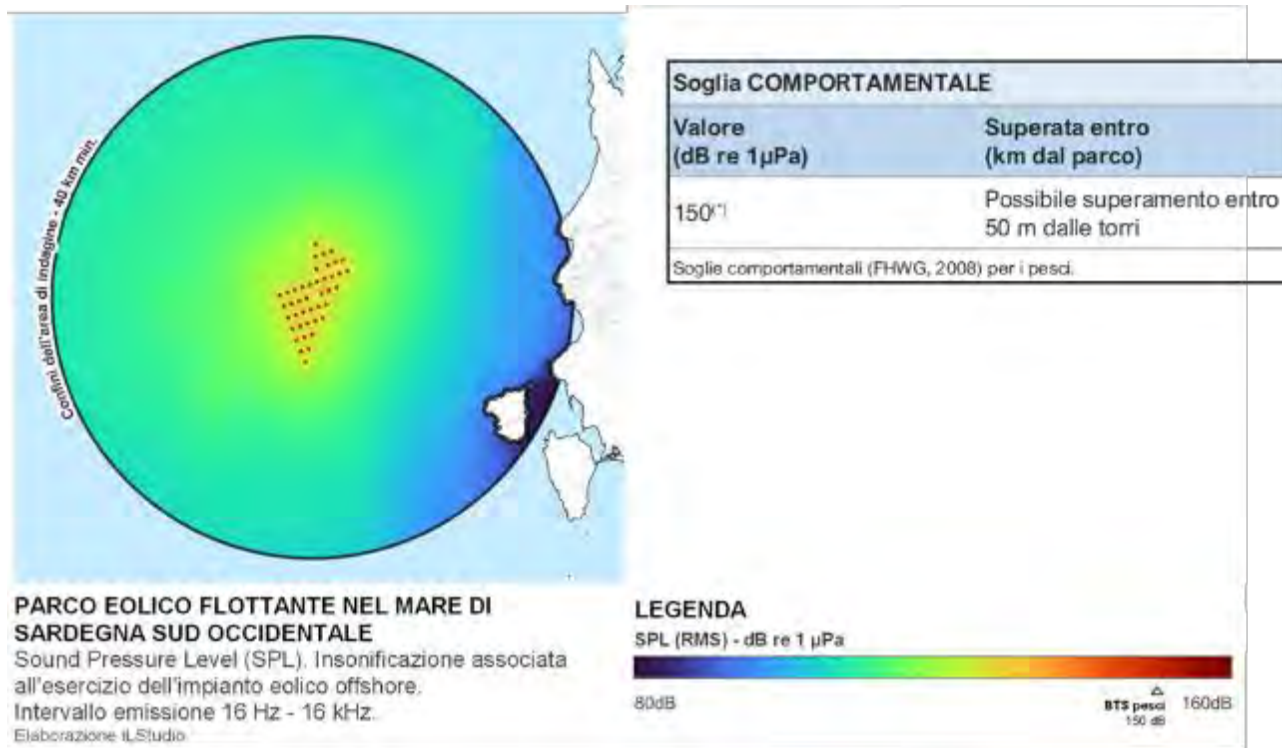
Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
330 di 1015

Tabella 34 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per pesci e invertebrati.

Elaborazione iLStudio.



ANALISI DELLE AREE NURSERY E SPAWNING NELLA MACRO AREA DI PROGETTO

Gli stock più importanti per la GSA11, i cosiddetti “stock target”, fanno riferimento a determinate specie ittiche, quali la triglia di fango (*Mullus barbatus*), il gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) e il nasello (*Merluccius merluccius*).

Le ricerche effettuate negli anni nell’ambito del progetto MAREA-MEDISEH hanno permesso di individuare con accuratezza sia la presenza di *aree di nursery* per le principali specie demersali che la distribuzione delle forme giovanili. Il novellame è favorito dalla presenza degli “*essential fish habitats*” (EFH, habitat peculiari), come i fondali a crinoidi *Leptometra phalangium* caratterizzanti le biocenosi del Detritico del Largo (DL), distribuiti tra 120 e 180 m di profondità.

L’andamento degli stock ittici delle principali specie bersaglio italiane nelle diverse GSA è ben rappresentato dall’analisi a semaforo condotta dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (MiPAAF, 2022): rosso *negativa/sovrasfruttato*, giallo *stabile/pienamente sfruttato*, verde *positivo/sottosfruttato*, bianco *non calcolato*.

Tabella 35 – Andamento stock ittici principali specie bersaglio italiane per GSA.

Fonte: (MiPAAF, 2022).

Nome scientifico	Nome comune	GSA						
		9	10	11	16	17	18	19
<i>M. merluccius</i>	Nasello							
<i>M. barbatus</i>	Triglia							
<i>N. norvegicus</i>	Scampo							
<i>E. cirrhosa</i>	Moscardino							
<i>P. longirostris</i>	Gambero rosa/bianco							
<i>A. foliacea</i>	Gambero rosso							
<i>A. antennatus</i>	Gambero viola							



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
331 di 1015

<i>I. coindetii</i>	Totano/Calamaro						
<i>E. encrasicolus</i>	Pannocchia						
<i>S. pilchardus</i>	Sardina						

Tabella 36 – Rappresentazione a semaforo “traffic light” per le singole specie.

Fonte: (MiPAAF, 2022).

	Triglia di fango (<i>M.barbatus</i>)	Gambero rosso (<i>A.foliacea</i>)	Nasello (<i>Merluccius merluccius</i>)	Gambero rosa o bianco (<i>P.longirostris</i>)	Moscardino bianco (<i>E.cirrhus</i>)	Scampo (<i>N.norvegicus</i>)	Gambero viola (<i>A.antennatus</i>)
Indicatore	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11	GSA11
Area occupata							
Biomassa (kg/km ²)							
Densità (n/km ²)							
L _{0.95}							
Sex ratio							
L ₅₀							
L _{media SS}							
Reclutam.							
Stato sfruttam.							

Di seguito vengono analizzate le aree di *nursery* e di spawning per alcune delle specie interessate dalla pesca nell'area della GSA11. Da quanto si evince, i valori più elevati dell'indice di persistenza per le aree *nursery* sono localizzati prevalentemente nella parte sud occidentale dell'isola, ad esclusione di poche specie (scampo, razza e gattuccio boccanera) predominanti a nord est.

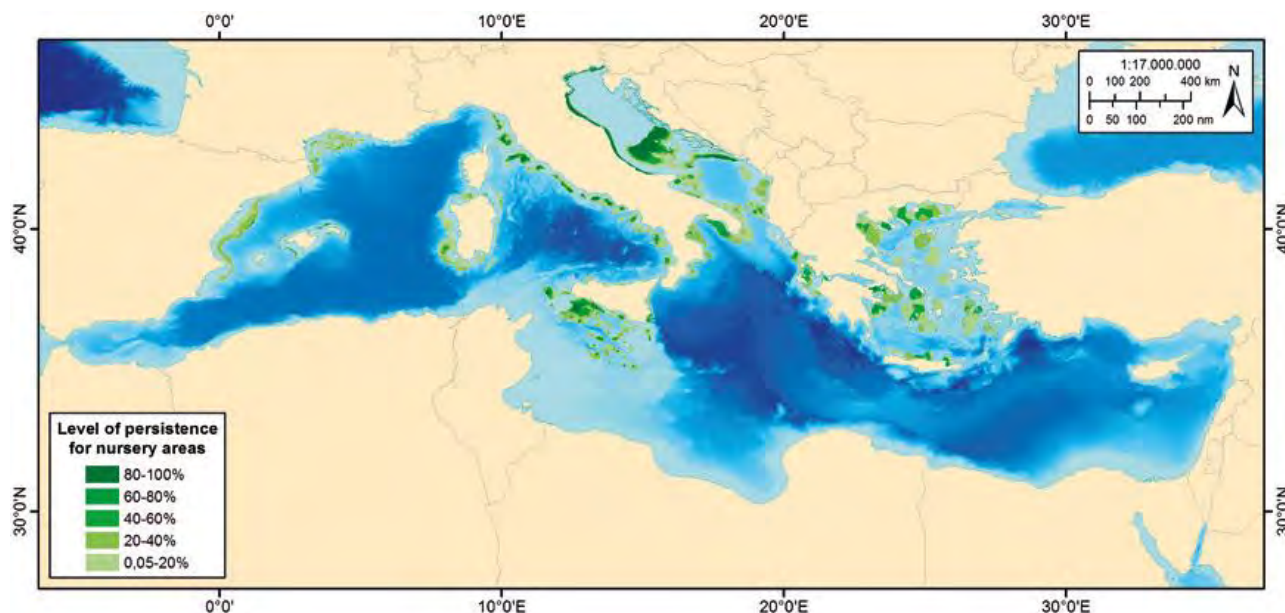


Figura 110 – Aree nursery per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, triglia di fango e triglia di scoglio).

Fonte: (OCEANA, 2018).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
332 di 1015

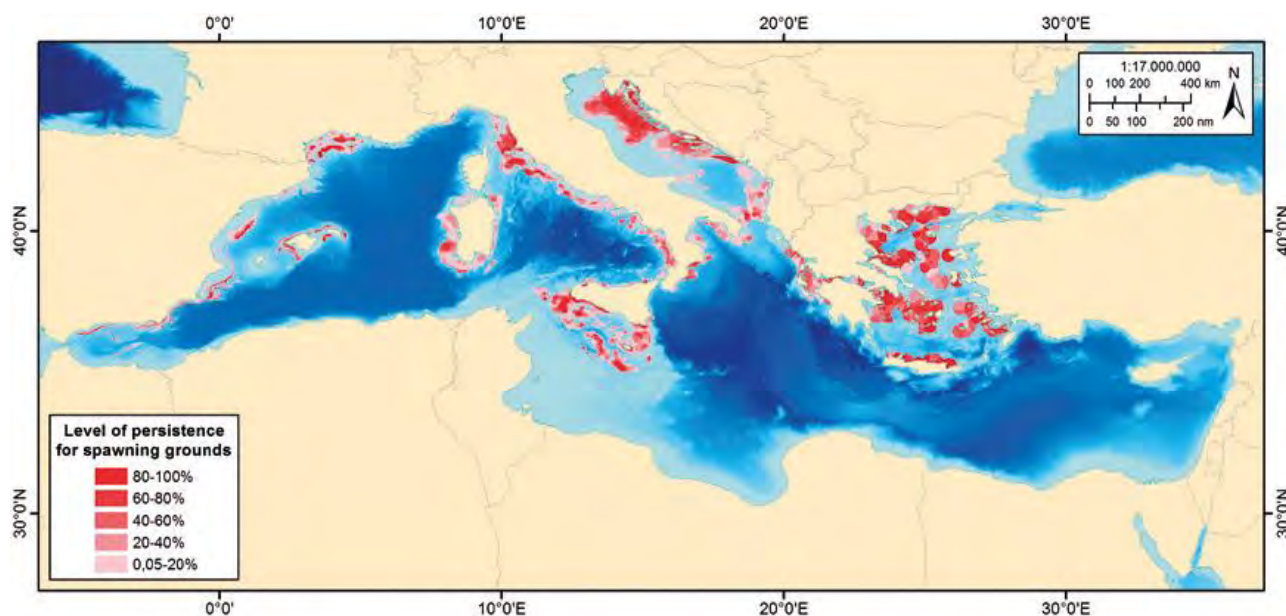


Figura 111 – Aree spawning per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, gambero viola, gambero rosa, triglia di fango e triglia di scoglio).

Fonte: (OCEANA, 2018).

Triglia di fango (*Mullus barbatus*)

La triglia di fango è una delle specie maggiormente pescate dalla flotta regionale lungo la platea continentale in un range compreso tra i 30 e i 270 m di profondità.

Le forme giovanili della triglia di fango sono concentrate, su entrambi i versanti dell'isola, lungo la fascia costiera entro la batimetria dei 50 m. Le aree di *nursery* sono distribuite tra Capo Mannu e Bosa Marina, nelle acque costiere delle isole di Carloforte e Sant'Antioco e nel Golfo di Cagliari e le aree di spawning sono localizzate lungo la costa sarda tra i 50 e 100 m di profondità con una persistenza temporale bassa.

La presenza della triglia di fango è spesso legata alla presenza di biocenosi dei Fanghi Terrigeni, caratterizzate da specie macrobentoniche, come *Aphrodite aculeata*, *Stichopus regalis* e *Alcyonum palmatum*.



Figura 112 – Esemplare di *Mullus barbatus* (Triglia di fango)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
333 di 1015

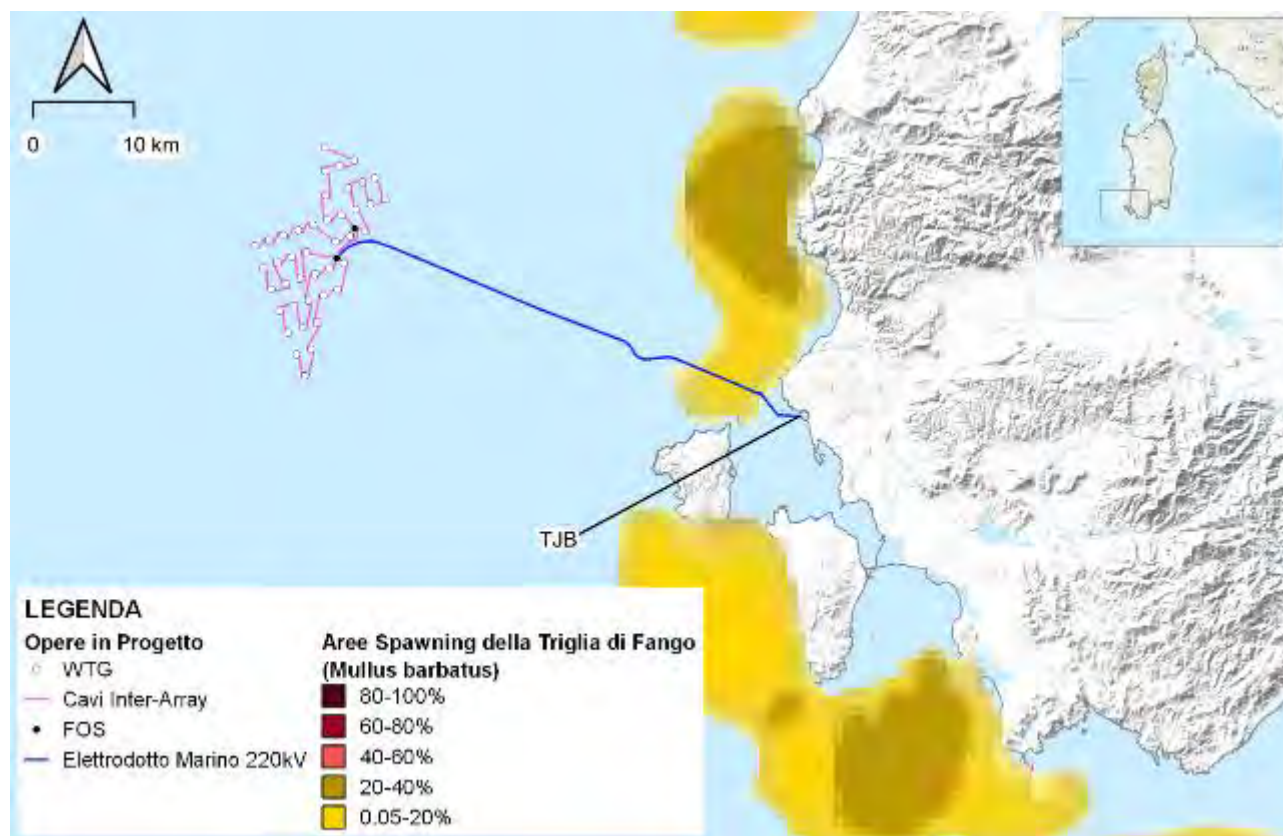


Figura 113 – Aree di spawning della triglia di fango con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto rientra con il solo elettrodotto marino di esportazione all'interno delle aree di spawning. Per quanto concerne la valutazione degli impatti acustici e vibrazionali, non si ravvisano criticità dal momento che le possibili sorgenti di rumore/vibrazione sono unicamente riconducibili allo scavo per la posa dei cavi.

Gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*)

Nei mari circostanti l'isola, il gambero rosso è localizzato sui fondi epi-mesobatiali a profondità comprese tra i 350 e i 700 m ed è pescato principalmente mediante reti a strascico.

Le aree di *nursery* con indice di persistenza più elevato sono presenti nella parte sud occidentale della costa a profondità tra i 500 e i 550 m, su fondali fangosi con dominanza a *Isidella elongata*. Le aree di spawning con livelli di persistenza del 40-80% si riscontrano nella costa meridionale a profondità superiori a 500 m su fondi fangosi. Come si evince dalla Figura 75 e Figura 76, l'area del parco eolico ricade in zone di nursery e di spawning con livelli di persistenza di 0.05-20%.



Figura 114 – Esemplare di *Aristaeomorpha foliacea* (Gambero rosso)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
334 di 1015

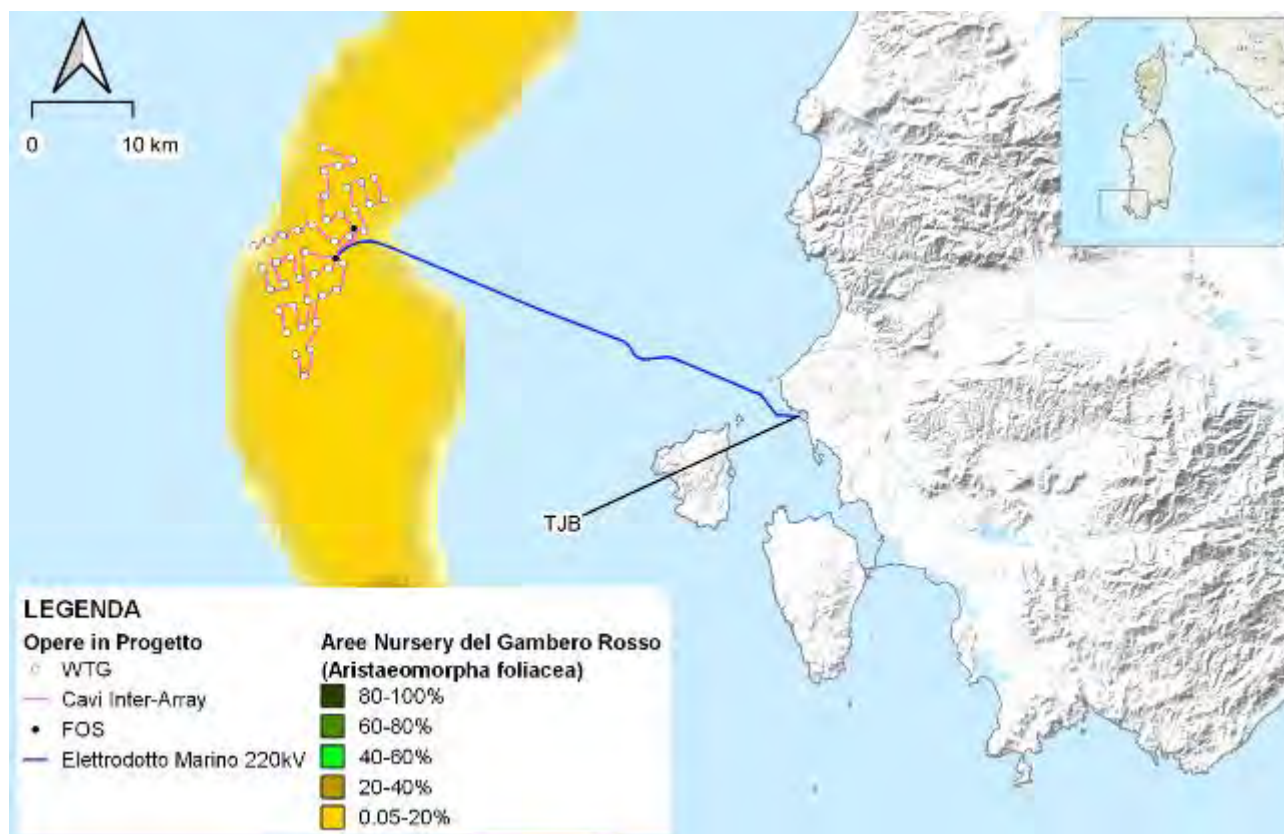


Figura 115 – Aree di nursery del gambero rosso con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

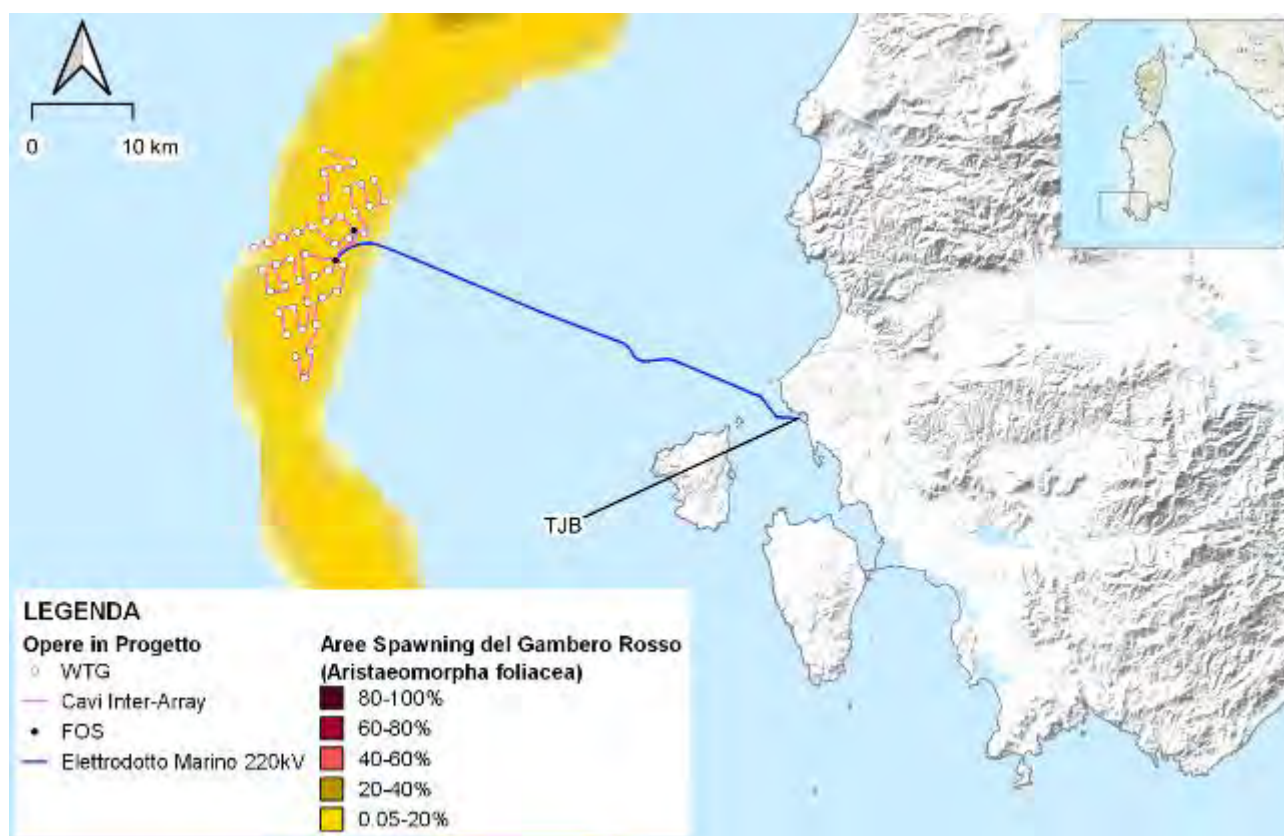


Figura 116 – Aree di spawning del gambero rosso con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
335 di 1015

Il progetto ricade, con la sola area delle turbine eoliche, sia in zone di nursery che di spawning con un basso livello di persistenza del gambero rosso. Per quanto concerne la valutazione degli impatti acustici e vibrazionali, alla data odierna, non sono disponibili soglie di danno o comportamentali da bibliografia esistente. Anche assumendo cautelativamente le soglie acustiche applicabili ai pesci, i livelli acustici superano i limiti entro poche decine di metri dai siti di battitura (attività temporanee); non sono inoltre prevedibili effetti comportamentali indotti dall'esercizio delle turbine.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
336 di 1015

Nasello (*Merluccius merluccius*)

Nella GSA11 il nasello si distribuisce tra i 30 e 1000 m di profondità. Le aree di *nursery* sono individuate sia lungo la costa occidentale che, con indici di persistenza minori, in quella settentrionale, caratterizzate ambedue dalla biocenosi del crinoide *Leptometra phalangium*. L'abbondanza delle forme giovanili è concentrata tra i 100 e i 200 m, sebbene siano riscontrabili anche a range maggiori (300-400 m).

Le aree di spawning sono localizzate lungo le coste nord occidentali e meridionali.



Figura 117 – Esempiare di *Merluccius merluccius* (Nasello)

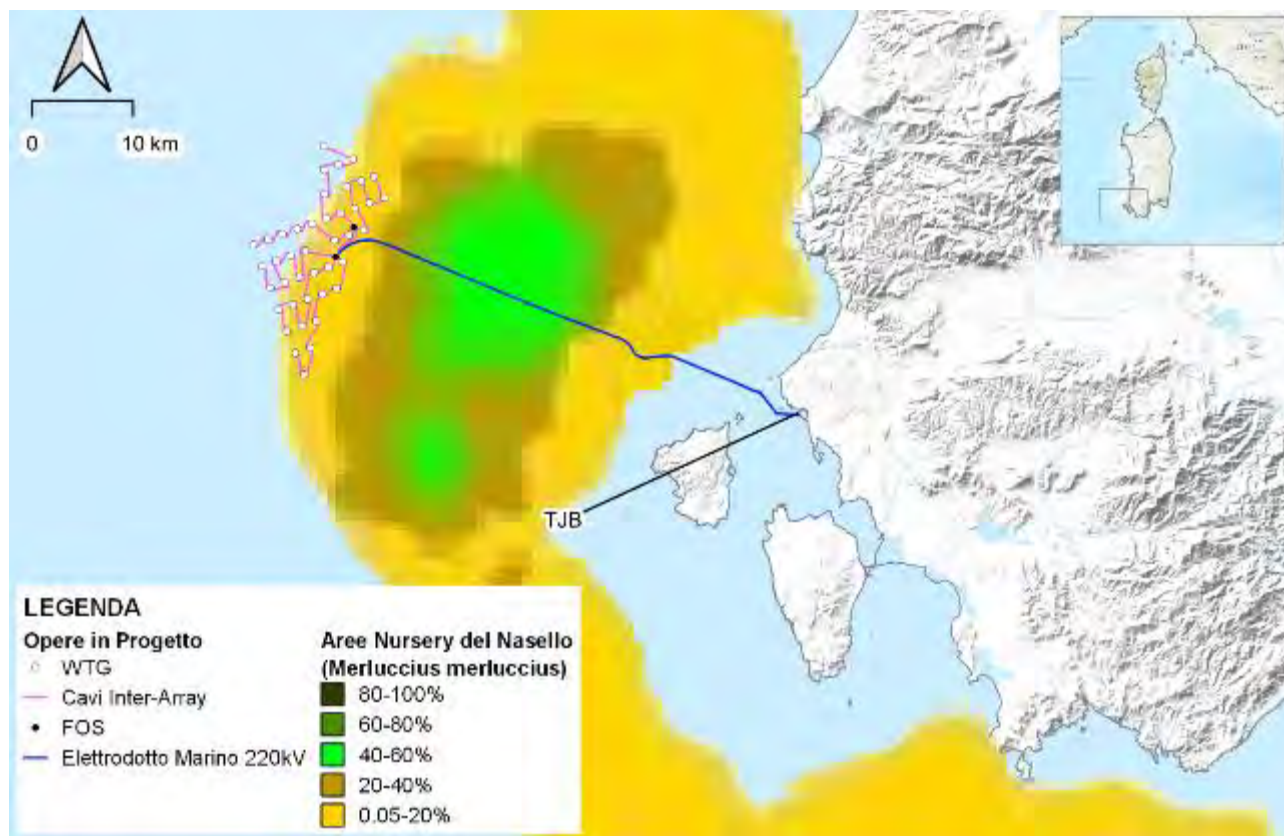


Figura 118 – Aree di nursery del nasello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
337 di 1015

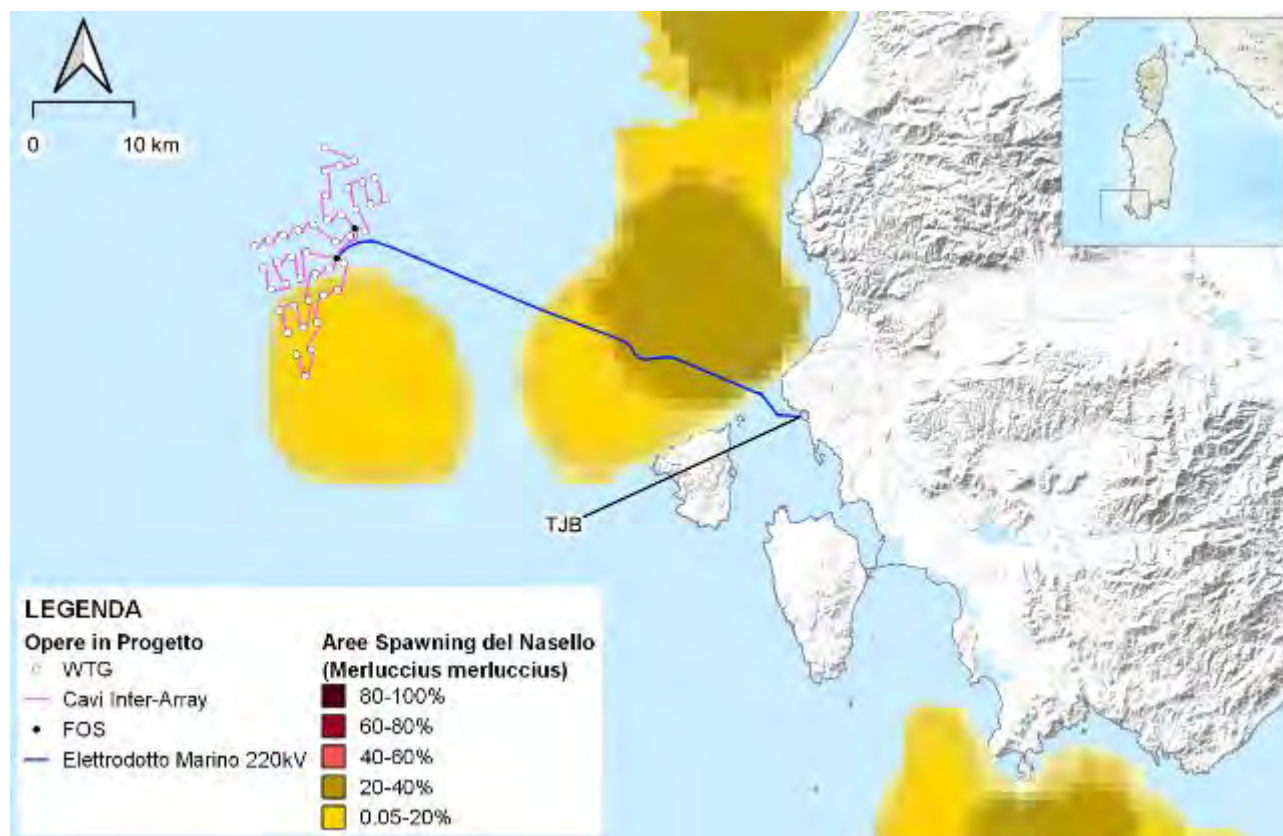


Figura 119 – Aree di spawning del nasello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto ricade all'interno di aree di nursery e spawning con persistenza bassa/medio-bassa. Per quanto concerne la valutazione degli impatti acustici e vibrazionali, i livelli acustici superano i limiti entro poche decine di metri dai siti di battitura (attività temporanee); non sono inoltre prevedibili effetti comportamentali in indotti dall'esercizio delle turbine. A livello vibrazionale non vi sono evidenze di danni sulla specie.

Gambero rosa o bianco (*Parapenaeus longirostris*)

Le aree di *nursery* caratterizzate da elevate concentrazioni di giovanili sono presenti principalmente lungo le coste sud occidentali a profondità tra i 100 e i 300 m, soprattutto tra i 100-200 m su substrati dominati dal crinoide *Leptometra phalangium*. Le aree di spawning con livelli di persistenza elevati (80-100%) sono individuabili nella parte sud occidentale dell'isola a profondità di circa 200-500 m su substrati con Biocenosi dei Fanghi Batiali.

Dalle figure seguenti si evince che il parco ricade in zone di nursery con livelli di persistenza pari a 0.05-20% e in zone di spawning con livelli di persistenza rispettivamente di 0.05-20%, 20-40%, 40-60% e in parte di 60-80%.

Il progetto ricade sia nelle zone nursery che di spawning rispettivamente con un livello basso/medio-basso e medio-alto. Non sono disponibili, alla data odierna, evidenze scientifiche che confermino danni indotti da vibrazioni o sollecitazioni acustiche tuttavia assumendo cautelativamente le soglie acustiche applicabili ai pesci, i livelli acustici superano i limiti entro poche decine di metri dai siti di battitura (attività temporanee); non sono inoltre prevedibili effetti comportamentali indotti dall'esercizio delle turbine.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
338 di 1015



**Figura 120 –
Esemplare di
*Parapenaeus
longirostris* (Gambero
rosa o bianco)**

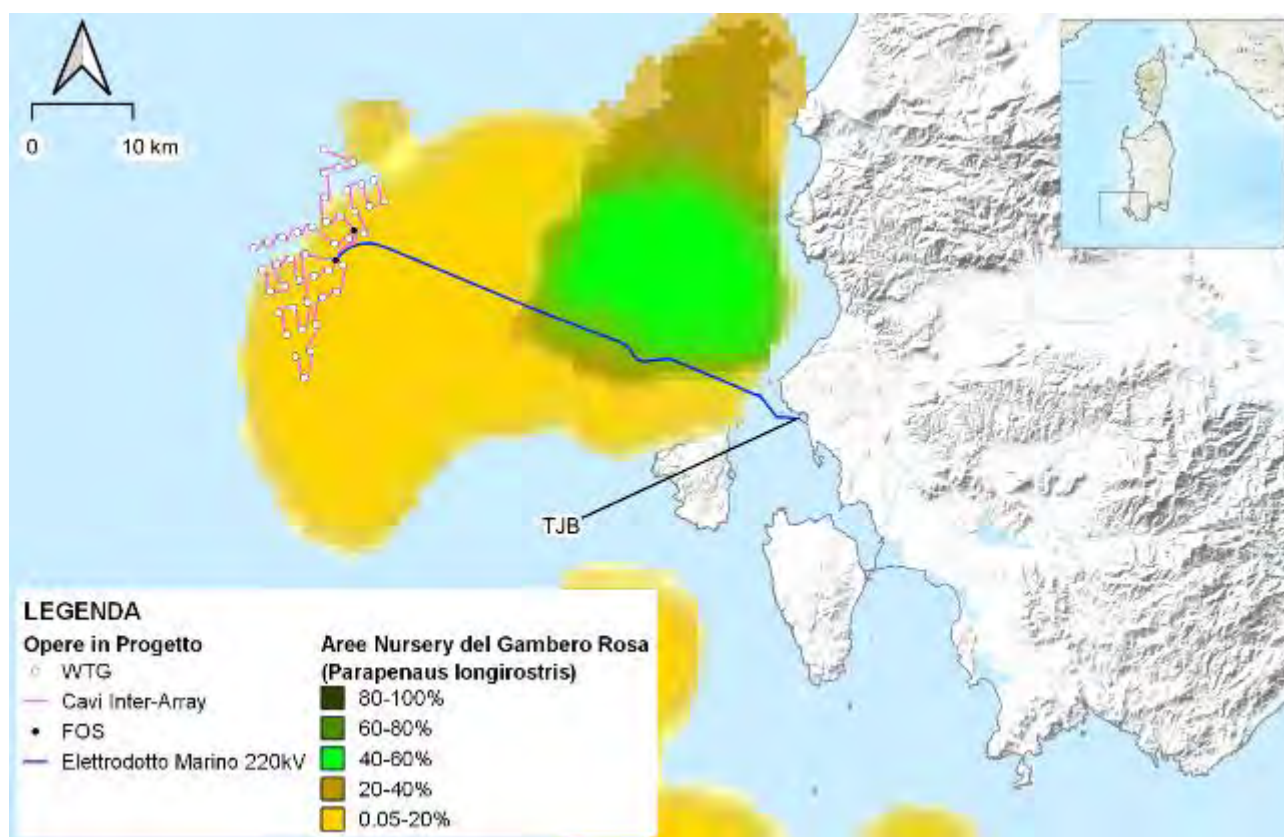


Figura 121 – Aree di nursery del gambero rosa con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
339 di 1015

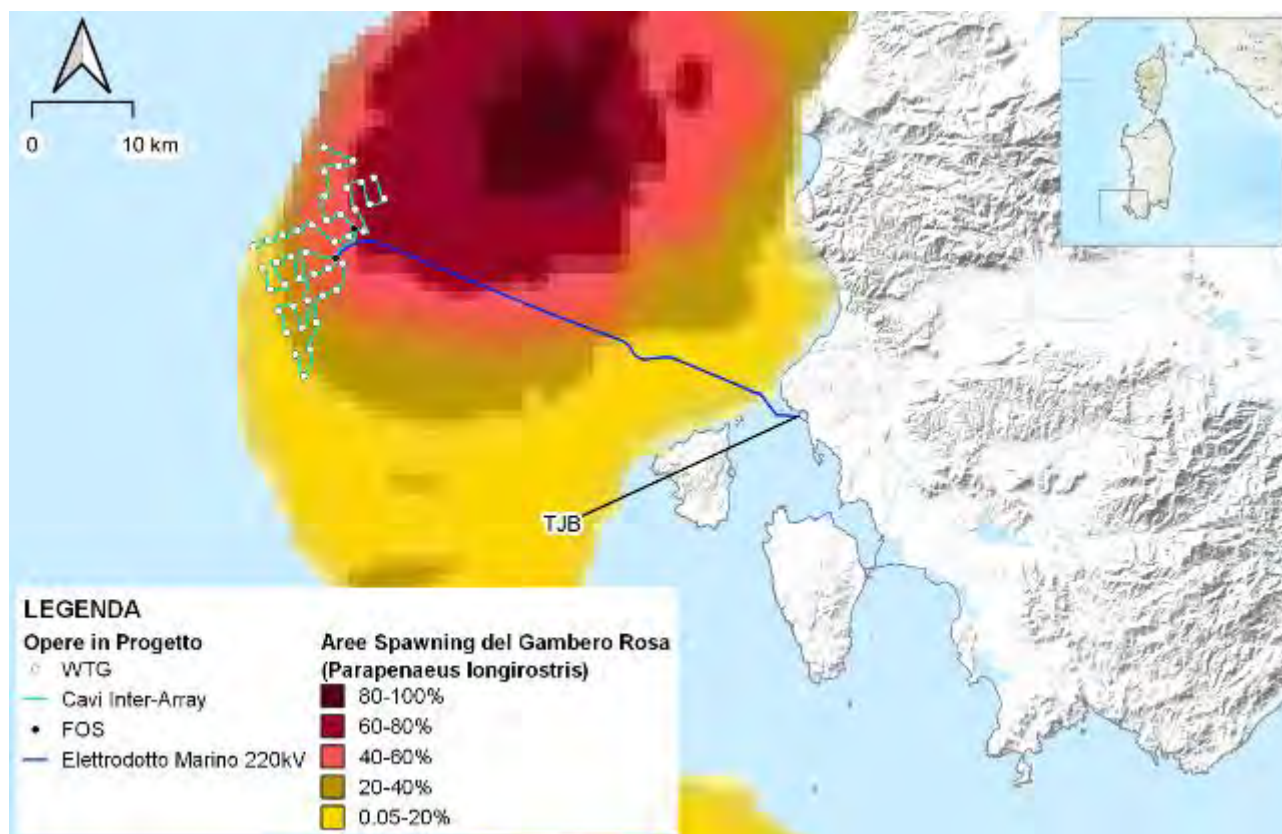


Figura 122 – Aree di spawning del gambero rosa con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Gattuccio (*Galeus melastomus*)

Le aree di *nursery* per il gattuccio sono distribuite tutto intorno alle coste dell'isola sarda, sebbene i livelli di persistenza 60-80% sono presenti a nord-est ad elevate profondità (300-500 m) in cui dominano substrati batiali prettamente limosi, su cui insistono le Facies a *Funiculina quadrangularis* e a *Isidella elongata*.

Le zone in cui persistono gli esemplari maturi, con livelli di persistenza del 20-40%, sono localizzate lungo le coste occidentali e orientali a profondità maggiori di 500 m.



Figura 123 – Esemplare di
Galeus melastomus
(Gattuccio)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
340 di 1015

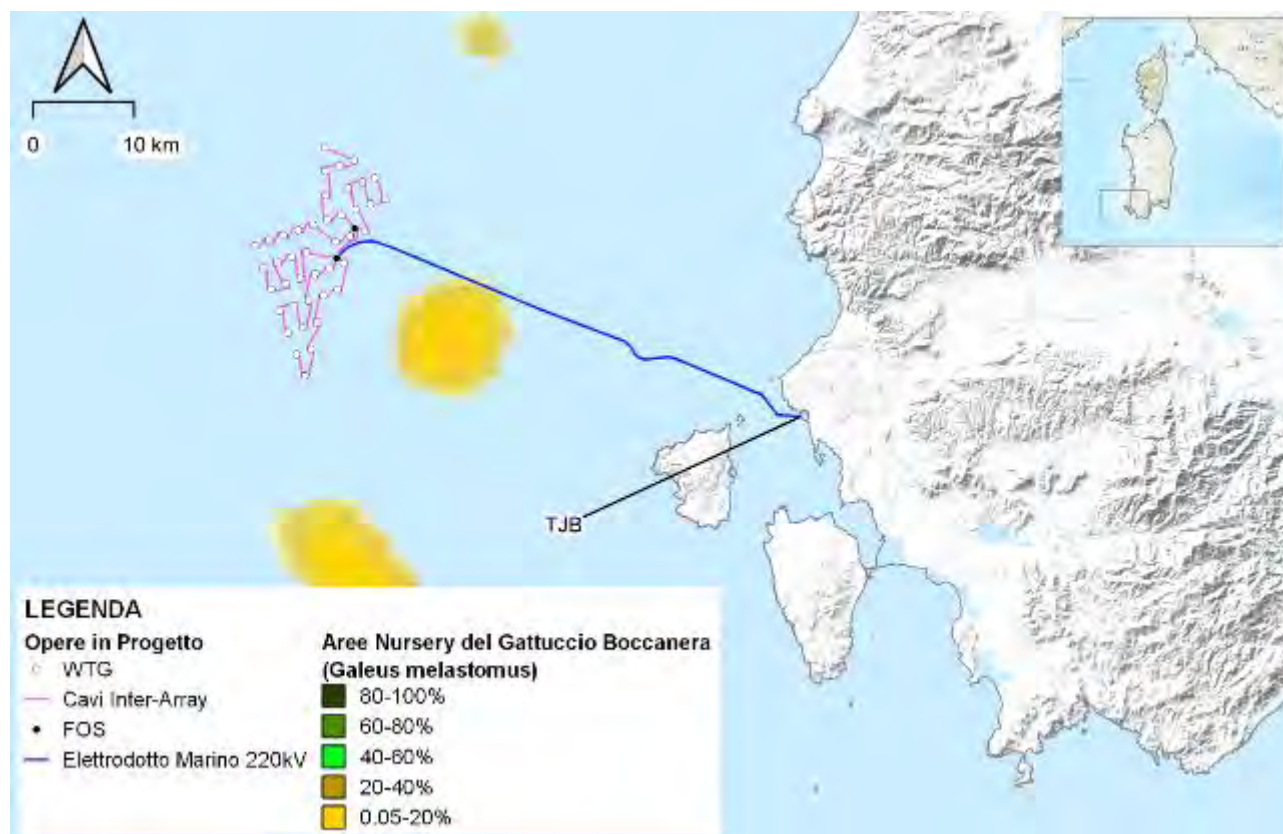


Figura 124 – Aree di nursery del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

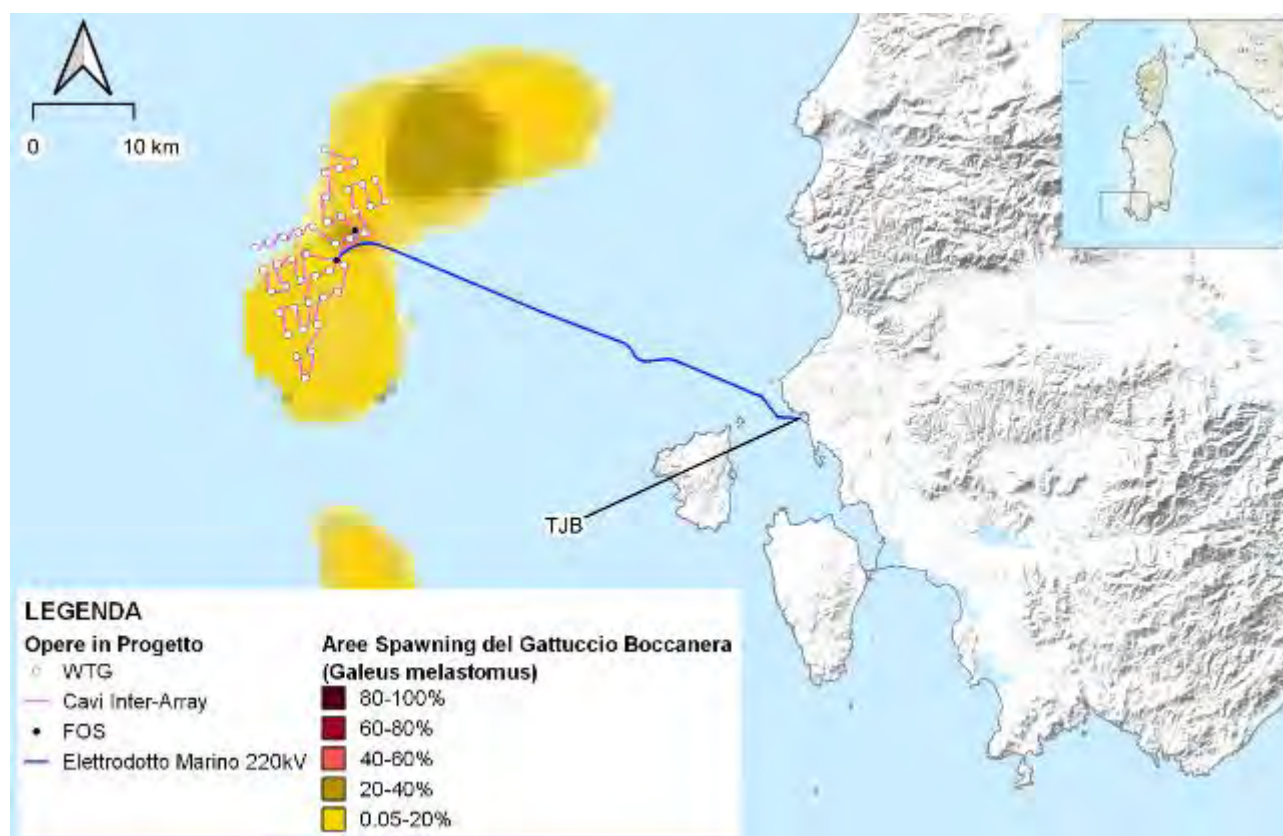


Figura 125 – Aree di spawning del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
341 di 1015

Il parco non ricade in aree di nursery per il gattuccio e interessa, con la sola area occupata dalle turbine eoliche, aree spawning con un livello di persistenza basso.

Il progetto ricade sia nelle zone nursery che di spawning rispettivamente con un livello basso/medio-basso e medio-alto. Non sono disponibili, alla data odierna, evidenze scientifiche che confermino danni indotti da vibrazioni mentre i livelli acustici superano i limiti solo entro poche decine di metri dai siti di battitura (attività temporanee); non sono inoltre prevedibili effetti comportamentali indotti dall'esercizio delle turbine.

Moscardino bianco (*Eledone cirrhosa*)

Le aree di *nursery* sono localizzate sui fondali (100-200 m) dominati dalla Facies a *Leptometra phalangium* e dalle Biocenosi del detritico (*Ophiura texturata*, *Echinus acutus*, *Astropecten irregularis* e, in misura minore, *Cidaris cidaris*). I livelli di persistenza (40-60%) sono individuabili sia sulle coste occidentali che settentrionali della Sardegna.

Le concentrazioni degli esemplari adulti sono presenti sia lungo le coste occidentali che nord-orientali, a profondità maggiori di 300 m, in cui dominano i fondi fangosi batiali con prevalenza di *F. quadrangularis*.



**Figura 126 –
Esemplare di *Eledone
cirrhosa* (Moscardino
bianco)**

Il progetto ricade all'interno di aree di nursery e spawning con persistenza bassa/medio-bassa. Non sono disponibili, alla data odierna, evidenze scientifiche che confermino danni indotti da vibrazioni o sollecitazioni acustiche tuttavia assumendo cautelativamente le soglie acustiche applicabili ai pesci, i livelli acustici superano i limiti entro poche decine di metri dai siti di battitura (attività temporanee); non sono inoltre prevedibili effetti comportamentali indotti dall'esercizio delle turbine.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
342 di 1015

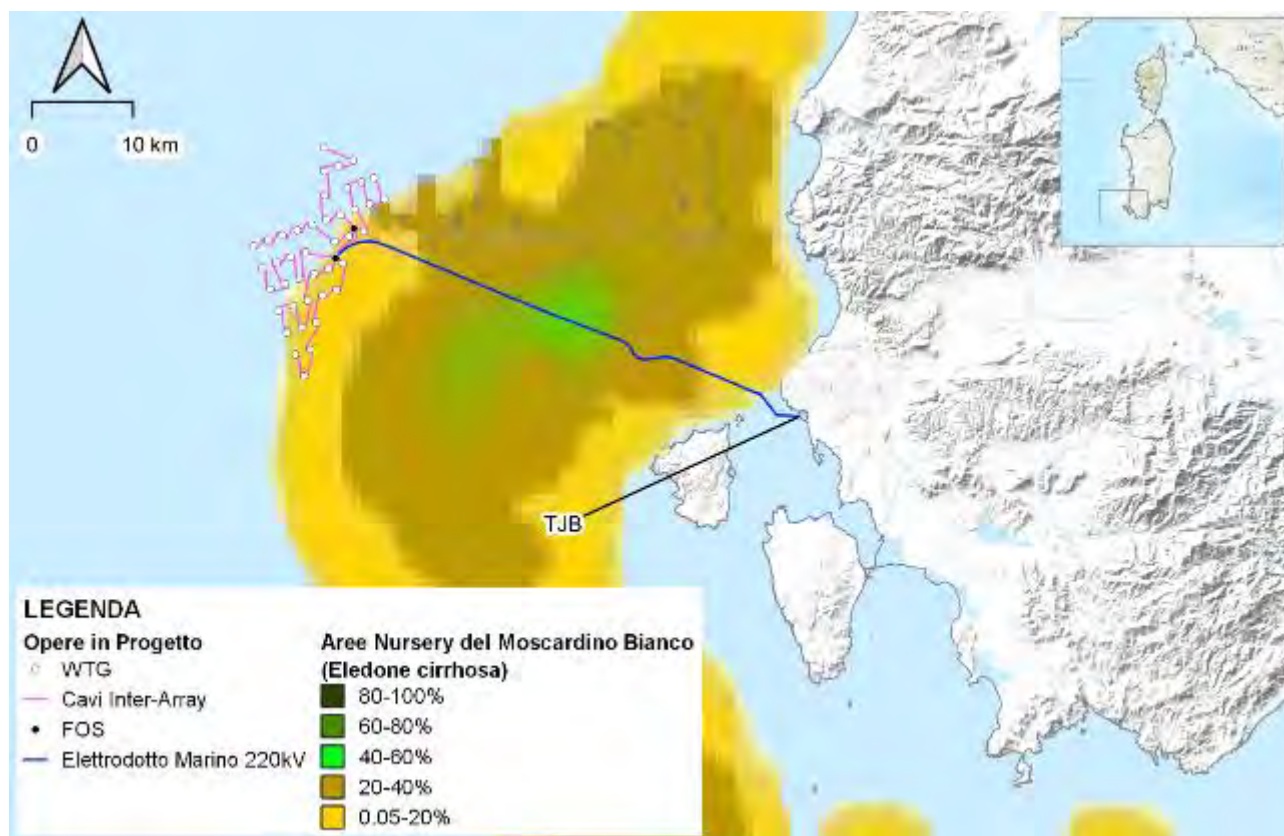


Figura 127 – Aree di nursery del moscardino bianco con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

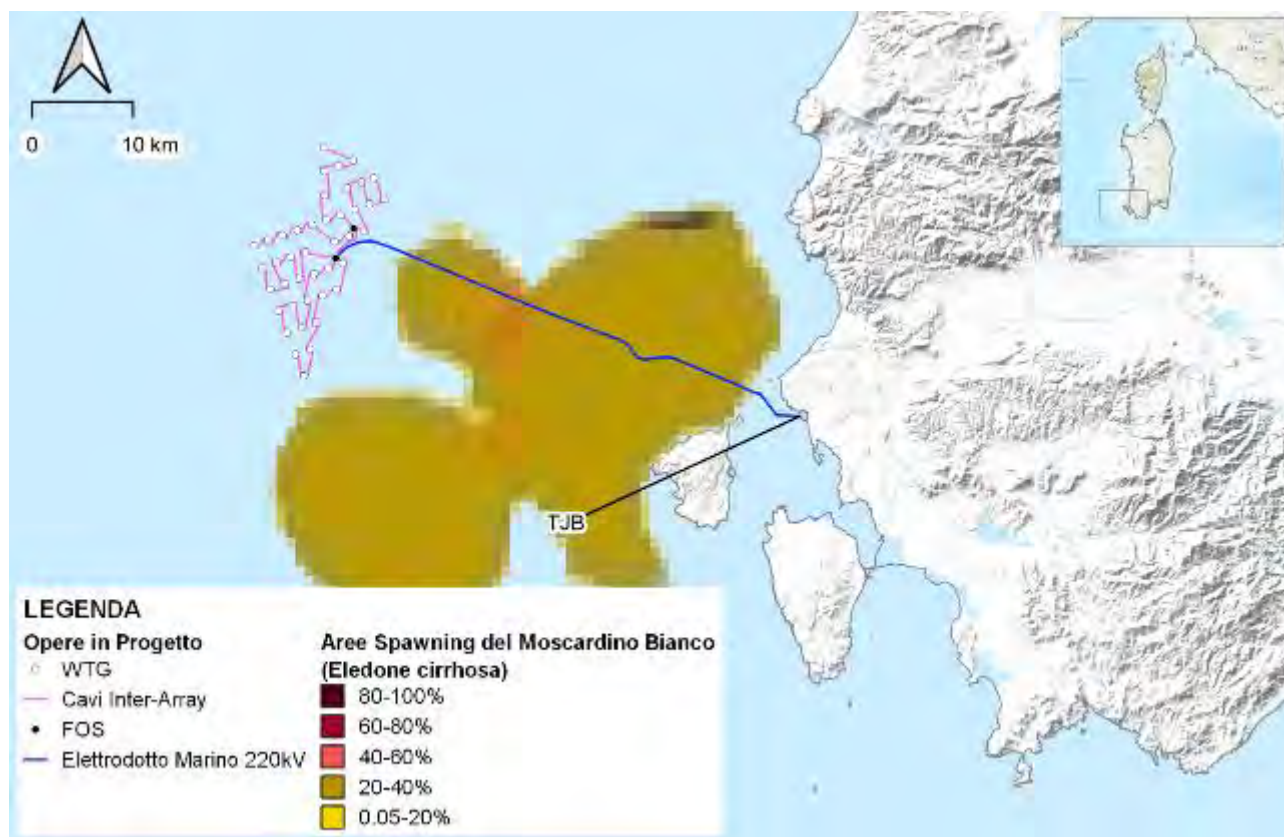


Figura 128 – Aree di spawning del moscardino bianco con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
343 di 1015

Totano (*Illex coindetii*)

Le aree di *nursery* con livelli di persistenza tra il 40-60% sono distribuite lungo le coste centro meridionali a profondità tra i 100-300 m, soprattutto a 100-200 m su fondali in cui domina il crinoide *L. phalangium*, mentre le aree di spawning sono presenti su fondali posti a profondità tra i 100 e i 450 m lungo le coste occidentali e settentrionali.



**Figura 129 –
Esemplare di *Illex coindetii* (Totano)**

Il progetto ricade nelle aree di nursery con livello di persistenza basso/medio-basso. Valgono le medesime considerazioni relative al moscardino bianco.

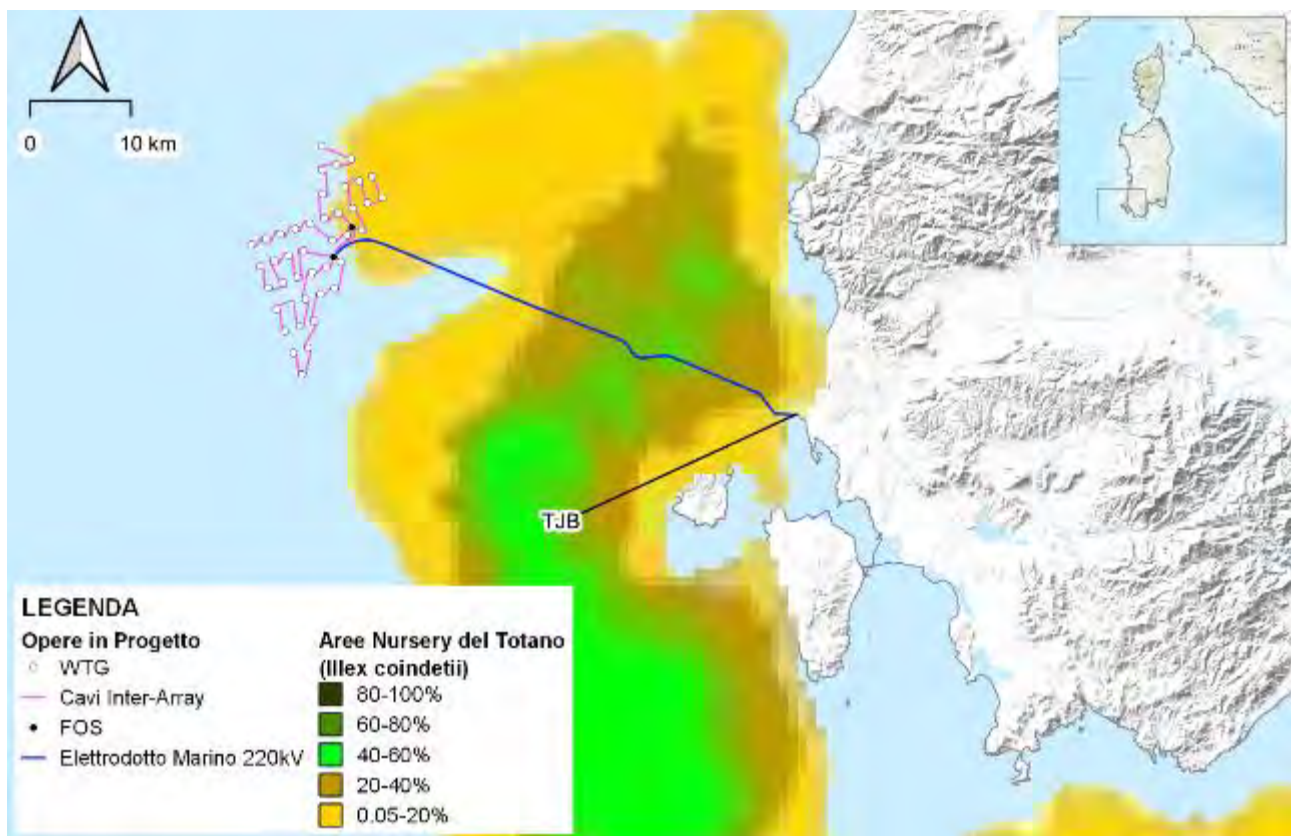


Figura 130 – Aree di nursery del totano con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
344 di 1015

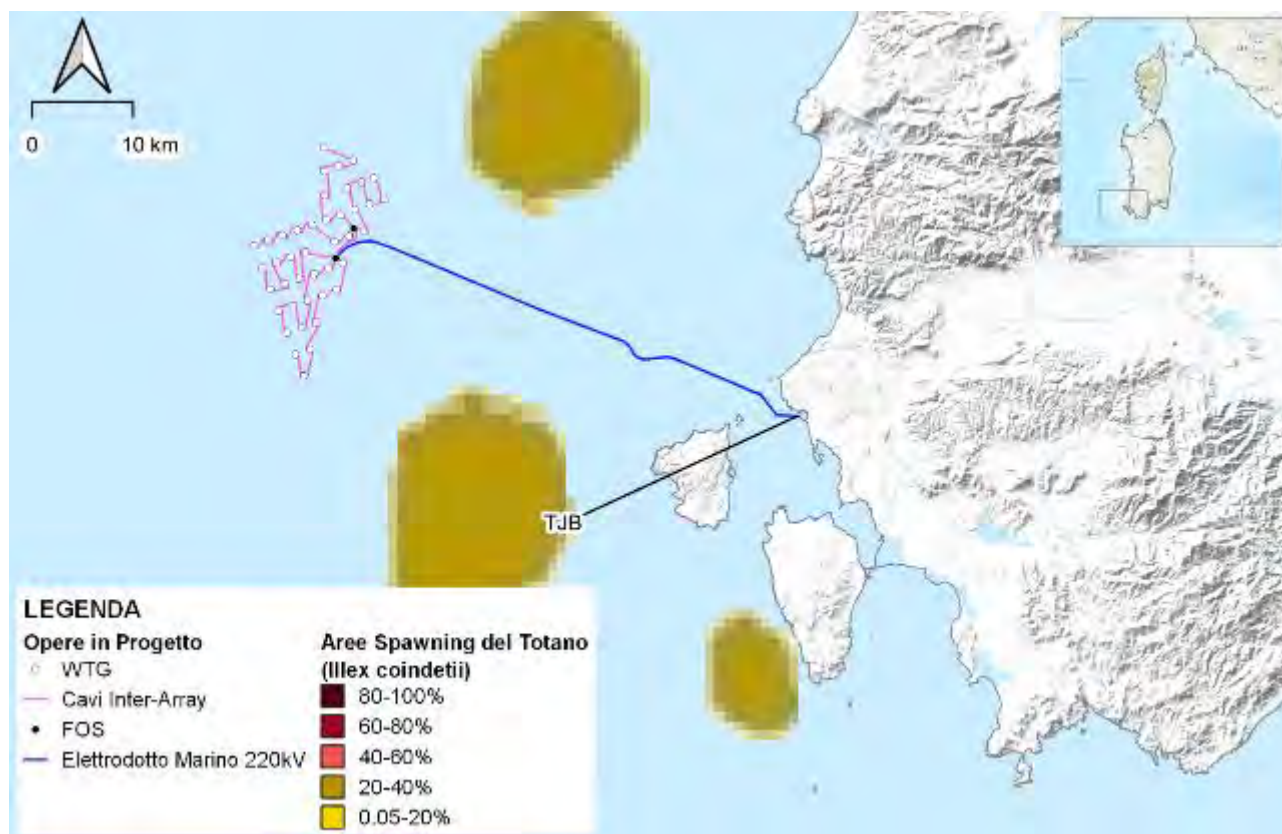


Figura 131 – Aree di spawning del totano con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Pagello (*Pagellus erythrinus*)

Le aree di *nursery* per il pagello sono concentrate nella costa occidentale e sud orientale, a profondità inferiori ai 100 m, dove si distinguono fondali caratterizzati dalle biocenosi della *Posidonia oceanica* (limite superiore) e dei Fanghi Terrigeni. Le aree di spawning sono distribuite lungo le coste occidentali e settentrionali e qualche zona, con persistenza inferiore, si individua a nord-est a profondità inferiori a 100 m.



Figura 132 –
Esemplare di *Pagellus erythrinus* (Pagello)

Il progetto non ricade in nessuna delle due aree, pertanto non emergono impatti dal punto di vista acustico o vibrazionale per la specie considerata.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
345 di 1015

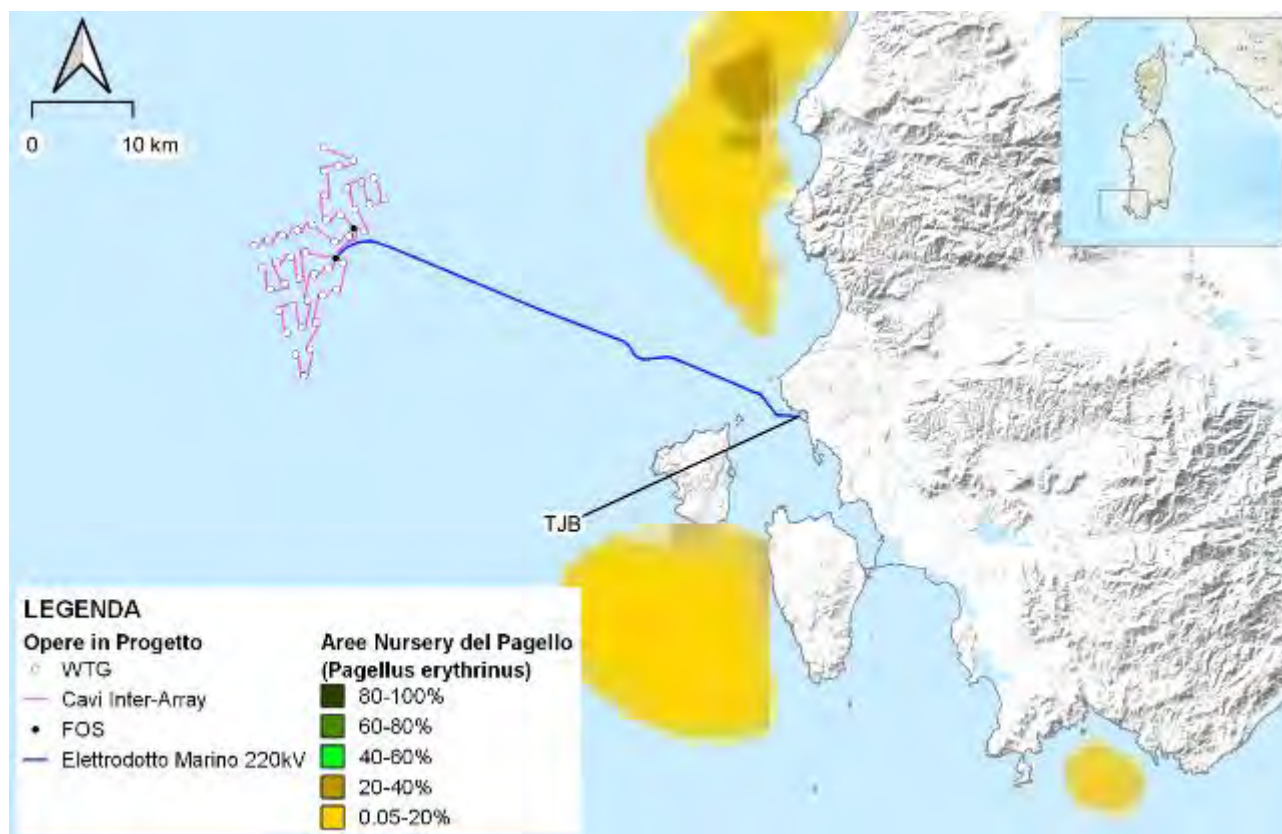


Figura 133 – Aree di nursery del pagello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

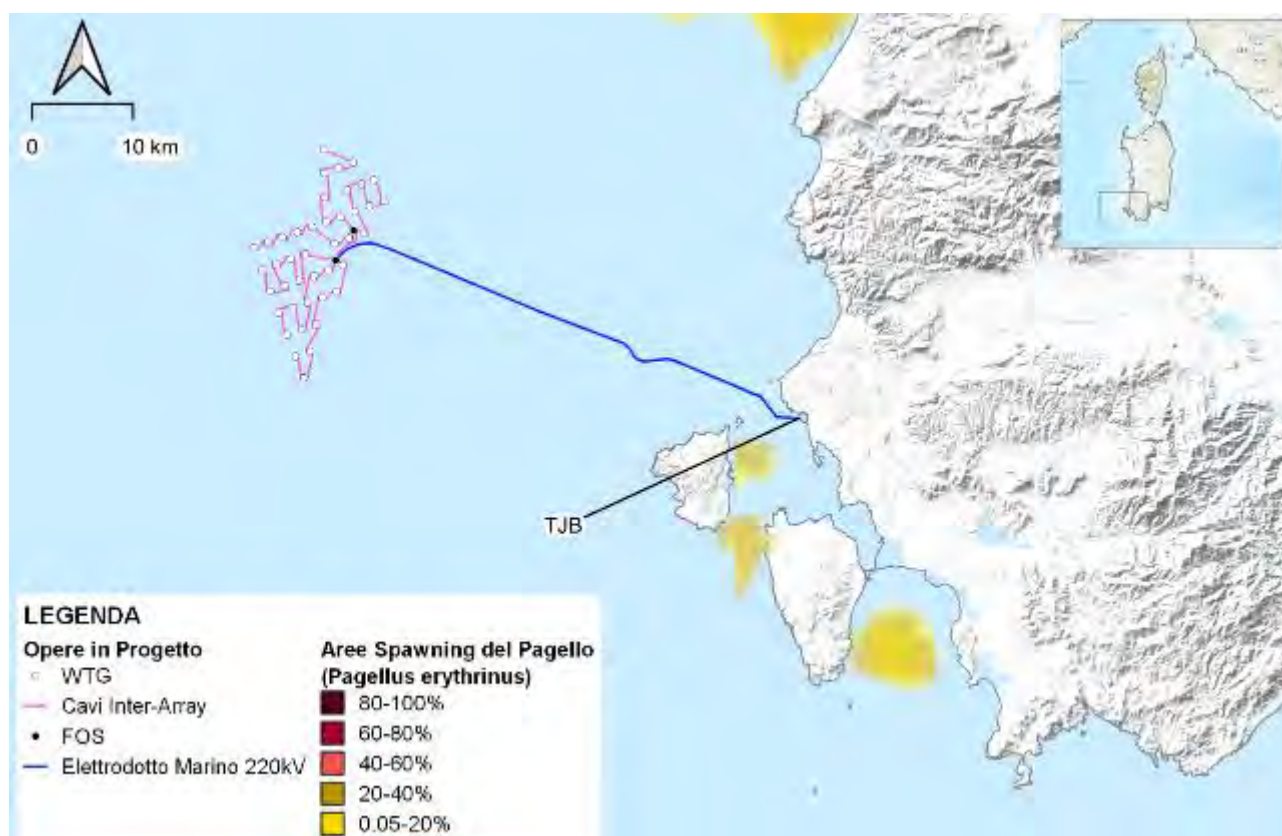


Figura 134 – Aree di spawning del pagello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
346 di 1015

Razza (*Raja clavata*)

Dall'immagine sottostante si individuano due aree ad elevata concentrazione di giovanili nella parte nord occidentale e nord orientale, con un indice di persistenza pari al 40-60% ad una profondità compresa tra i 100 e i 300 m, in prossimità delle biocenosi del crinoide *Leptometra phalangium*.



Figura 135 – Esempio di *Raja clavata* (Razza)

Il progetto non interessa alcuna area nursery o spawning della specie, pertanto si ritengono non valutabili impatti dal punto di vista acustico o vibrazionale.

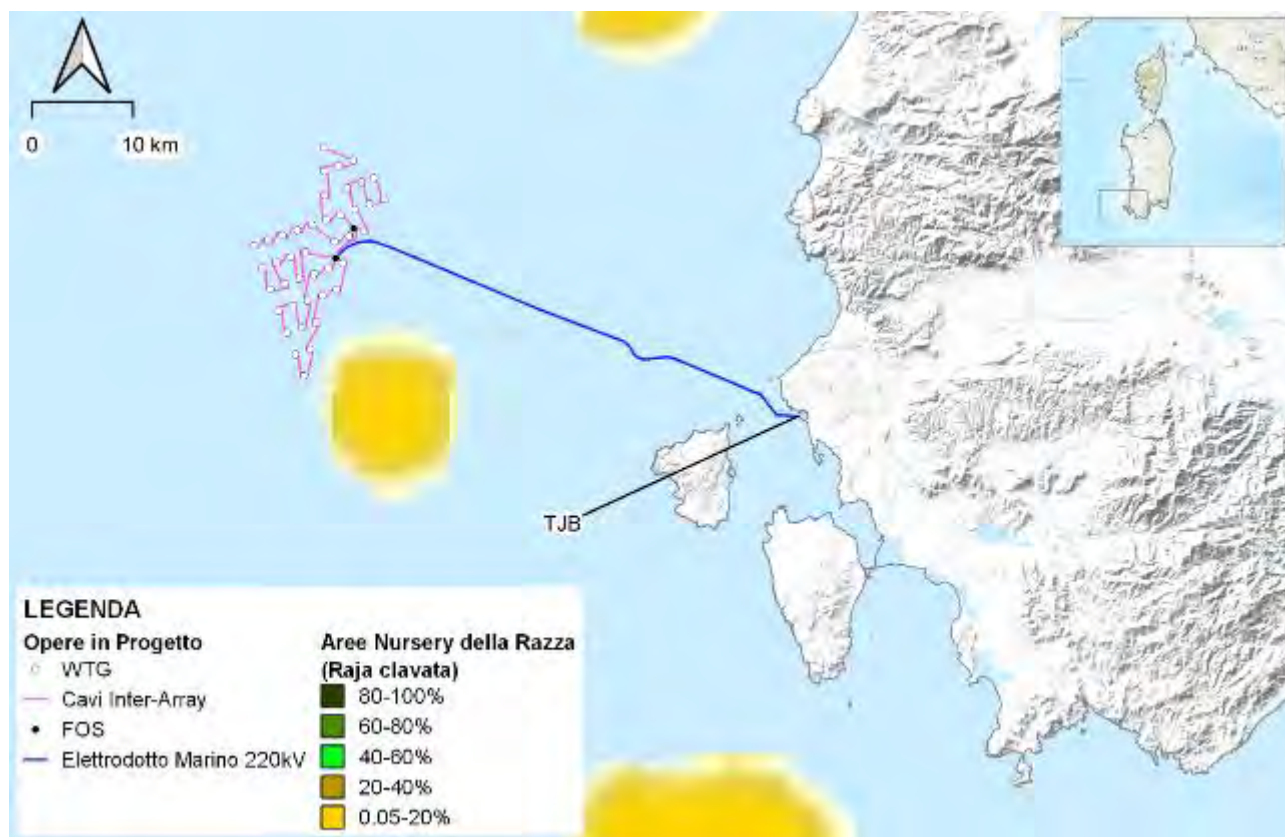


Figura 136 – Aree di nursery della razza con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
347 di 1015

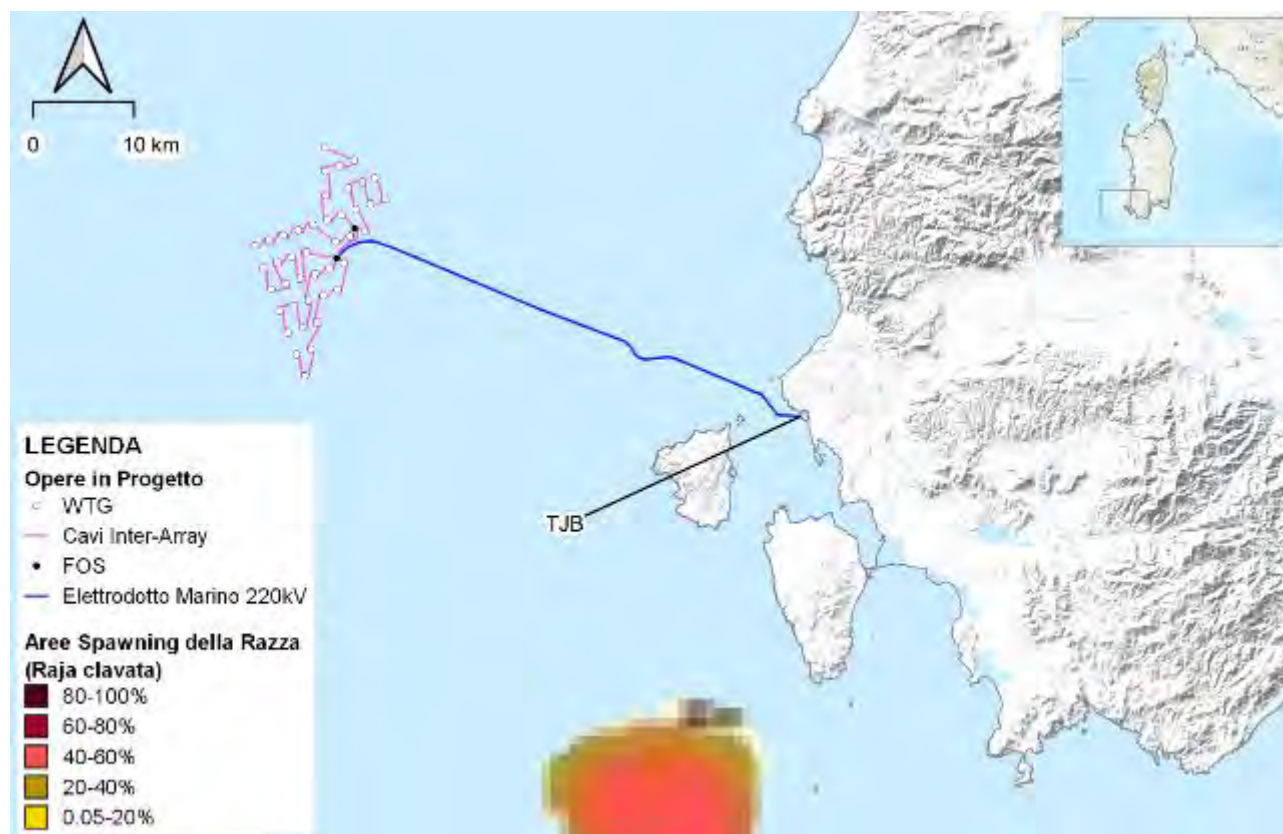


Figura 137 – Aree di spawning della razza con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Scampo (*Nephrops norvegicus*)

Le aree di *nursery* sono identificabili a nord est dell'isola su fondali con fanghi batiali a profondità tra i 400 e i 600 m, mentre le aree di spawning sono presenti su fondi (350-650 m) in cui dominano le biocenosi a *Funiculina quadrangularis* e *Isidella elongata*, sulle coste centro occidentali, settentrionali e nord orientali (livello di persistenza 60-80%).



Figura 138 – Esemplare di *Nephrops norvegicus* (Scampo)

La porzione nord-orientale del parco eolico e il primo tratto dell'elettrodotto marino di esportazione ricadono nell'area di spawning della specie; alla data odierna non sono rinvenibili evidenze scientifiche su possibili soglie di danno acustico o vibrazionale; pur assumendo cautelativamente le soglie acustiche applicabili ai pesci, i livelli acustici superano i limiti entro poche decine di metri dai siti di battitura (attività temporanee); non sono inoltre prevedibili effetti comportamentali indotti dall'esercizio delle turbine.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
348 di 1015



Figura 139 – Aree di nursery dello scampo con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

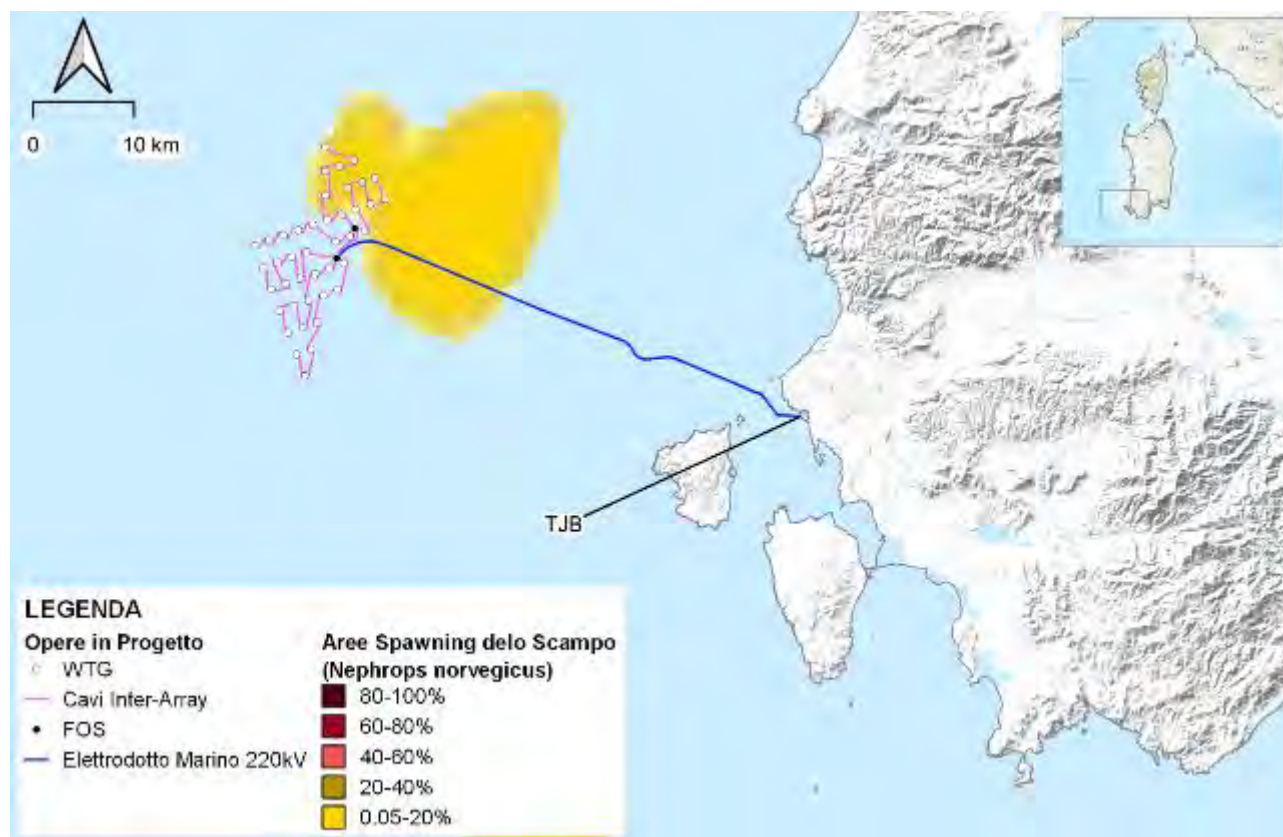


Figura 140 – Aree di spawning dello scampo con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
349 di 1015

Triglia di Scoglio (*Mullus surmuletus*)

Da quanto mostrato in figura, le aree di riproduzione sono concentrate in un range compreso tra 50 e 120 m, lungo le coste sud-orientali che nord-orientali. Inoltre, come precedentemente osservato per la triglia di fango, sono anche in questo caso presenti le specie tipiche delle biocenosi dei Fanghi Terrigeni.

Il progetto non ricade nell'area di spawning della triglia di scoglio, pertanto non emergono impatti dal punto di vista acustico o vibrazionale per la specie considerata.



**Figura 141 –
Esemplare di *Mullus
surmuletus* (Triglia di
Scoglio)**

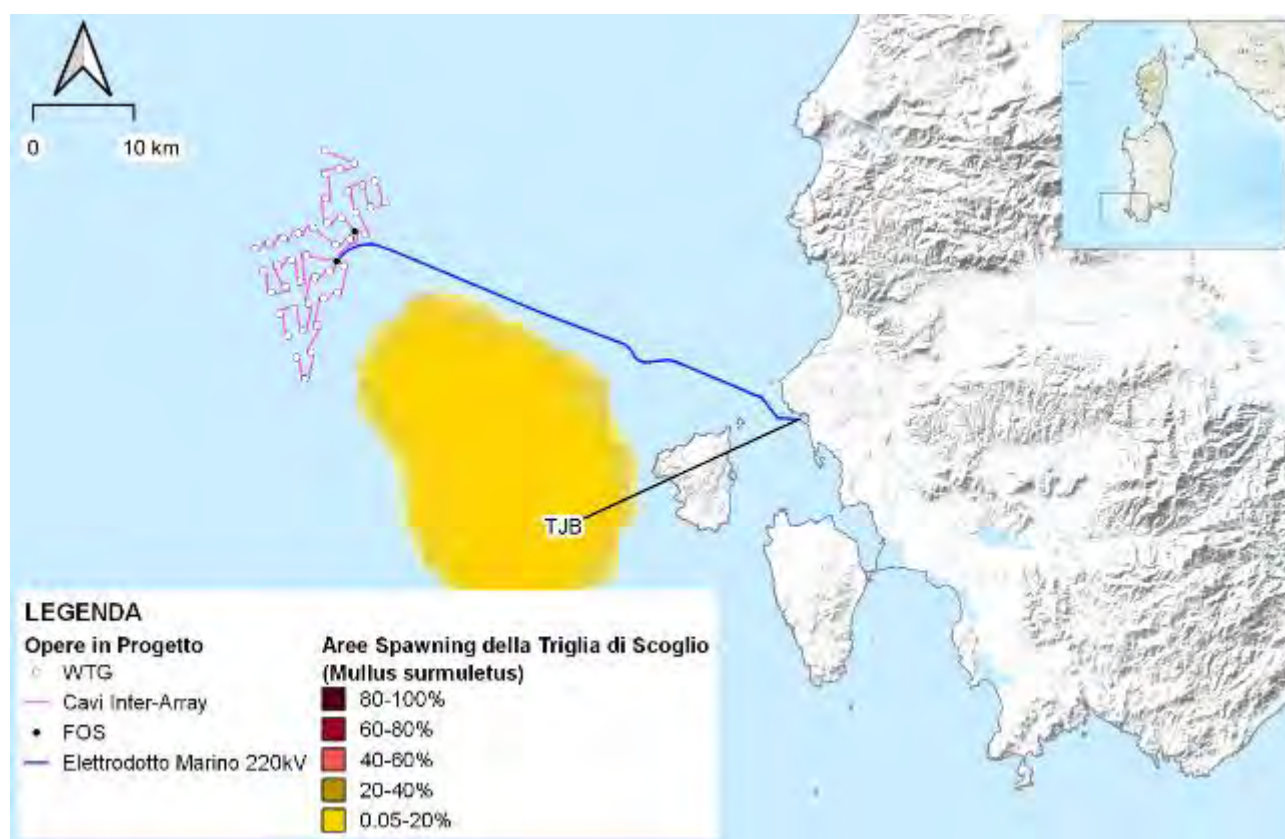


Figura 142 – Aree di spawning della triglia di scoglio con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
350 di 1015

Gambero viola (*Aristeus antennatus*)

I livelli di persistenza (>60%) delle aree di spawning si osservano sia lungo le coste occidentali che orientali su fondi fangosi a profondità di circa 500 m mentre le concentrazioni degli individui più maturi sono stati rinvenuti nella parte settentrionale alla medesima profondità (livello di persistenza 40-60%).



**Figura 143 –
Esemplare di *Aristeus
antennatus* (Gambero
viola)**

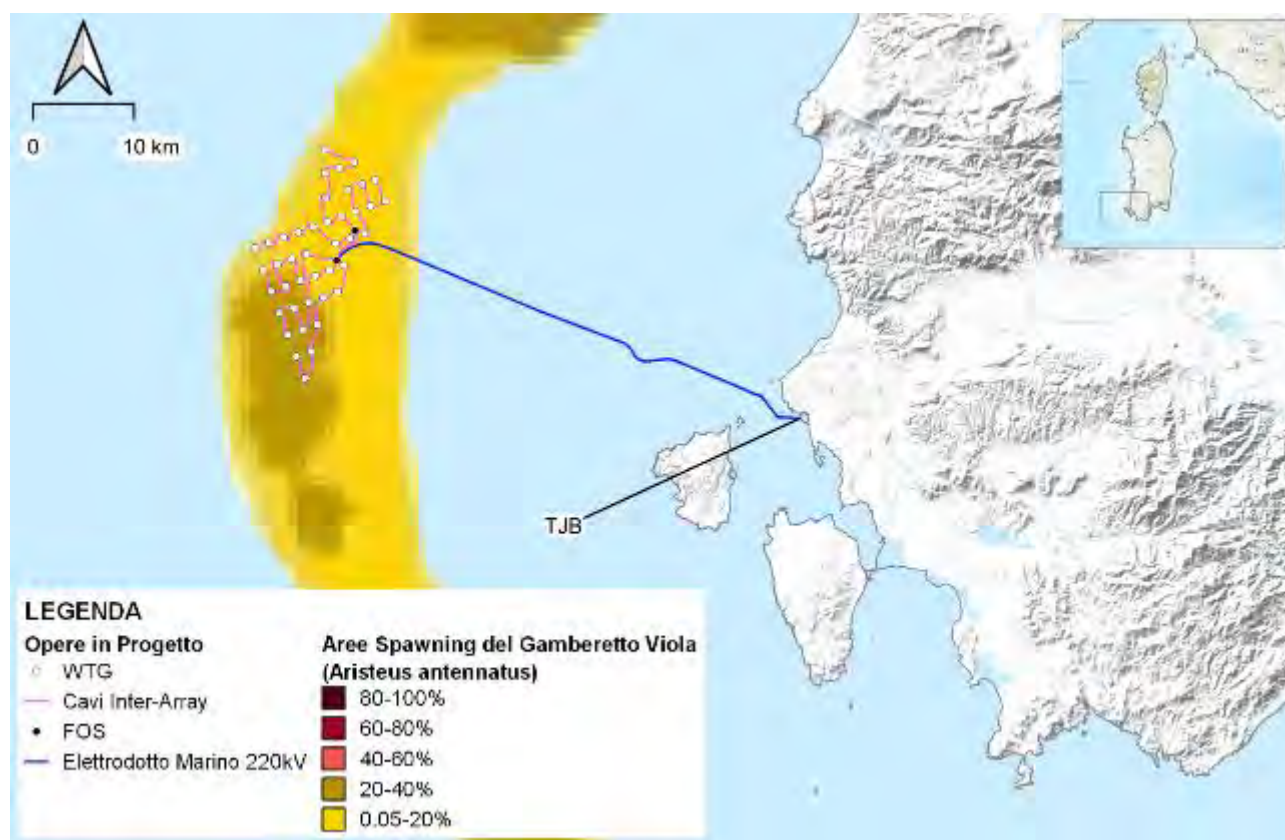


Figura 144 – Aree di spawning del gamberetto viola con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Alla data odierna non sono rinvenibili evidenze scientifiche su possibili soglie di danno acustico o vibrazionale per la specie; assumendo cautelativamente le soglie acustiche applicabili ai pesci, i livelli acustici superano i limiti entro poche decine di metri dai siti di battitura (attività temporanee); non sono inoltre prevedibili effetti comportamentali indotti dall'esercizio delle turbine.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
351 di 1015

CONCLUSIONI

L'analisi condotta in relazione ai potenziali effetti delle vibrazioni su diverse specie bentoniche ha evidenziato una generale carenza di studi in merito e una non sempre esatta distinzione tra effetti audio o vibro indotti. Ci sono diverse evidenze sulla vibro-sensibilità di molte specie di pesci che usano attivamente segnali vibratorii attraverso il substrato per la comunicazione, la predazione, la difesa o la riproduzione. Per gli invertebrati le conoscenze sono molto più limitate ma si sospetta che diverse specie possano utilizzare il canale vibratorio in relazione a diversi comportamenti biologici. Se da un lato è possibile ritenere che le specie bentoniche abbiano una qualche sensibilità alle vibrazioni dall'altro non sono disponibili, ad oggi, studi inferenti su potenziali soglie di danno permanente, temporaneo o semplicemente comportamentale. Val la pena sottolineare che le operazioni di costruzione in mare, per la peculiare caratteristica "galleggiante" delle strutture offshore in progetto, comporta una notevole riduzione delle emissioni di rumore e vibrazione in mare soprattutto durante la fase di installazione dei pali di ancoraggio rispetto agli impianti con fondazione fissa. Diversamente da questi, infatti, il progetto in esame propone l'impiego di sistemi puntuali di dimensioni notevolmente ridotte (diametri del palo di poco superiori a 2 m contro gli almeno 4 m tipici delle installazioni eoliche fisse dei mari del nord). L'energia di infissione varia più che linearmente con il diametro dei pali e determina importanti riduzioni di rumore e vibrazioni nell'utilizzo di strutture più piccole. La fase di installazione sarà peraltro avviata in maniera graduale applicando rampe di carico crescenti (soft start) che consentiranno di incrementare i livelli vibratorii indotti in maniera graduale innescando manovre evasive delle specie. Il disturbo sarà comunque limitato alla sola durata delle installazioni e, sulla base dell'esperienza in altri impianti europei, non sono prevedibili impatti irreversibili. La fase di esercizio non desta inoltre alcuna preoccupazione dal momento che le eventuali vibrazioni indotte dalle strutture galleggianti nella colonna d'acqua, non saranno trasmesse direttamente al fondale grazie alla disconnessione elastica determinata dalla presenza delle linee di ormeggio. Per quanto riguarda gli impatti indotti dal rumore non vi sono evidenze certe di soglie di danno o disturbo comportamentale per gli invertebrati mentre sono disponibili per i pesci. Confrontando i livelli sonori indotti dalle fasi di battitura dei pali di ancoraggio e dall'esercizio delle turbine eoliche, ipotizzando cautelativamente per tutte le specie l'applicazione delle medesime soglie di danno/disturbo, non emergono particolari criticità con i livelli sonori al di sotto delle soglie già entro poche decine di metri dai siti di installazione.

Per questa serie di motivi, date le caratteristiche delle opere proposte, viste le conoscenze attuali sul tema, gli impatti dovuti a vibrazioni e rumore in ambiente marino possono ragionevolmente ritenersi, al più, di livello basso e comunque reversibili nel breve periodo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
352 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.7. Si chiede di valutare gli effetti su componenti biologiche della colonna d'acqua e dei sedimenti (con particolare riferimento a specie di rilevanza conservazionistica) dovuti alla risospensione del materiale e sua successiva rideposizione per la realizzazione del parco eolico offshore ed il suo collegamento fino a terra;

In merito alla richiesta in oggetto, la Proponente ha commissionato al DHI (Dansk Hydraulisk Institut) uno studio di dispersione per valutare i pennacchi di torbidità potenzialmente generabili durante la fase di installazione dei cavi elettrici marini deputati al trasporto di energia elettrica dal parco eolico verso la terraferma. In relazione alle caratteristiche locali del fondale, agli usi del mare e alla presenza di ecosistemi sensibili o aree di interesse (SIN), sulla base dei risultati di una apposita valutazione di rischio (CLRA, Cable Laying Risk Assessment) la posa dei cavi si prevede realizzabile con tecniche molteplici lungo l'intero tracciato così da garantire nel contempo la tutela degli habitat e l'adeguata protezione dei cavi (Figura 145).

Gli elettrodotti in esame, in numero pari a due, hanno una lunghezza complessiva di circa 45 km, ad esclusione del primo tratto a partire dalla costa, lungo circa 6 km, in cui lo scavo non è consentito vista la presenza di habitat di pregio (Prateria di Posidonia e habitat a coralligeno); la porzione sottocosta, entro i 3 km dalla linea di battaglia è inoltre parte del SIN (Sito di Interesse Nazionale) del Sulcis-Iglesiente-Guspinese nel quale le movimentazioni dei sedimenti sono da evitare in relazione al rischio di contaminazione della colonna d'acqua. Considerando dunque, per queste aree sensibili, l'utilizzo di tecniche di posa cosiddette *non burial* (senza interrimento) ovvero con semplice posa sul fondale e successiva ricopertura con elementi protettivi e zavorranti (es. materassi in cls, rock dumping o materassi reattivi), le uniche operazioni potenzialmente in grado di determinare risospensione dei sedimenti sono quelle riconducibili all'installazione in trincea; esse prevedono normalmente un'unica operazione di scavo, posa cavo e ricopertura operata mediante specifica attrezzatura posa – cavo; durante lo scavo è possibile che la frazione più fine (pelitica) del sedimento costituente il fondale possa, in parte, essere messa in sospensione e dunque trasportata, per effetto delle correnti, ad una certa distanza dalla trincea stessa.

Lo studio di dispersione si propone quindi di fornire valutazioni quantitative delle concentrazioni di sedimento in sospensione e dell'estensione dell'area potenzialmente interessata da condizioni di torbidità e/o deposizione dei sedimenti, in seguito alle operazioni di escavo per la posa dei cavi. Lo studio è stato effettuato attraverso l'implementazione e l'accoppiamento di modelli tridimensionali allo stato dell'arte in ambito di circolazione marina e trasporto di sedimenti.

I risultati sono inoltre stati confrontati con gli effetti di risospensione dei sedimenti determinati da eventi di mareggiata ai fini di una valutazione degli effetti sulle componenti biologiche della colonna d'acqua e dei sedimenti.

Si è visto che le condizioni di dispersione dei sedimenti determinate dalle operazioni di scavo e posa dei cavi sono normalmente meno gravose di quelle generabili a seguito di eventi di mareggiata potendo quindi concludere che gli effetti sulle suddette componenti biologiche siano da ritenere assolutamente non rilevanti rispetto alle perturbazioni normalmente indotte da eventi naturali frequenti e ad alta intensità.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
353 di 1015



Location Map

Legend

- OSS¹
- WTG¹
- Kilometre Point (5km Interval)²
- Kilometre Point (1km Interval)²
- Interarray Cable Layout¹
- OSS Connection¹
- Wind Farm Area¹
- Marine Area Sulcis³
- A1
- B
- Proposed Burial and Protection Solution
- ECR Suitability²
- Jet Trencher
- Jet/Mechanical Trencher/Rock Protection
- Mechanical Trencher/Rock Protection
- Reactive Mattresses/Soil Capping
- Array Zone Suitability²
- Jet Trencher
- Mechanical Trencher/Rock Protection

Scale/Projection

Scale @ A3 1:250,000

Datum: WGS 1984
Projection: UTM Zone 32N

0 2.5 5 10 km

0 1 2 4 nm

Notes:

1. Client provided, May 2022
2. Cathie derived, Jun 2023
3. Cathie derived, May 2024

Revision Status

Rev	Date	Details of Changes	Dr'n	Ch'n	App'd
01	10/05/2024	First Issue	KBA	PAG	COR

CATHIE **COP** Ichnusa Wind Power srl

Project Title
Ichnusa Floating Offshore Wind Farm

Report Title
Cable Burial Risk Assessment

Drawing Title
Proposed Burial and Protection Solution

Drawing Number
C1415R01_D21_01

Figura 145 – Modalità di posa e protezione dei cavi proposte per l'installazione dei cavi elettrici di esportazione del progetto.
Elaborazione CATHIE.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
354 di 1015

APPROCCIO METODOLOGICO

Per la simulazione dei potenziali effetti determinati dalle operazioni di movimentazione dei sedimenti in fase di realizzazione della trincea, il modello idrodinamico è stato dinamicamente accoppiato ad un modello numerico tridimensionale di trasporto di sedimenti fini. In virtù della prevista durata complessiva delle lavorazioni per ciascuno cavo, pari a poco meno di 4 giorni, le simulazioni di dispersione e trasporto dei sedimenti sono state predisposte secondo un approccio a “finestre mobili”. Tale approccio consiste nell’implementare un alto numero di simulazioni ipotizzando che i lavori avvengano durante diversi momenti del periodo simulato con il modello idrodinamico (nel caso specifico sono state eseguite 72 simulazioni all’anno - una ogni 5 giorni), potendo quindi cogliere l’effetto della stagionalità e della variabilità spazio-temporale tipica del Mar Mediterraneo. Si evidenzia che tale approccio è in piena conformità alle indicazioni riportate nelle linee guida ISPRA di settore (Lisi, et al., 2017)

Il limite di concentrazione di sedimento a cui si è fatto riferimento per la definizione dei pennacchi di torbida è pari a 2 mg/l, che è la concentrazione diffusamente utilizzata come soglia al di sotto della quale l’acqua è da considerarsi “limpida”, offrendo quindi garanzia per la salute di qualsiasi specie naturale. Per quanto riguarda la soglia per il calcolo dei tempi di superamento si è fatto invece riferimento ad un valore pari a 10 mg/l, che rappresenta il valore di concentrazione di sedimento sospeso oltre il quale, in genere, l’acqua inizia ad essere definita “torbida”.

Caratterizzazione del sito

Il parco eolico offshore oggetto del presente studio è localizzato nella parte meridionale del Mar di Sardegna, nella porzione di mare immediatamente a Nord dell’Isola Piana, al largo dell’abitato di Portoscuso (Sud Sardegna, Figura 146). L’area marina dove è previsto il parco presenta fondali profondi tra 450 e 1200 m, pertanto, normalmente poveri di biocenosi.

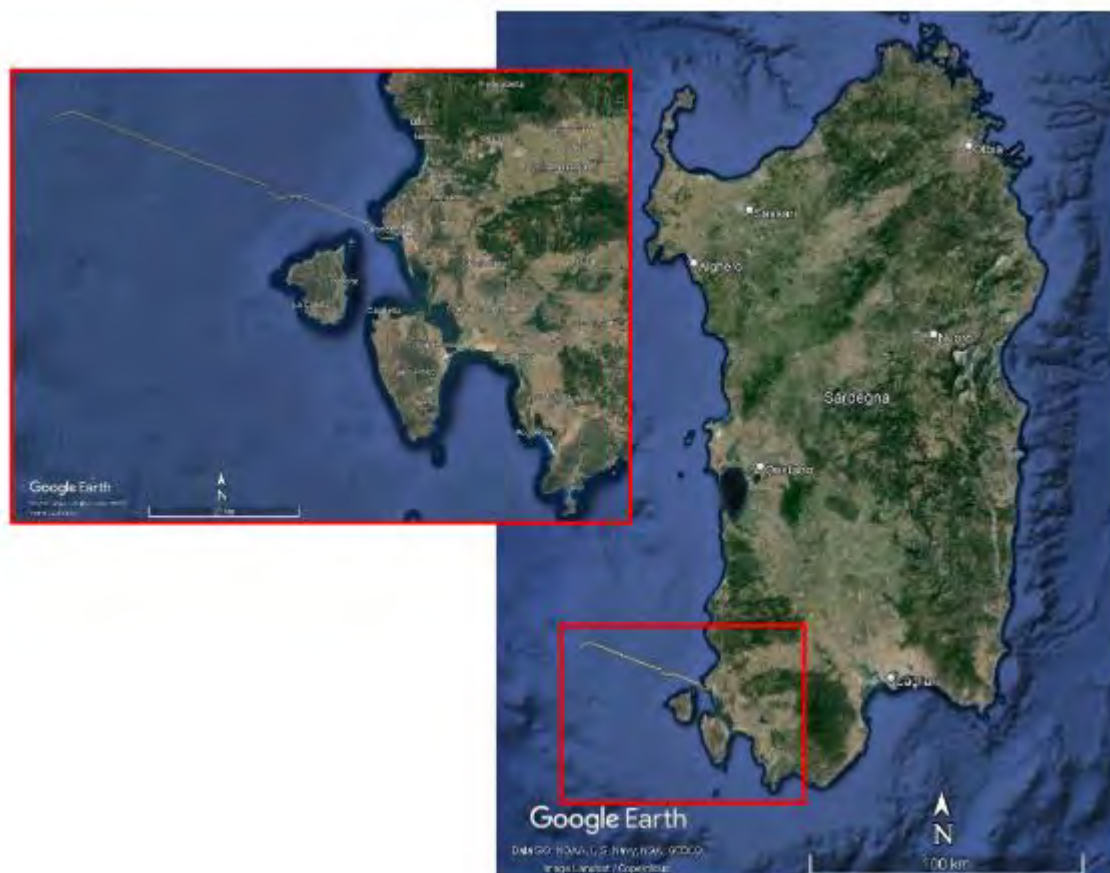


Figura 146 – Localizzazione degli elettrodotti in studio (linee in giallo).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
355 di 1015

Habitat marini

Lungo la fascia litoranea interessata dal passaggio dei cavi sono presenti habitat marini sensibili, con particolare riferimento alla prateria di Posidonia Oceanica che ricopre il fondale nel primo tratto di mare sottocosta fino a circa 3.5 km dalla costa e profondità di circa 35 m, oltre a potenziali habitat a coralligeno. Data l'alta sensibilità di questi sistemi marini, nelle porzioni di tracciato caratterizzate dalla loro presenza o in loro sufficiente vicinanza, lo scavo non sarà consentito prediligendo tecniche di posa meno invasive in semplice appoggio con eventuale protezione a materassi.

Dati batimetrici

Per la caratterizzazione batimetrica dell'area si è fatto riferimento al database di cartografia nautica digitale CM-93 (Jeppesen Marine, 2024) creato e continuamente aggiornato da Jeppesen (Figura 147). Tramite il tool MIKE C-MAP di DHI, i dati possono essere direttamente importati nell'ambiente di lavoro dei codici di calcolo MIKE, consentendo quindi un'adeguata caratterizzazione batimetrica dell'area.

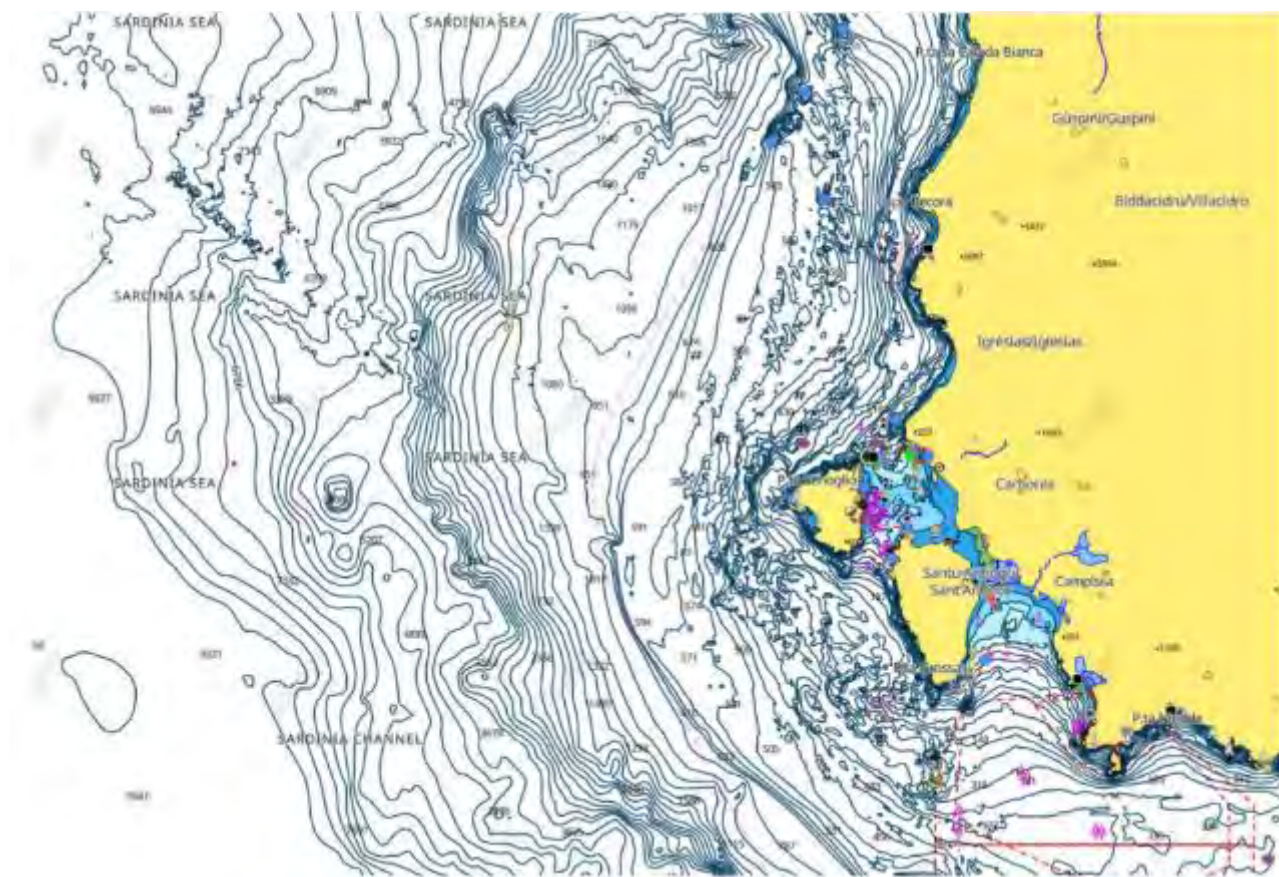


Figura 147 – Cartografia nautica CM-93 di C-MAP per la zona di interesse.

Dati granulometrici

Nel mese di Settembre 2022 sono stati effettuati da ISMEGEO (Istituto Sperimentale Modelli GEOTecnici) i test geotecnici di laboratorio su alcuni campioni lungo il tracciato dove è prevista la realizzazione delle trincee. La Figura 148 mostra la posizione dei 20 campioni resi disponibili; ciascun campione è relativo a diverse quote. In considerazione del fatto che le operazioni di scavo interesseranno lo strato più superficiale, i campioni a cui si è fatto riferimento sono quelli prelevati fino ad una quota di circa -1 m dal fondo. Per questi campioni, in Tabella 37 sono riportate le coordinate, la profondità locale e la quota di prelievo, nonché le caratteristiche sedimentologiche di interesse, ossia: percentuale di passante relativo ad ogni classe granulometrica e densità secca. La classificazione granulometrica prescinde dalla natura chimica o chimico-mineralogica delle particelle e prende in considerazione esclusivamente la loro dimensione, in termini di diametro medio d50. In generale,



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
356 di 1015

le classi granulometriche principali sono 4 ossia, in ordine di dimensione decrescente: ghiaia (d50 compreso tra 2 mm e 63 mm), sabbia (d50 compreso tra 0.063 mm e 2 mm), limo (d50 compreso tra 0.002 mm e 0.063 mm) ed argilla (d50 inferiore a 0.002 mm).

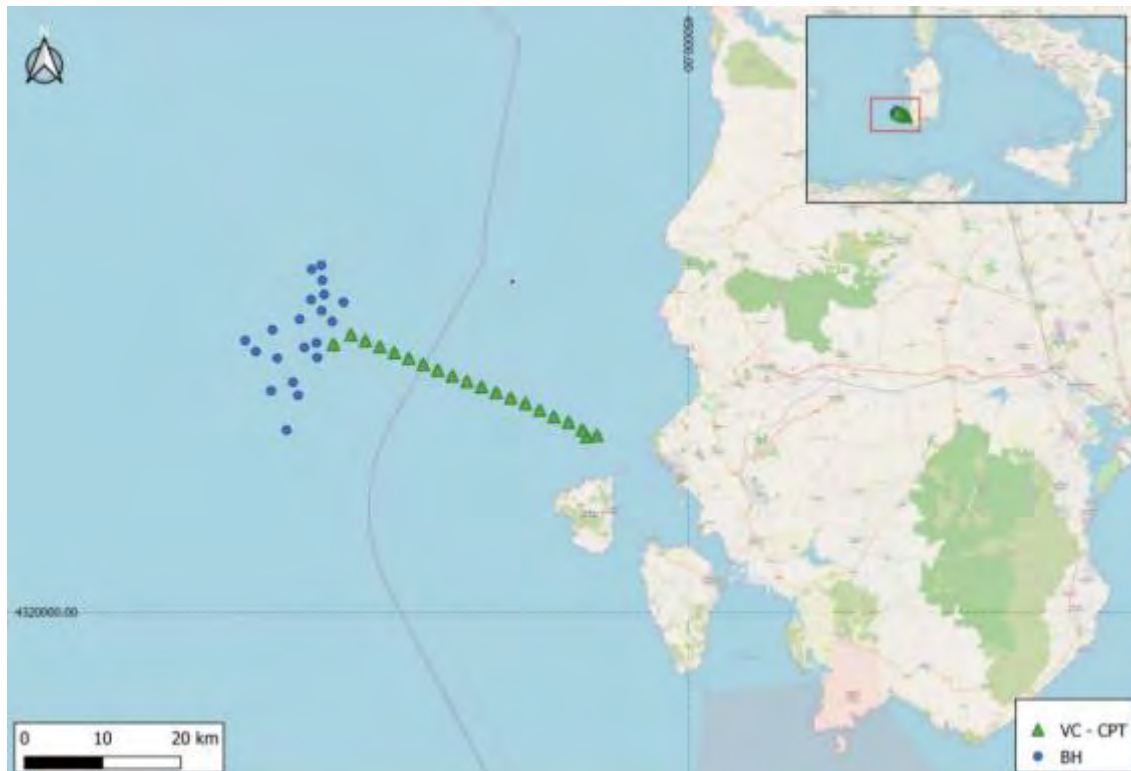


Figura 148 – Planimetria dei sondaggi a mare eseguiti nel 2022 da ISMEGEO. In verde i campioni a cui si è fatto riferimento. In rosso è indicata l'isobata dei -200 m che indica la suddivisione nelle due zone A e B.

Sulla base di queste informazioni, si è proceduto a distinguere due zone:

- zona 'A', ovvero la zona in cui ricade la prima parte del tracciato, entro i 200 m circa di profondità: per definire questa zona sono state utilizzate le caratteristiche dei campioni da SCI-VC-01 a SCI-VC-13 (in numero pari a 13), costituiti in prevalenza da materiale non coesivo;
- zona 'B', ovvero la zona in cui ricade la seconda parte del tracciato verso il largo: per definire questa zona sono state utilizzate le caratteristiche dei campioni da SCI-VC-14 a SCI-VC-20 (in numero pari a 7), costituiti approssimativamente in egual percentuale da materiale non coesivo e coesivo.

La linea di suddivisione tra le due zone è stata indicativamente posta a profondità di 200 m. Al fine di garantire l'impiego di un mix granulometrico allo stesso tempo rappresentativo e conservativo, si è proceduto a processare i campioni e calcolare, per le due zone, la percentuale di frazione pelitica corrispondente al 75esimo percentile sul totale dei campioni. I campioni corrispondenti a questa percentuale pelitica sono il SCI-VC-11_A per la zona A ed il SCI-VC-20_A per la zona B. Nell'ambito della percentuale complessiva di pelite di questi campioni, la distribuzione tra la frazione limosa ed argillosa è stata ricavata calcolando il rapporto medio delle percentuali di limo ed argilla sul totale dei campioni prelevati. Tale operazione restituisce un valore pari al 12.3% di frazione limosa e 1.2% di frazione argillosa per la zona A e pari al 43.8% di frazione limosa e 14.7% di frazione argillosa per la zona B. La percentuale associata alla frazione non-coesiva (sabbia e ghiaia) adottata nel mix granulometrico è pertanto pari a 86.5% (ottenuto come differenza tra 100% e 13.5% di pelite) e 41.5% (ottenuto come differenza tra 100% e 58.5% di pelite) rispettivamente per la zona A e B. Per quanto riguarda la densità secca, si è ritenuto opportuno fare riferimento ai valori misurati per i campioni reali caratterizzati da una composizione granulometrica che meglio approssima quella dei "campioni tipo", ossia 1327 kg/m³ e 1203 kg/m³ rispettivamente per le zone A e B.



IchnuSA wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
357 di 1015

Tabella 37 – Identificazione dei campioni (localizzazione – coordinate WGS84 UTM32 – e quota di prelievo) e relativi dati sedimentologici in termini di percentuale di passante per classi granulometriche (ghiaia, sabbia, limo e argilla) e densità secca.

VC ID	Data	Coordinata EST [m]	Coordinata NORD [m]	KP [km]	Profondità [m]	quota prelievo [m]	Sensità secca [kg/m3]	Ghiaia [%]	Sabbia [%]	Limo [%]	Argilla [%]	Non-coesivi [%]	Coesivi [%]
SCI-VC-01_B	16/06/2022	438270.88	4342630.64	10.454	80.35	0.68 - 1	1'441	0.2	91.2	8.6	0	91.4	8.6
SCI-VC-02_B	16/06/2022	436964.97	4342485.11	11.72	82.36	0.8 - 1	1'414	0.4	96.9	2.8	0	97.3	2.8
SCI-VC-03_A	16/06/2022	436399.88	4343338.79	12.483	99.96	0.8 - 1	1'248	0	97.3	2.6	0	97.3	2.6
SCI-VC-04_A	16/06/2022	434640.21	4344320.66	14.546	125	0.8 - 1	1'527	1.5	91.3	7.2	0	92.8	7.2
SCI-VC-05_B	17/06/2022	432761.17	4345027.62	16.611	136.71	1.85 - 2	1'211	0.2	99	1	0	99.2	1
SCI-VC-06_B	17/06/2022	430946.52	4345875.02	18.608	151.2	0.76 - 0.9	1'535	0	95.6	4.3	0	95.6	4.3
SCI-VC-07_A	17/06/2022	429131.13	4346721.32	20.605	158.54	0 - 0.15	1'096	0	8.2	64.9	26.9	8.2	91.8
SCI-VC-08_B	17/06/2022	427259.56	4347426.06	22.606	165.85	0.88 - 1	1'419	0	95.2	4.8	0	95.2	4.8
SCI-VC-09_A	17/06/2022	425388.87	4348130.60	24.605	174.56	0.73 - 0.88	1'313	3.9	33	46.5	16.5	36.9	63.1
SCI-VC-10_A	17/06/2022	423514.30	4348836.55	26.609	175.92	0.5 - 0.6		6	84.3	9.7	0	90.3	9.7
SCI-VC-11_A	17/06/2022	421643.95	4349539.50	28.608	185.51	0.3 - 1	1'327	32	54.5	13.5	0	86.5	13.5
SCI-VC-12_C	17/06/2022	419775.47	4350246.19	30.606	193.58	0 - 0.35	1'539	26.8	54.4	12.9	5.9	81.2	18.8
SCI-VC-13_B	16/06/2022	417907.09	4350978.18	32.61	227.95	0.85 - 1.1	1'415	3.7	91.8	4.5	0	95.5	4.5
SCI-VC-14_A	16/06/2022	416102.85	4351865.49	34.617	231.29	0.15 - 0.25	1'253	0.4	50.7	39	10	51.1	49
SCI-VC-15_A	16/06/2022	414197.18	4352479.70	36.614	294.66	0 - 0.24	1'267	0.4	51.6	33.5	14.4	52	47.9
SCI-VC-16_A	16/06/2022	412341.79	4353234.16	38.617	321.37	0.8 - 1	1'320	0.2	49.9	43.1	6.8	50.1	49.9
SCI-VC-17_A	16/06/2022	410491.33	4353984.54	40.615	336.26	1.75 - 2	1'240	0.1	23.8	68.9	7.2	23.9	76.1
SCI-VC-18_A	15/06/2022	408639.97	4354735.53	42.613	323.83	0.14 - 0.24	1'206	0	52.2	32.1	15.8	52.2	47.9
SCI-VC-19_A	15/06/2022	406787.37	4355495.02	44.526	304.94	0.90 - 1.00	1'204						
SCI-VC-20_A	15/06/2022	404555.5	4354280.85	47.085	330.6	0.88 - 1.00	1'203	0.9	40.6	37	21.5	41.5	58.5

Dati di circolazione generale

La corretta riproduzione dell'idrodinamica a scala ingegneristica non può prescindere dalla conoscenza delle condizioni marine di più larga scala e della loro interazione con l'ambiente costiero. Nel presente studio, per i dati di larga scala si è fatto riferimento al modello di circolazione per il Mar Mediterraneo disponibile nell'ambito del Servizio Europeo CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) (Copernicus, 2021). Lo specifico prodotto Mediterranean Sea Physics Reanalysis (CMEMS Copernicus Marine Service Information, s.d.) è un modello tridimensionale di circolazione, che fornisce le "rianalisi" delle principali variabili oceanografiche, quali temperatura, salinità, elevazione della superficie libera del mare e campi di corrente, lungo la colonna d'acqua sull'intero dominio del bacino del Mediterraneo, alla risoluzione orizzontale di 1/24° (circa 4.5 km) su 141 livelli verticali "z" posti a distanze variabili lungo la verticale. In Figura 149 è rappresentato il dominio del modello di circolazione del Mediterraneo attraverso un esempio della distribuzione delle velocità di corrente superficiale sull'intero bacino.

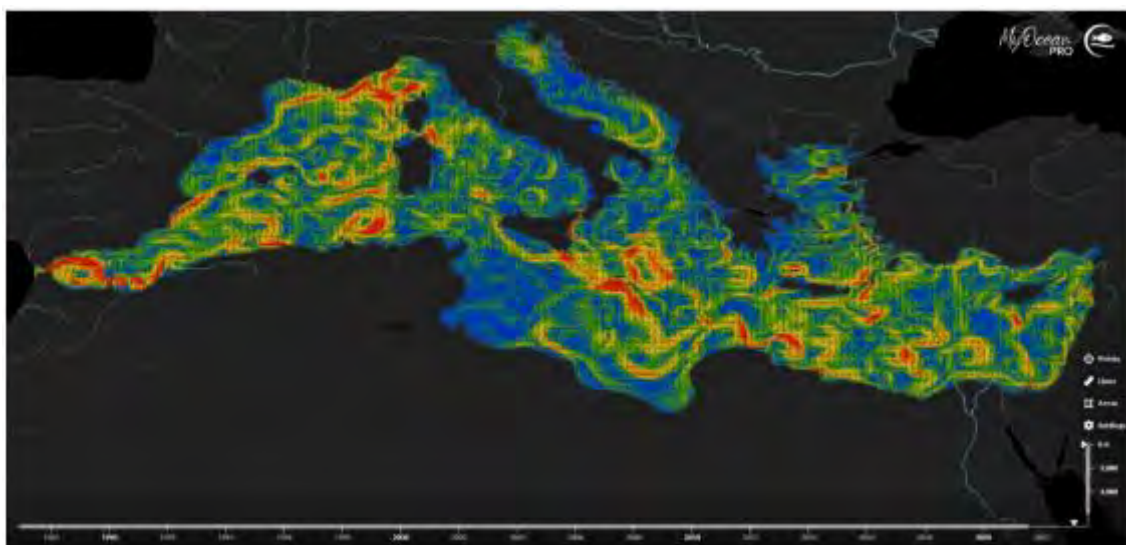


Figura 149 – Dominio del modello del Mediterraneo in CMEMS ed esempio di distribuzione delle velocità di corrente superficiale in tutto il bacino.

Il prodotto Copernicus è basato sul modello baroclinico di circolazione marina NEMO (Nucleus for European Modelling of the Ocean), ossia un modello allo stato dell'arte, che risolve in forma numerica le equazioni di



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
358 di 1015

Navier-Stokes, le equazioni del trasporto di salinità e di temperatura e l'equazione di stato del fluido marino, in approssimazione idrostatica.

Il modello include un modulo di assimilazione dei dati osservati basato sullo schema OceanVAR, che assimila dati di altimetria provenienti da osservazioni satellitari, e di temperatura e salinità provenienti da boe ARGO e da sonde XBT e CTD. Esso è forzato dai campi di analisi operativa del Centro Europeo ECMWF (European Centre for Medium range Weather Forecast), ed opera correzioni sui flussi all'interfaccia aria-mare (calcolati attraverso formule parametriche) tramite rilassamento ai dati di temperatura superficiale del mare (SST) osservati da satellite.

Dati di marea

Le maree, ossia le oscillazioni periodiche a cui il mare è sottoposto a causa delle forze di attrazione generate da Luna e Sole, danno origine alle correnti di marea, cioè a scorrimenti orizzontali dell'acqua che accompagnano la salita (flusso) e la discesa (riflusso) della marea. Tali innalzamenti ed abbassamenti dei livelli sono minimi in mare aperto e, più in generale, nel Mar Mediterraneo (Tsimplis & Proctor, 1995), con alcune eccezioni di bacini semichiusi caratterizzati da basso fondale (es. Nord Adriatico). Nel presente studio per le oscillazioni di marea (che non sono riprodotte nel modello di rianalisi di circolazione CMEMS) si è fatto riferimento al modello globale di marea oceanica DTU10 (Technical University of Denmark). I coefficienti armonici del modello sono stati sviluppati utilizzando le misurazioni altimetriche multi-missione effettuate su 17 anni (da settembre 1992 a dicembre 2009) dai satelliti TOPEX/POSEIDON, Jason1 e Jason-2 per l'analisi dei residui di livello del mare. DTU10 è un aggiornamento del modello globale di marea oceanica AG95 ed è validato su misurazioni costiere relative alla regione Nord-Occidentale dell'Europa e al Mar Cinese Orientale. La risoluzione spaziale è di $0.125^\circ \times 0.125^\circ$ ed include le 10 principali costituenti mareali (Semidiurne: M2, S2, K2, N2 – Diurne: S1, K1, O1, P1, Q1 – Acque basse: M4).

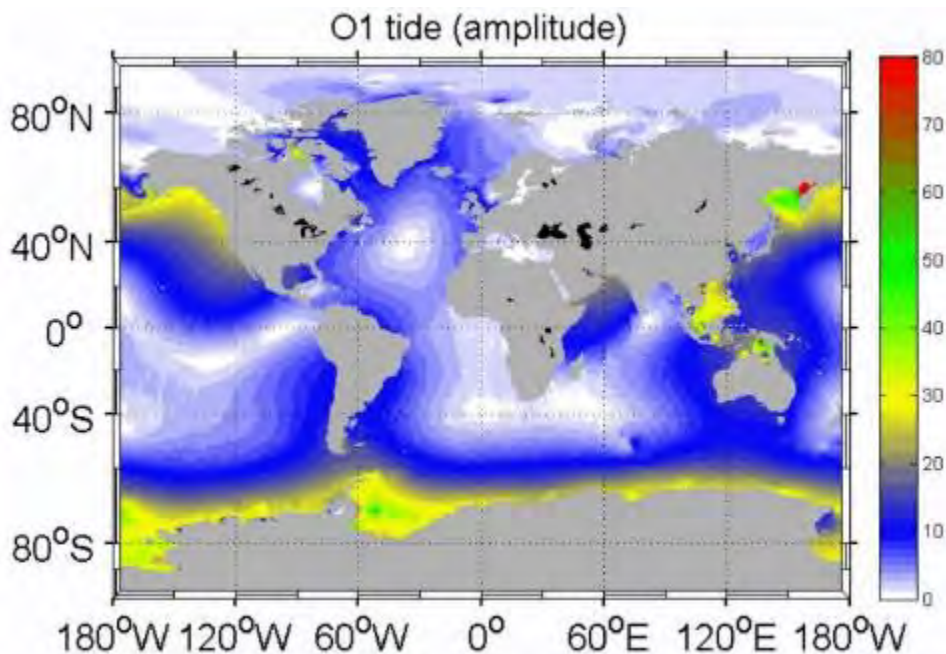


Figura 150 – Esempio di campo della componente mareale O1 dal modello globale DTU10.

Dati atmosferici

I dati atmosferici, in termini di velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, umidità relativa e copertura nuvolosa sono importanti per rappresentare gli scambi termici e di quantità di moto all'interfaccia aria-acqua.

Nel presente studio per questi dati si è fatto riferimento alle analisi operative del Climate Forecast System (CFS), un modello ad alta risoluzione implementato a scala globale per la rappresentazione del sistema accoppiato atmosfera-oceano-terra-mare, prodotto e distribuito dal National Centre for Environmental



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
359 di 1015

Prediction (NCEP). I dati Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) di hindcast coprono il periodo da Gennaio 1979 a Dicembre 2010 (31 anni) e, nel periodo successivo fino ad oggi, è stato implementato il modello operativo CFSv2. Il modello CFSv2 presenta una risoluzione spaziale di vento, copertura nuvolosa e temperatura dell'aria pari a 0.2° , corrispondente a circa 18 km (nel modello CFSR è pari a 0.3°), mentre la risoluzione spaziale per l'umidità relativa è pari a 0.5° , corrispondente a circa 55 km (uguale al modello CFSR). I dati vengono forniti con frequenza oraria.

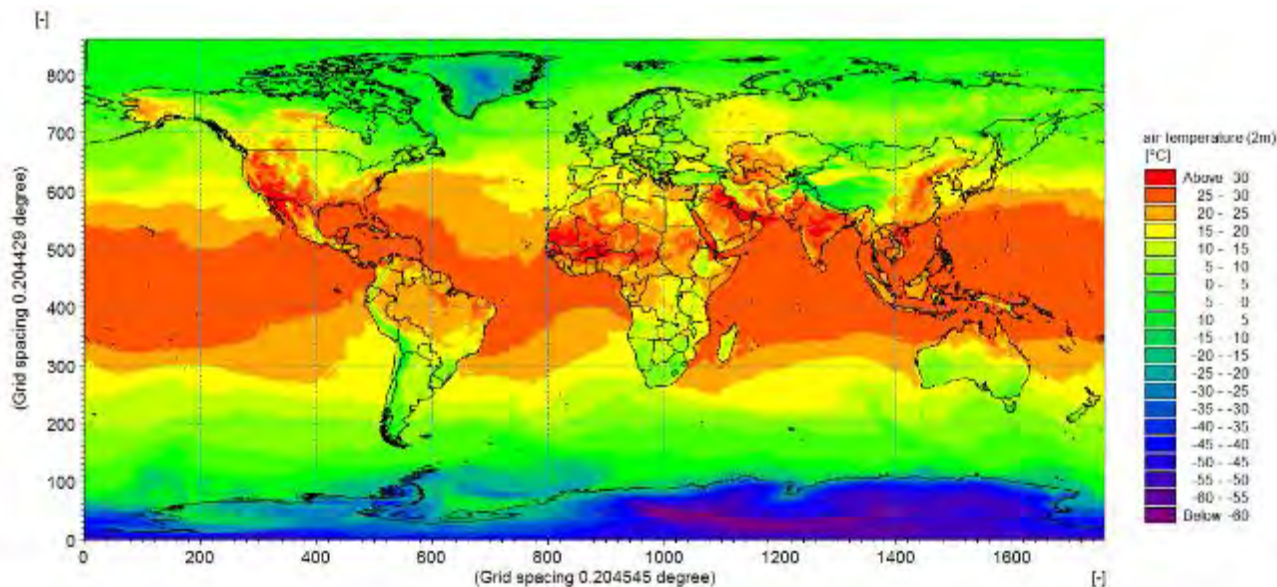


Figura 151 – Esempio di distribuzione della temperatura dell'aria a 2 m su tutto il dominio di calcolo del sistema Climate Forecast System (CFS).

Dati di moto ondoso

Per quanto riguarda i dati di onda, in considerazione delle elevate profondità che interessano il progetto di posa dei cavi, si assume che l'effetto del moto ondoso sulla dispersione dei sedimenti, limitato al tratto di mare più prossimo alla linea di riva, sia trascurabile. I dati d'onda in questo studio vengono invece utilizzati con lo scopo di selezionare una mareggiata tipica per il sito in studio e valutare gli effetti da essa generata in termini di risospensione naturale dei sedimenti costituenti il fondale. La finalità di questa analisi è poter comparare le condizioni di torbidità che si creano durante le operazioni di scavo delle trincee con quelle che si generano per effetto di una mareggiata. La principale fonte di riferimento su scala nazionale per le registrazioni di moto ondoso è la Rete Ondametrica Nazionale (RON) gestita dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). I dati di boa possono essere utilizzati come riferimento anche ad una certa distanza dal sito di interesse, qualora l'esposizione alle mareggiate per i diversi settori direzionali possa essere considerata simile tra il sito in esame ed il sito che ospita la boa ondametrica. Frequentemente, tuttavia, per la caratterizzazione meteomarina di un sito non è possibile fare affidamento alle misure. Questo avviene o perché i dati sono troppo frammentati a causa di malfunzionamenti dello strumento o periodi di manutenzione dello stesso, o perché le serie temporali disponibili coprono solo pochi anni (5÷10) oppure, ancora, perché per il paraglio in esame la boa non è disponibile o non è sufficientemente rappresentativa.

Sempre più spesso, pertanto, si fa ricorso ad una ricostruzione storica delle condizioni meteomarine attraverso modellistica numerica. Tale approccio, comunemente definito come "wave hindcast" permette di disporre di serie temporali, tra l'altro, di altezza d'onda, periodo e direzione, nel punto desiderato. Se da un lato la possibilità di disporre di ricostruzioni di condizioni meteomarine pregresse attraverso un approccio modellistico rappresenta oggi un formidabile supporto nell'ingegneria costiera ed offshore, dall'altro va sottolineata l'importanza di disporre di ricostruzioni modellistiche robuste, accurate e validate. Tra i database disponibili, un esempio di ricostruzione storica di vento e moto ondoso per l'intero bacino del Mediterraneo è costituito dal database Mediterranean Wind Wave Model (MWM), prodotto da DHI in collaborazione con HyMOLab (Hydrodynamics and Met-Ocean Laboratory), struttura del Dipartimento di Ingegneria e Architettura



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
360 di 1015

dell'Università di Trieste. Il database MWM deriva dall'implementazione di una catena modellistica che beneficia di due modelli che rappresentano lo stato dell'arte rispettivamente nell'ambito della modellazione atmosferica (WRF-ARW) e della modellazione del moto ondoso (MIKE 21 SW di DHI). La risoluzione del modello d'onda è variabile da circa 10 km al largo fino a circa 3 km sottocosta. I dati sono stati estensivamente validati con confronti con anemometri, boe, nonché con le stime di intensità del vento e altezza d'onda da satellite.

Il database Mediterranean Wind Wave Model (MWM) è stato pertanto preso a riferimento per l'analisi statistica delle onde per il sito in studio. In particolare, è stata estratta la serie di 10 anni di dati d'onda in un punto al largo di Portoscuso, individuato in modo da essere rappresentativo dell'esposizione del sito alle onde. Il punto è localizzato a circa 5 km dalla costa, alle coordinate longitudine 8.313°E e latitudine 39.231°N, ad una profondità di circa 52 m (Figura 152).

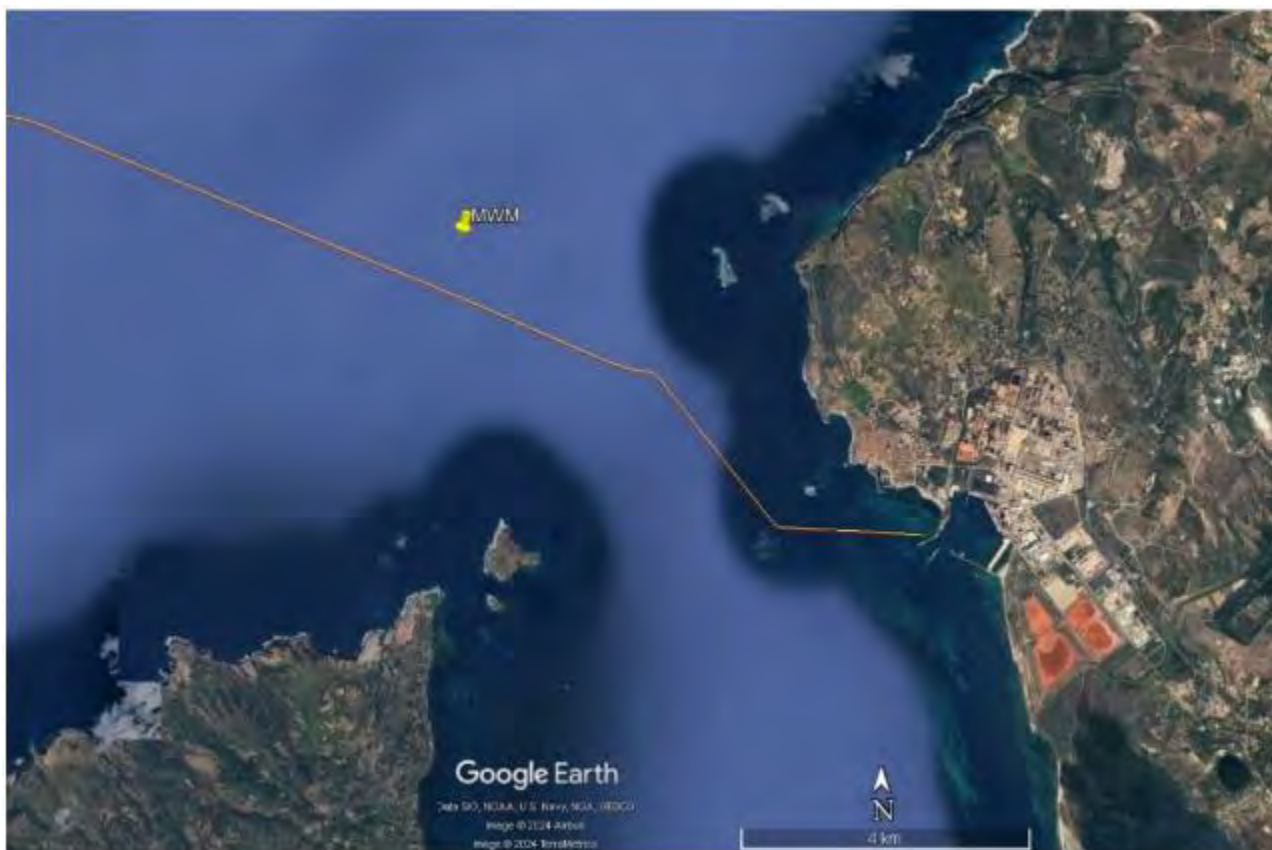


Figura 152 – Ubicazione del punto di estrazione da MWM (LON 8.313°E, LAT 39.231°N) i cui dati dal 2014 al 2023 sono stati utilizzati per l'analisi statistica delle onde al largo.

In Figura 153 e Figura 154 sono riportate rispettivamente la serie storica di 10 anni di altezze d'onda e la rosa delle onde nel punto di riferimento indicato in Figura 152 derivate dal database MWM. La serie storica mostra un'altezza d'onda massima raggiunta a Febbraio 2017 pari a 7.5 m proveniente da 309°N. La rosa evidenzia che il settore prevalente, ossia caratterizzato dalle onde più alte e più frequenti, è quello di Nord-Ovest, con particolare riferimento alle direzioni comprese tra 300°N e 345°N, che complessivamente presentano una frequenza del 49%, corrispondente a circa 6 mesi all'anno. La calma, qui rappresentata per altezze d'onda inferiori a 0.25 m, si verifica per il 12% del tempo, corrispondente a circa un mese e mezzo all'anno.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
361 di 1015

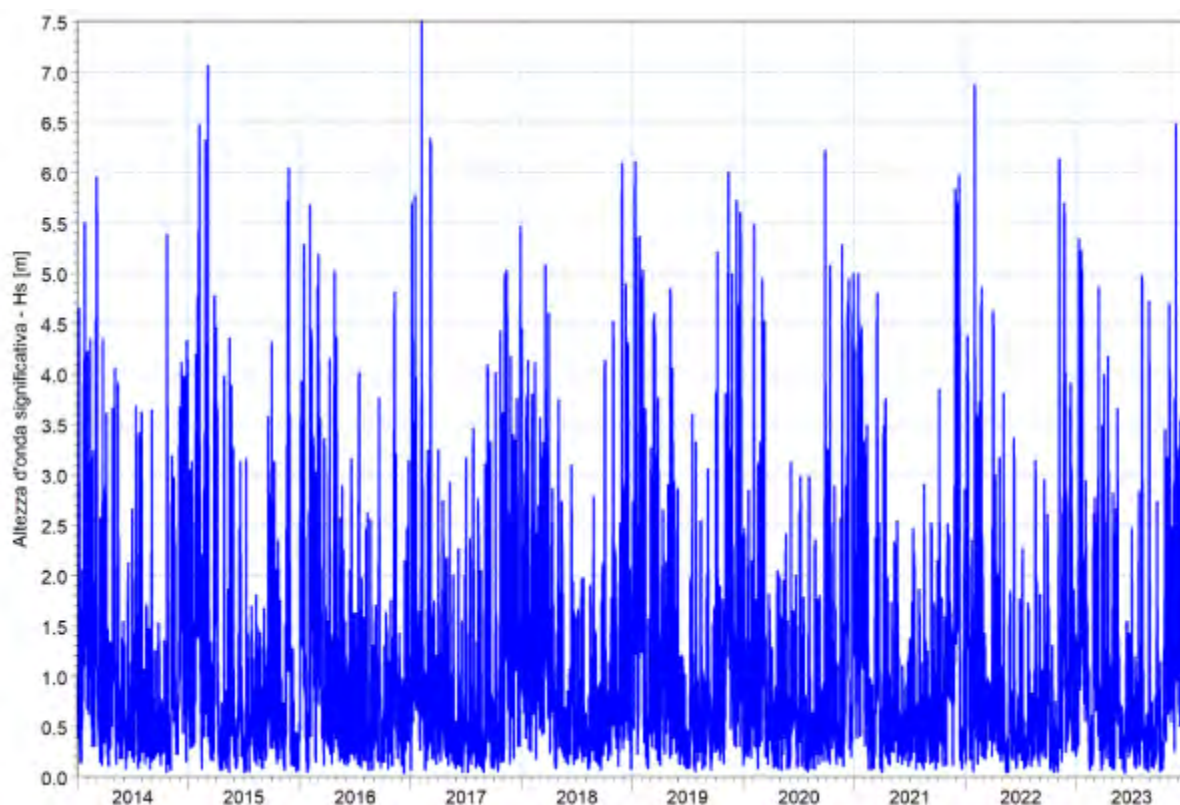


Figura 153 – Serie storica di 10 anni (2014-2023) di altezze d'onda estratte nel punto selezionato (LON 8.313°E, LAT 39.231°N) dal database MWM per il periodo 2014-2023.

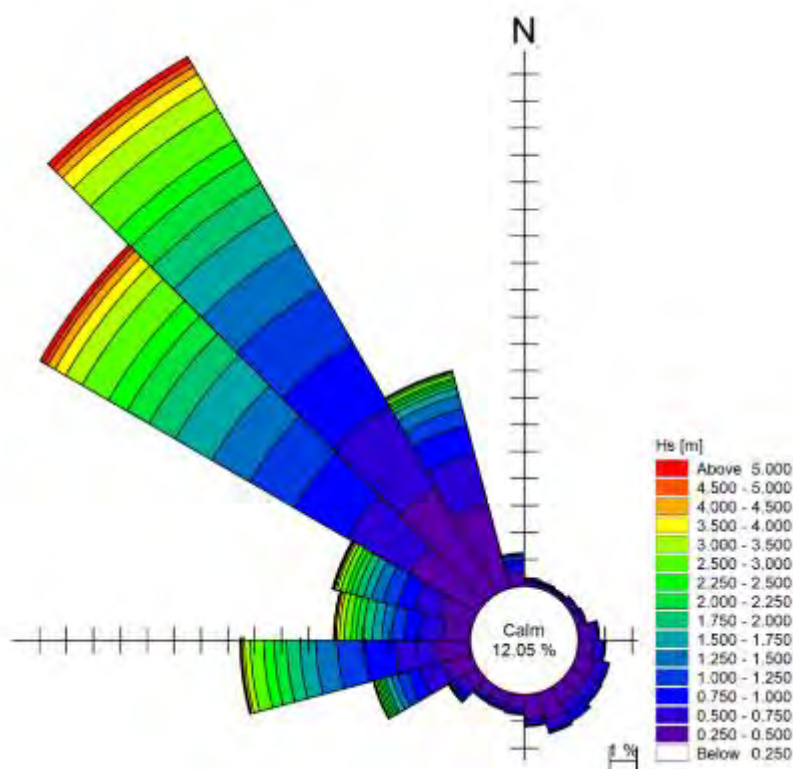


Figura 154 – Rosa delle onde risultante dall'analisi dei dati d'onda estratti nel punto selezionato (LON 8.313°E, LAT 39.231°N) dal database MWM per il periodo 2014-2023.

L'analisi statistica omnidirezionale delle onde per assegnato tempo di ritorno è stata impostata utilizzando il metodo POT - Peak Over Threshold, ossia in riferimento ai valori più elevati, superiori alla soglia di altezza d'onda significativa pari a 3.2 m (in numero pari a 181 negli ultimi 10 anni). Utilizzando la distribuzione di Weibull



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
362 di 1015

a due parametri che meglio approssima i dati, sono stati ottenuti i risultati riportati in Tabella 38 ed in Figura 155.

TR (anni)	Hs (m)
0	6.24
5	7.51
10	8.03
50	9.18
100	9.66

Tabella 38 - Valori di altezza d'onda significativa Hs per diversi periodi di ritorno TR, risultanti dall'analisi statistica delle onde estratte nel punto selezionato nel database MWM per il periodo 2014- 2023.

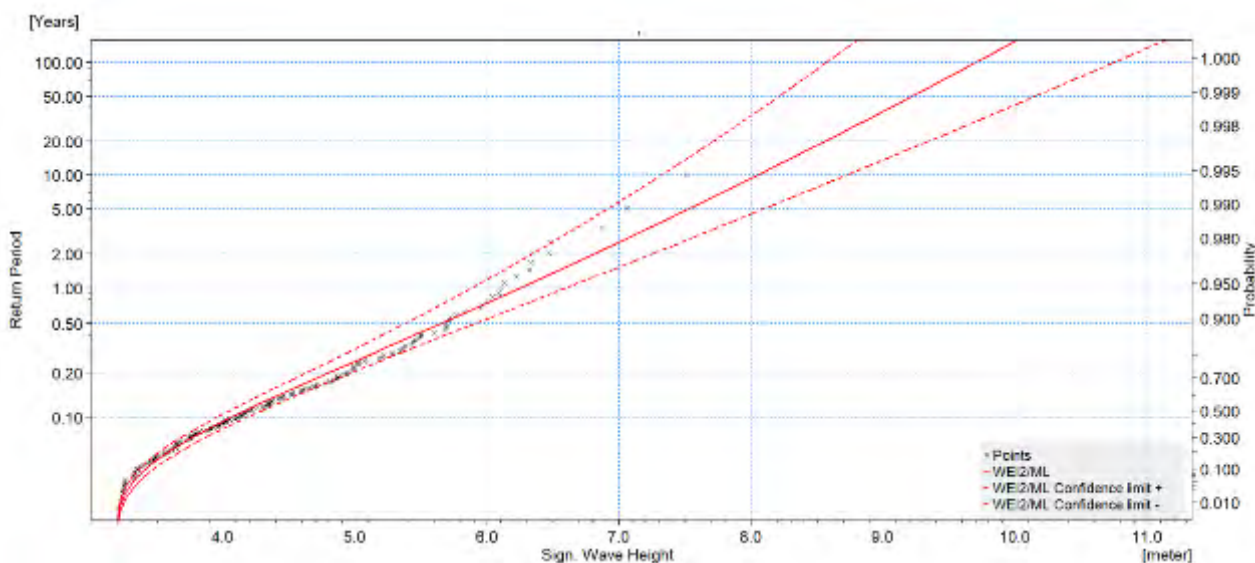


Figura 155 – Distribuzione statistica di Weibull a 2 parametri per il campione di dati relativi alle altezze d'onda estratte nel punto selezionato nel database MWM per il periodo 2014-2023.

SELEZIONE DEGLI SCENARI DI SIMULAZIONE

Fra i primi passi propedeutici alla predisposizione del modello numerico vi è la selezione dei periodi di riferimento, che devono essere sufficientemente rappresentativi della variabilità idrodinamica del sito. Tenuto conto che le simulazioni effettuate con un modello idrodinamico tridimensionale ad alta risoluzione sono molto onerose dal punto di vista computazionale e che è riconosciuto che il periodo di un anno è adeguato a rappresentare opportunamente la variabilità idrodinamica infra-giornaliera, intra-giornaliera e stagionale di un sito, il modello viene costruito in riferimento alle condizioni dinamiche tempo-varianti reali di un anno. Per la scelta dell'anno rappresentativo della circolazione tipica per il tratto di mare considerato è stata effettuata un'analisi climatologica in riferimento ai due fattori preponderanti per le dinamiche di interesse, ossia il regime di circolazione locale e le condizioni termiche lungo la colonna d'acqua. Infatti, la salinità ha una variabilità assai modesta, sia temporalmente che spazialmente, il moto ondoso presenta effetti importanti solo nella fascia litoranea, dove però non avvengono le operazioni di movimentazione dei sedimenti ed il vento ha un'azione limitata agli strati più superficiali, mentre le operazioni in studio interessano quelli più profondi; per tali motivi queste variabili non sono state prese a riferimento per la scelta dell'anno rappresentativo.

L'analisi di rose e profili di corrente annuali e profili stagionali di temperatura ha portato a selezionare come periodo tipico, ossia rappresentativo delle condizioni medie in esame, il 2021, che è anche l'anno più recente con disponibilità di dati. Il confronto tra l'anno selezionato e la media su tutto il periodo è riportato nelle figure seguenti, e mostra una buona analogia sia tra le coppie di rose, in termini di direzioni principali e di intensità di corrente e sui profili verticali di velocità di corrente, sia tra gli andamenti dei profili verticali stagionali di temperatura.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
363 di 1015

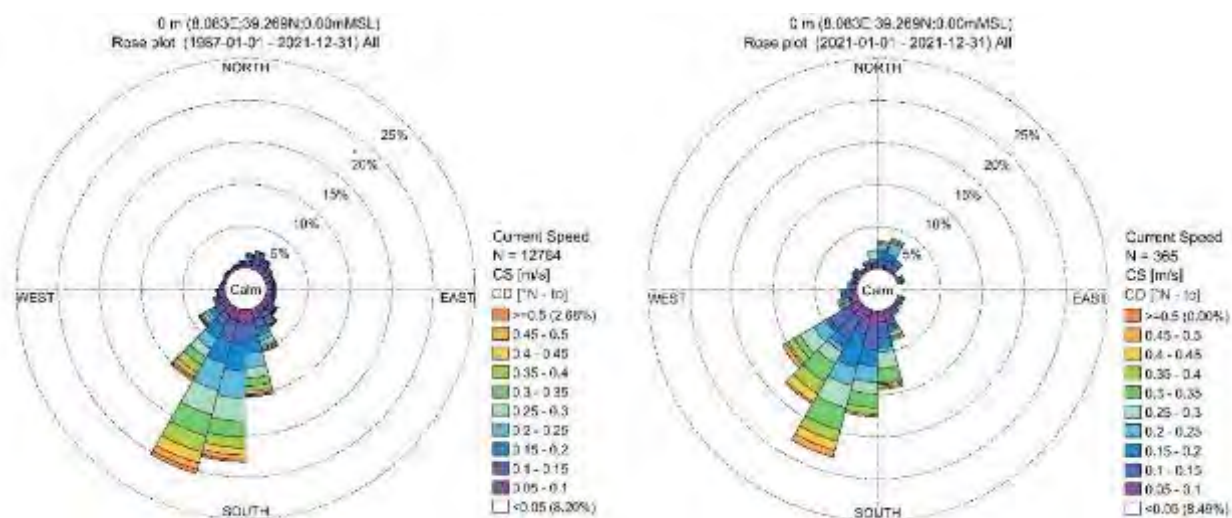


Figura 156 – Rose di corrente superficiale per gli anni 1987-2021 (a sinistra) e per l'anno 2021 (a destra) nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.

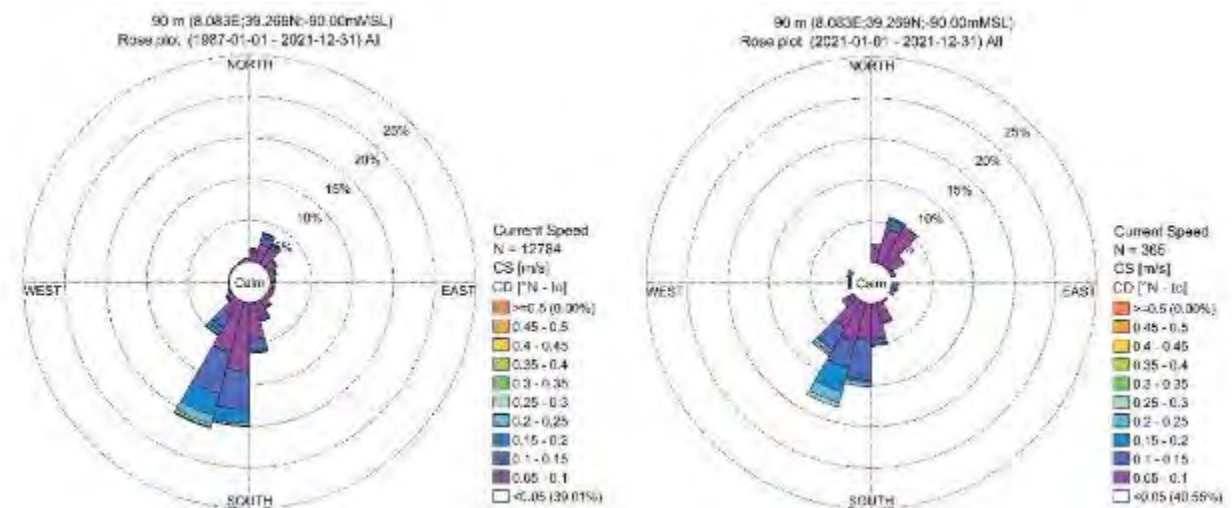


Figura 157 – Rose di corrente a metà colonna per gli anni 1987-2021 (a sinistra) e per l'anno 2021 (a destra) nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.

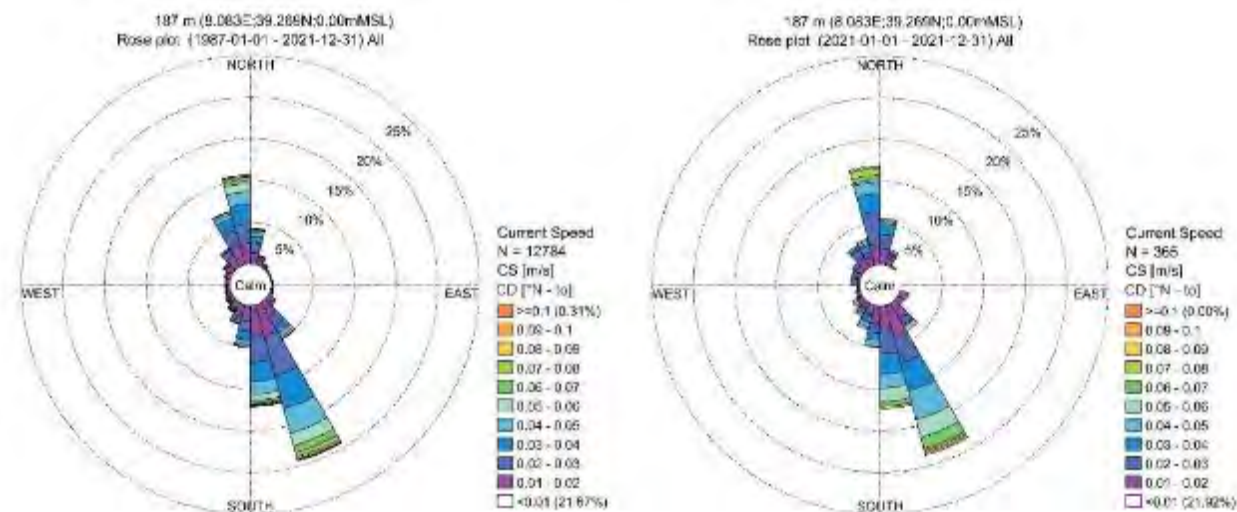


Figura 158 – Rose di corrente al fondo per gli anni 1987-2021 (a sinistra) e per l'anno 2021 (a destra) nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.



Ichnusa wind power srl

ilStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
364 di 1015

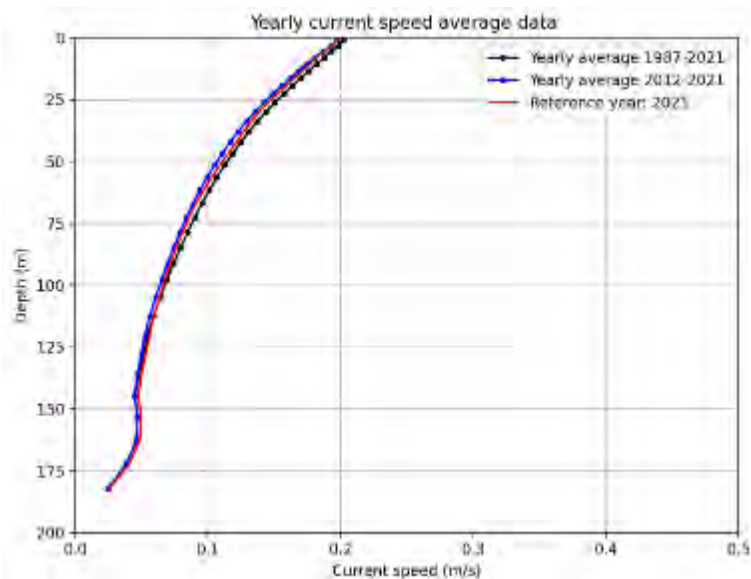


Figura 159 – Profili verticali di velocità media di corrente per gli anni 1987-2021 (in nero) per gli ultimi 10 anni disponibili (2012-2021, in blu) e per l'anno 2021 (in rosso), nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.

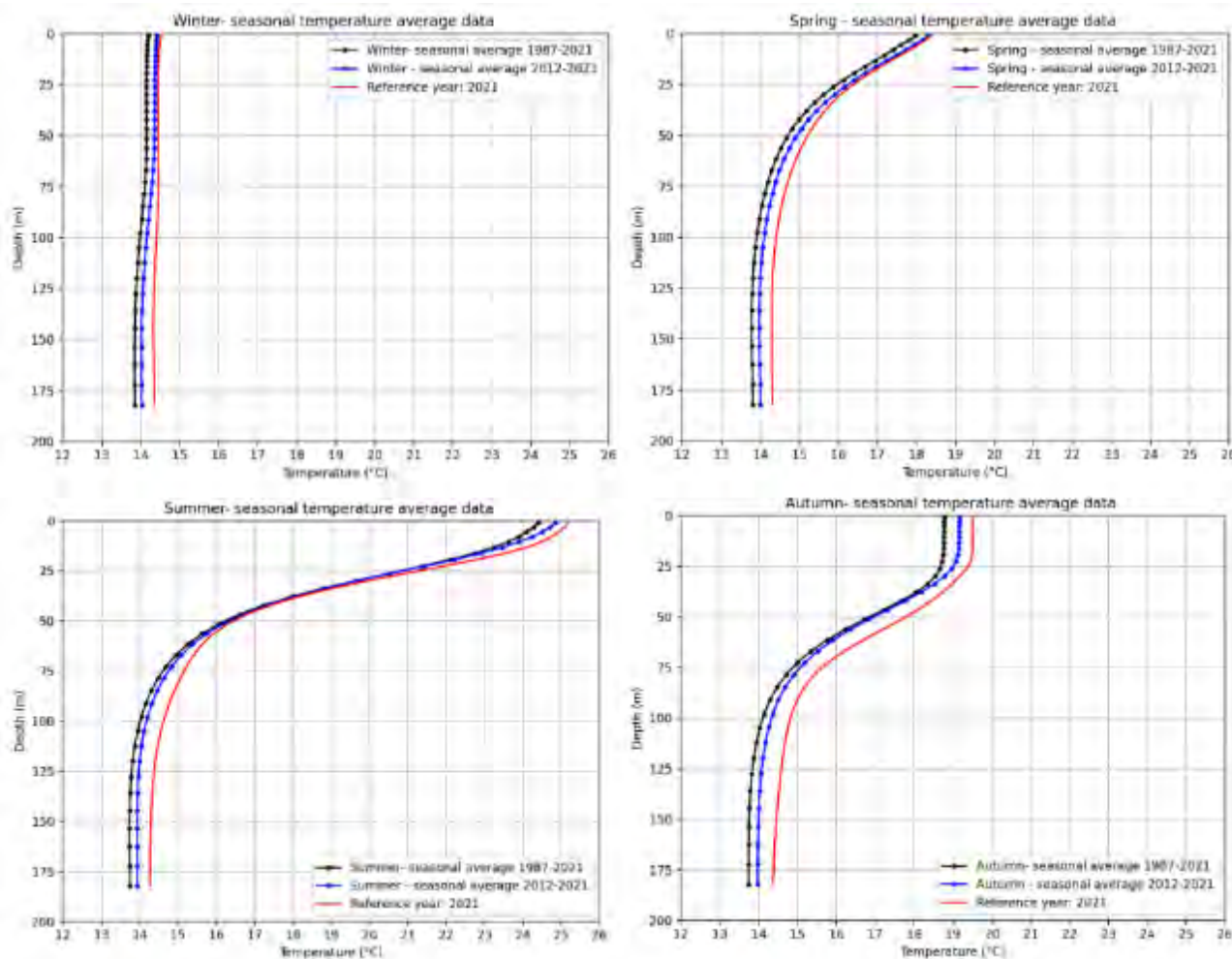


Figura 160 – Profili verticali di temperatura media stagionale (Inverno in alto a sinistra, Primavera in alto a destra, Estate in basso a sinistra, Autunno in basso a destra) per gli anni 1987-2021 (in nero), per gli ultimi 10 anni disponibili (2012-2021, in blu) e per l'anno 2021 (in rosso), nella cella di calcolo del modello CMEMS presa a riferimento.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
365 di 1015

MODELLO DI CIRCOLAZIONE GENERALE AD ALTA RISOLUZIONE

Per la rappresentazione di dettaglio dei flussi di corrente e dei relativi livelli di velocità durante l'anno selezionato per la zona di interesse è stato utilizzato il modulo HD – Hydrodynamics, basato su un approccio a maglia flessibile, che costituisce il cuore dell'intero sistema MIKE 3. Esso simula le variazioni di livello e corrente in risposta alle differenti tipologie di forzanti considerate, consentendo anche la simulazione della variazione di densità nelle 3 direzioni e la rappresentazione delle correnti indotte dai gradienti dovuti a salinità e temperatura. Il codice consente di tenere in considerazione tutti i fenomeni principali che hanno influenza sull'idrodinamica degli ambienti oceanici e/o costieri: gradienti di densità (temperatura/salinità), effetto delle maree, effetto del vento, scambio termico con l'atmosfera, forza di Coriolis, moto ondoso ed apporti fluviali.

MIKE 3 HD può essere utilizzato in modalità stand-alone o accoppiato ad altri moduli che, pur finalizzati alla simulazione di altri fenomeni (es. trasporto di sedimenti) richiedono la risoluzione contestuale delle variabili idrodinamiche (in primis le velocità di corrente). Il codice di calcolo si basa sulla soluzione numerica delle equazioni di Navier-Stokes in condizioni di pressione idrostatica. Il modello risolve le equazioni di continuità, quantità di moto, temperatura, salinità e densità. La densità non dipende dalla pressione, ma dai soli gradienti di temperatura e salinità. Relativamente alle tecniche di risoluzione numerica, MIKE 3 utilizza un metodo ai volumi finiti per la discretizzazione delle equazioni di flusso e trasporto con valori centrati sul singolo elemento. Il dominio spaziale è discretizzato tramite la suddivisione del continuo in elementi/celle non sovrapposte. Nelle dimensioni orizzontali è utilizzata una maglia non strutturata costituita da triangoli o quadrilateri, mentre per la dimensione verticale si può utilizzare sia l'approccio di discretizzazione della colonna d'acqua secondo i cosiddetti layers sigma (layers di spessore variabile in funzione della profondità locale) o l'approccio combinato sigma-zeta (layers orizzontali di spessore non dipendente dalla profondità locale).

Batimetria, dominio di calcolo e risoluzione

L'estensione e l'orientazione del dominio di calcolo hanno considerato un'area più ampia rispetto a quella di interesse, al fine di rappresentare correttamente i flussi legati alla circolazione, inibendo o minimizzando l'effetto delle condizioni al contorno. Nel presente studio è stato utilizzato un dominio di calcolo con un'estensione tale da comprendere un'area molto più ampia rispetto a quella direttamente interessata dalle operazioni di trenching. In particolare, il dominio è esteso verso Sud in modo da rappresentare in maniera più accurata il flusso di corrente che proviene dallo stretto compreso tra le isole di Carloforte e Sant'Antioco, che nel modello CMEMS è discretizzato con una sola cella di calcolo, nonché l'idrodinamica che si instaura nell'area compresa tra queste isole e la costa; in questa zona infatti, caratterizzata da una costa molto frastagliata, la risoluzione del modello CMEMS non è in grado di fornire una accurata descrizione delle dinamiche di circolazione.

I contorni di largo sono invece localizzati a circa 46 km a Nord, 34 km a Sud e 59 km verso Ovest da Portoscuso e presentano le seguenti estensioni: 69.1 km quello Nord, 78.6 km quello Ovest e 81.4 km quello Sud.

Dal punto di vista della risoluzione spaziale, legata alla lunghezza media dei triangoli costituenti la mesh a maglia non strutturata, essa è stata imposta pari a circa 1000 m lungo i contorni di largo del dominio dove sono applicate le condizioni idrodinamiche estratte dal modello ad ampia scala CMEMS (avente, come detto, una risoluzione di circa 4.5 km). La risoluzione diventa gradualmente più fine all'interno del dominio, passando da zone a risoluzione di circa 750 m, 500 m e 400 m fino ad arrivare ad una risoluzione di circa 250 m in una fascia ampia circa 6.5 km, centrata sui tracciati degli elettrodotti di progetto. In un corridoio largo circa 1.4 km, centrato anch'esso sugli elettrodotti, è stata utilizzata una mesh quadrangolare, che consente di rappresentare in maniera più accurata l'avanzamento delle operazioni, con quadrati di lato circa 230 m. In Figura 161 e Figura 162 sono rappresentate rispettivamente l'estensione e la risoluzione spaziale della mesh di calcolo appena descritta ed un dettaglio centrato sull'area di interesse.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
366 di 1015

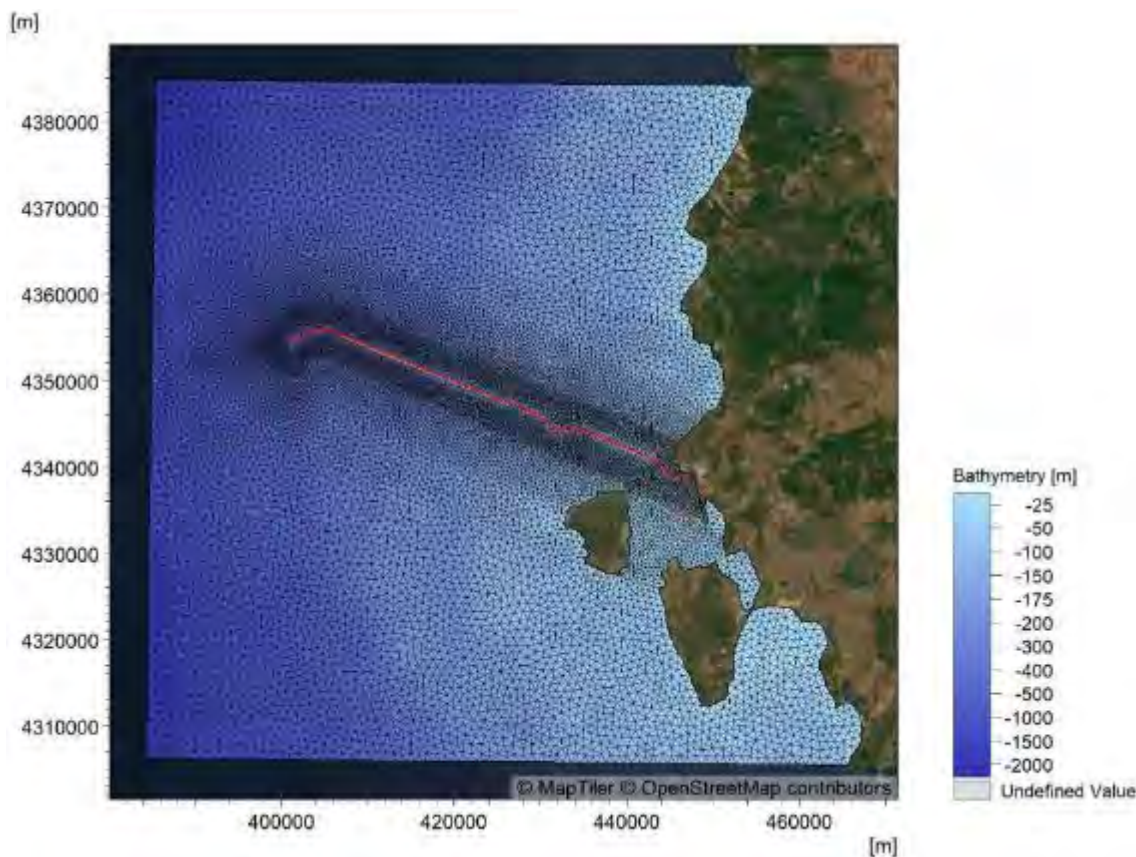


Figura 161 – Risoluzione spaziale della mesh di calcolo. In rosso e giallo i cavi marini di esportazione.

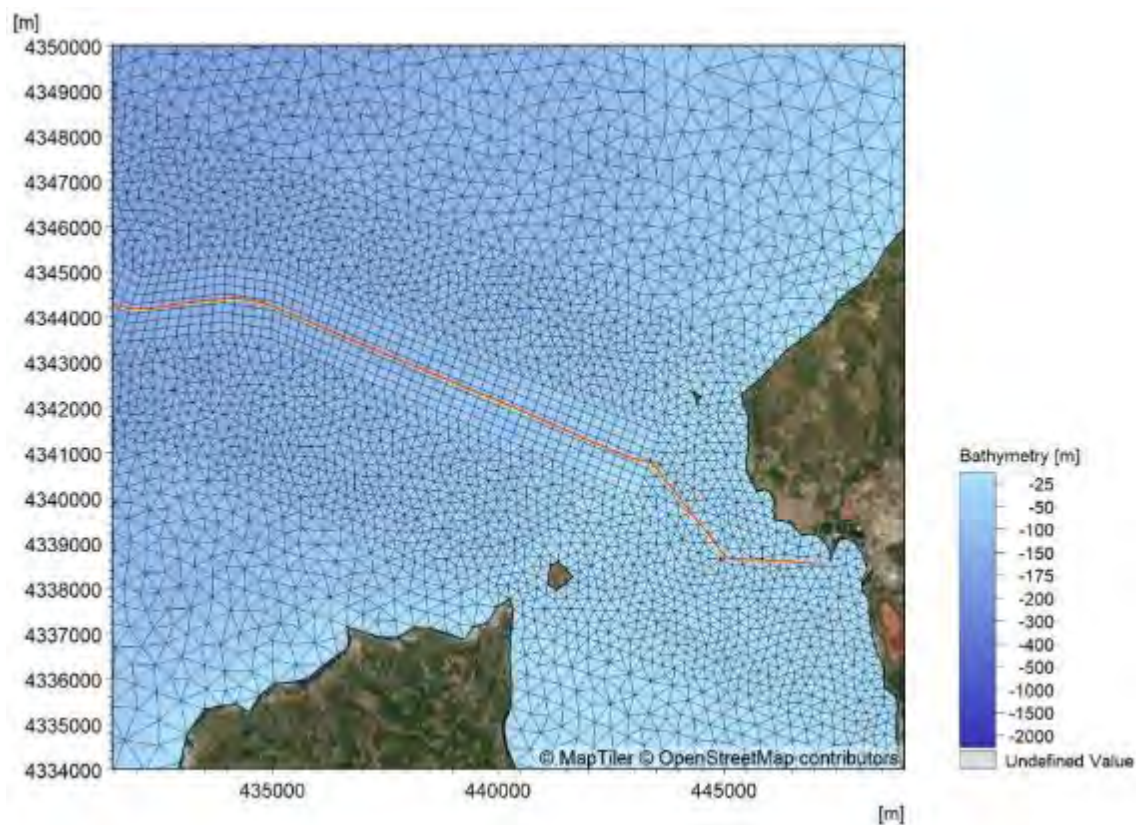


Figura 162 – Dettaglio della risoluzione spaziale della mesh di calcolo lungo un tratto dei cavi marini di esportazione (linee in rosso e giallo).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
367 di 1015

MODELLO DI DISPERSIONE DEI SEDIMENTI NELLA COLONNA D'ACQUA E DELLA DEPOSIZIONE AL FONDO

Al fine di quantificare l'incremento di torbidità delle acque marine e l'eccesso di sedimentazione dovuti alle operazioni di movimentazione dei sedimenti in fase di cantiere è stato utilizzato il modulo MIKE 3 MT – Mud Transport di DHI che, accoppiato al modulo idrodinamico MIKE 3 HD, descrive l'erosione, il trasporto e la deposizione di limi e misture sabbie-limi sotto l'azione di correnti e di onde. L'applicazione del modulo MT include la simulazione di frazioni multiple di sedimenti e permette di rappresentare i seguenti fenomeni fisici:

- flocculazione, che si attiva per concentrazioni di sedimento coesivo superiori ad una determinata soglia;
- effetti di densità ad alte concentrazioni di sedimento;
- sedimentazione ostacolata (hindered settling);
- consolidamento del fondale;
- variazioni morfologiche del fondale (erosione, risospensione, deposito) per azione delle tensioni tangenziali al fondo;
- aggiornamento continuo della morfologia del fondale.

Nella Figura 163 sono illustrati schematicamente i processi simulabili con il modello MIKE 3 MT.

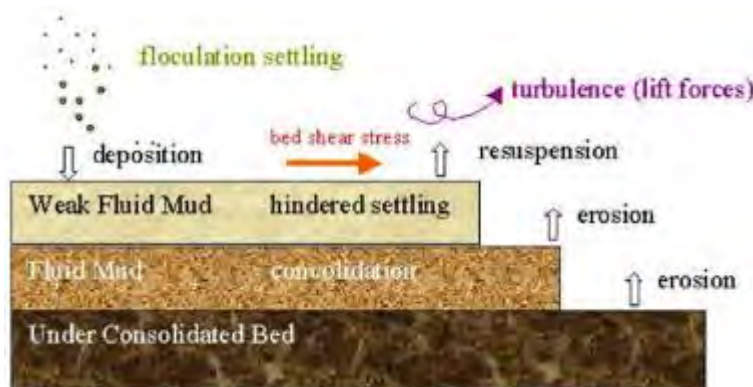


Figura 163 – Rappresentazione schematica dei processi simulati in MIKE 3 MT.

Implementazione del modello

Con lo scopo di simulare la dispersione e l'evoluzione del pennacchio di concentrazione del sedimento movimentato durante le operazioni di realizzazione delle trincee, nonché i processi di deposizione al fondo del sedimento stesso, è stato implementato il modello MIKE 3 MT con le impostazioni ed i parametri esposti nel seguito.

Dominio: il dominio di calcolo ha le stesse caratteristiche in termini di estensione, risoluzione e quote batimetriche del modello MIKE 3 HD.

Forzanti: il modello è stato accoppiato al modello di circolazione MIKE 3 HD. Non sono state inserite altre forzanti; infatti, date le elevate profondità di scavo, il contributo dato dalle onde si ritiene trascurabile.

Condizioni al contorno: come condizioni lungo i contorni aperti del modello sono state imposte le condizioni di Dirichlet, in particolare si è imposto un valore di concentrazione di sedimento in sospensione pari a zero. I contorni sono localizzati lontani dalle aree di scavo, pertanto è ragionevole considerare una condizione di assenza di torbidità.

Condizioni iniziali: per le condizioni iniziali sono stati imposti valori nulli di concentrazione di sedimento in sospensione; pertanto, l'analisi considera esclusivamente la torbidità generata dalle operazioni di scavo delle trincee e non tiene conto della torbidità naturale.

Periodo di simulazione: poiché la durata delle operazioni per la realizzazione di ciascun cavo è pari a pochi giorni (3 giorni e 18 ore), la simulazione realistica dell'idrodinamica di un anno (2021) ha permesso di adottare un approccio a "finestra mobile" per lo studio della dispersione dei sedimenti fini, in piena conformità con le



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
368 di 1015

indicazioni fornite da ISPRA nelle sue linee guida. Il modulo di trasporto dei sedimenti, accoppiato alle simulazioni realistiche dell'idrodinamica, è stato eseguito sei volte al mese, per ogni mese dell'anno rappresentativo, assumendo che le operazioni inizino i giorni 1, 5, 10, 15, 20 e 25 di ogni mese. Ogni simulazione ha una durata di 5 giorni, quasi 4 dedicati alle operazioni e il restante per permettere la decantazione dei sedimenti sospesi. In totale sono state effettuate 72 simulazioni di trasporto dei sedimenti. Tale approccio ha permesso non solo di cogliere la reale variabilità idrodinamica del sistema, altrimenti impossibile con il classico approccio a scenari, ma anche di prevedere un post processamento statistico dei risultati, ad esempio con l'individuazione dei massimi di concentrazione del sedimento raggiunti a diverse profondità nel periodo simulato, aggregati sull'intero anno e per stagioni, nonché del tempo in cui viene oltrepassata una certa soglia di concentrazione. Per il caso di studio tale soglia è stata fissata a 10 mg/l, che rappresenta il valore di concentrazione di sedimento sospeso oltre il quale in genere l'acqua inizia ad essere definita "torbida". Il processamento statistico dei risultati è stato inoltre applicato ai risultati delle simulazioni relativamente all'accumulo dei sedimenti sul fondo.

Componenti tessiturali e loro percentuali: dal momento che solamente i sedimenti coesivi (limo ed argilla) tendono a rimanere in sospensione nella colonna d'acqua, mentre i sedimenti non coesivi (sabbia, ghiaia e ciottoli) tendono a precipitare rapidamente sul fondo, quest'ultimi sono stati raggruppati, per semplicità, in un'unica classe.

Dimensioni medie dei sedimenti costituenti ciascuna frazione granulometrica: il diametro medio d50 a cui si è fatto riferimento è stato valutato in modo da considerare, per ciascuna classe granulometrica, un valore medio, ossia: 250 µm per la sabbia, 15.6 µm per il limo e 3 µm per l'argilla. Queste dimensioni granulometriche devono essere inserite nel modello in termini di velocità di sedimentazione, calcolata attraverso la formulazione di Stokes:

$$w_s = \frac{2R^2(\rho_w - \rho_s)g}{9\mu}$$

dove w_s è la velocità di sedimentazione in m/s, R il raggio delle particelle in sospensione in m, ρ_s la densità dei sedimenti in kg/m³, ρ_w la densità dell'acqua di mare in kg/m³, g l'accelerazione di gravità in m/s², μ la viscosità dinamica della fase continua in kgm⁻¹s⁻¹.

Le velocità di sedimentazione per le tre frazioni di sedimenti sono risultate pari a: 55.33 mm/s per la sabbia, 0.215 mm/s per il limo e 0.008 mm/s per l'argilla.

Densità del granulo di sedimento: relativamente alla densità del granulo di sedimento ρ_s , è stato utilizzato il valore di 2650 kg/m³. Relativamente alla densità secca, si è fatto riferimento al valore misurato per il campione rappresentativo di ciascuna zona, ossia pari a 1327 kg/m³ per la zona A e pari a 1203 kg/m³ per la zona B.

Limite di flocculazione: durante la dispersione dei sedimenti nella colonna d'acqua è tipico il verificarsi della flocculazione dei sedimenti coesivi (ossia caratterizzati da diametri inferiori a 6 µm). In questo caso, in virtù della formazione di aggregazioni di particelle di sedimento, i cosiddetti "fiocchi", la velocità di sedimentazione aumenta al crescere della concentrazione del sedimento. Nei sedimenti non coesivi tale fenomeno non si attiva e pertanto la velocità di sedimentazione può essere considerata costante ed indipendente dalla concentrazione del sedimento nella colonna d'acqua. Sulla base della pluridecennale esperienza del gruppo DHL in studi analoghi l'attivazione della flocculazione è stata imposta per concentrazioni di sedimento coesivo superiori a 10 mg/l. Infatti, per concentrazioni maggiori la probabilità di collisione delle singole particelle di sedimento aumenta e di conseguenza, tende ad innescarsi il fenomeno della flocculazione.

Caratteristiche del fondale: il fondo è stato considerato non erodibile, al fine di evitare che la stima della torbidità e della deposizione durante le operazioni sia influenzata dalla eventuale risospensione naturale del sedimento.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
369 di 1015

Modalità operative di trenching

Esistono diverse metodologie e tipi di macchine per la realizzazione delle trincee; tali sono classificabili in sistemi di tipo “ploughs”, “jet trenchers” e “mechanical cutters” (Gooding, et al., 2021). Per la presente analisi si è fatto riferimento ad una macchina di tipo “jet trencher”. Con questa macchina, nelle zone caratterizzate da una prevalenza di sedimenti coesivi, la trincea viene scavata mediante un getto posizionato sulla testa della macchina che provoca il collasso del terreno per forza di taglio, pressione del getto ed idro-fratturazione. La trincea viene ripulita tramite dei getti d'acqua rivolti verso la parte posteriore, che sollevano il materiale fuori dalla trincea (Machin, 2000). La trincea viene successivamente riempita, grazie all'immediato reinserimento del materiale fluidizzato e al collasso delle pareti di scavo. Durante questi processi viene indotta la parziale messa in sospensione del materiale rimosso e, mentre il materiale più grossolano si deposita rapidamente nelle immediate vicinanze della trincea, le particelle più fini rimangono in sospensione.

Il modello di dispersione dei sedimenti è stato impostato facendo riferimento alle assunzioni maggiormente cautelative, ossia:

- lungo tutto il cavidotto, l'intero volume di sedimenti viene movimentato con un solo passaggio. Nell'unità di tempo verrà quindi movimentata una maggiore quantità di sedimento rispetto a due o più passaggi;
- la macchina avanzerà con la sua massima velocità, ossia 500 m/h. Tale valore è stato definito sulla base di studi analoghi sviluppati da DHI;
- il volume scavato si ipotizza essere quello corrispondente ad una trincea profonda circa 1 m. Nello specifico, si considera un volume di sedimenti dragati, corrispondente all'area per metro lineare del trapezio in cui può essere schematizzata la sezione verticale della trincea, pari a 2.5 m³/m lungo l'intero tracciato;
- le operazioni di dragaggio verranno eseguite in continuo, 24 ore su 24. I tracciati dei cavidotti hanno lunghezza complessiva di circa 51 km, ma vengono interrati a partire dalla quota di -35 m, ossia oltre la zona caratterizzata dalla presenza di habitat sensibili e comunque all'esterno della perimetrazione SIN, dove la posa avverrà semplicemente mediante posizionamento di materassi di protezione. La lunghezza delle trincee sarà pertanto pari a circa 45 km; considerando una velocità di avanzamento pari a 500 m/h, gli elettrodotti verranno realizzati in un tempo poco inferiore a 4 giorni (3 giorni e 18 ore). Inoltre, sulla base delle assunzioni sopra riportate, ed in particolare della velocità di avanzamento delle operazioni (500 m/h), del volume dragato per metro lineare di tracciato (2.5 m³/m), della densità secca in situ dei sedimenti dragati differenziata per le due zone identificate in precedenza (1327 kg/m³ zona A, 1203 kg/m³ zona B), il tasso di dragaggio è stato calcolato pari a 460.8 kg/s per la zona A e pari a 417.7 kg/s per la zona B. La quantità di sedimento dragata non corrisponde tuttavia a quanto si disperde nella colonna d'acqua: parte del materiale si deposita infatti nelle immediate vicinanze della trincea mentre solo parte rimane in sospensione e disponibile per essere trasportata dalle correnti. Questa percentuale di rilascio per unità di materiale dragato (spill) è una quantità “media” di perdita che può assumere valori diversi a seconda del metodo specifico di trenching e della tipologia di sedimento dragato. Nel presente studio è stato ipotizzato un valore cautelativo sulla base di referenze bibliografiche (Golding, et al., 2015) e della vasta esperienza di DHI sugli studi di dragaggio. Pertanto, in considerazione della tipologia di sedimento costituente il fondale marino e della tipologia di macchine utilizzate per le operazioni di trenching, è stata assunta una percentuale di spill pari al 50% del tasso di dragaggio. Inoltre, per le caratteristiche delle macchine impiegate nelle operazioni, si è assunto che il rilascio dei sedimenti avvenga nella parte di colonna d'acqua più prossima al fondo, ossia nel primo strato.

Risultati della simulazione 3D di dispersione dei sedimenti

I risultati ottenuti mediante l'applicazione del modello MIKE 3 MT sono riportati come:

- distribuzione spaziale della concentrazione massima di sedimento sospeso, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia) nello strato di fondo.
- distribuzione verticale (lungo la colonna d'acqua) della concentrazione massima di sedimento sospeso, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia). La sezione rappresentata segue il



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
370 di 1015

tracciato dello specifico cavo ed è riferita al solo tratto in cui viene eseguita la trincea.

- distribuzione spaziale del tempo di persistenza di concentrazioni del sedimento superiori a 10 mg/l, riferiti ad un intero periodo di simulazione (5 giorni).
- distribuzione verticale (lungo la colonna d'acqua) del tempo di persistenza di concentrazioni del sedimento superiori a 10 mg/l, riferiti ad un intero periodo di simulazione (5 giorni). La sezione rappresentata segue il tracciato dello specifico cavo ed è riferita al solo tratto in cui viene eseguita la trincea.
- distribuzione spaziale dell'accumulo massimo di sedimento (coincidente con la fine del periodo di simulazione), in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia).

Modalità di presentazione dei risultati

Si precisa che per tutte le mappe, i massimi di concentrazione e di accumulo sono calcolati come valore medio dei massimi valori riscontrati in ogni punto del dominio di calcolo durante ogni singola simulazione su tutto il periodo (5 giorni). I tempi di superamento vengono calcolati sulle singole simulazioni e poi mediati sul numero totale di simulazioni. Tutte le mappe sono realizzate su base annuale e stagionale, ossia il calcolo della media dei massimi riscontrati durante ogni singola simulazione è stato eseguito in riferimento a tutte le simulazioni (72) per ottenere i massimi annuali e solo per le simulazioni (18) relative alla specifica stagione invernale (Gennaio, Febbraio e Marzo), primaverile (Aprile, Maggio e Giugno), estiva (Luglio, Agosto e Settembre) ed autunnale (Ottobre, Novembre e Dicembre) per ottenere i massimi stagionali. Si evidenzia che queste mappe non sono pertanto rappresentative di uno specifico istante temporale, ma individuano gli involucri delle condizioni peggiori che si possono raggiungere in diversi istanti, durante il periodo di esecuzione delle operazioni.

Scelta del livello minimo di riferimento della concentrazione di sedimento

La scelta del valore minimo di riferimento della concentrazione di sedimento rappresentabile nelle mappe illustrate non è immediata in quanto non esiste in assoluto un valore limite accettabile di concentrazione di sedimento sospeso, ma l'accettabilità o meno di concentrazioni di sedimento sospeso dipende in ogni caso dallo specifico contesto di riferimento (ambiente ed ecosistema). A livello internazionale (DHI, 1999-2000) (DHI, 1995-2000) la concentrazione di 2 mg/l viene diffusamente considerata la soglia al di sotto della quale l'acqua è da considerarsi "limpida" e per valori di concentrazione di sedimento inferiori a tale soglia nessuna specie può essere "perturbata". L'acqua inizia in genere ad essere definita "torbida" quando i valori di concentrazione di sedimento sospeso superano i 10 mg/l; questa è la soglia a cui si è fatto riferimento per l'analisi della persistenza. Pertanto, nelle mappe che rappresentano le concentrazioni di sedimento in sospensione le aree non colorate indicano valori inferiori a 2 mg/l. Per il calcolo della persistenza si è invece fatto riferimento al valore di 10 mg/l e nelle mappe a seguire le aree non colorate indicano tempi di superamento di tale soglia inferiori ad 1 ora. Per quanto riguarda l'accumulo di sedimenti al fondo, come valore minimo si è fatto riferimento ad 1 mm; le aree non colorate nelle mappe indicano pertanto un accumulo inferiore a tale valore.

Di seguito, a supporto dell'illustrazione dei risultati, vengono riportate solo le mappe su base annuale.

Le mappe di concentrazione di sedimento sospeso (Figura 171) mostrano che il pennacchio si estende su una fascia lievemente più ampia nel secondo tratto, ossia per profondità superiori ai 200 m (zona B), a causa della maggiore percentuale della frazione fine dei sedimenti che costituiscono il fondale, rispetto al primo tratto (58.5% nella zona B rispetto a 13.5% nella zona A). Le differenze sono un poco attenuate dalla maggiore densità secca (seppur in maniera modesta) che caratterizza la zona A (1327 kg/m³ rispetto a 1203 kg/m³ della zona B) che comporta, a parità di volume, una maggiore massa solida dragata e, pertanto, un maggior tasso di sedimento rilasciato durante le operazioni.

Se si fa riferimento alla soglia di 2 mg/l, il pennacchio di torbida, centrato sul tracciato dei cavi, presenta una larghezza massima di circa 4 km. Tuttavia, le concentrazioni maggiori, sopra i 200 mg/l, si presentano esclusivamente in prossimità del tracciato e già ad una distanza di mediamente 400 m (massima di 900 m) le concentrazioni si riducono significativamente e rientrano nell'ordine di 10 mg/l. La distribuzione della



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
371 di 1015

concentrazione massima di sedimento sospeso lungo la colonna d'acqua (Figura 164) mette in evidenza che il materiale rimane confinato negli strati più profondi, con concentrazioni progressivamente più basse allontanandosi dal fondale. In particolare, facendo riferimento a concentrazioni superiori a 2 mg/l, l'altezza di colonna d'acqua dove rimangono confinati i sedimenti in sospensione è mediamente di circa 8 m dal fondo all'interno della zona A, e di 17 m (massimo di 20 m) nella zona B (a maggior percentuale di fini). Queste altezze si riducono di 2-3 m nella zona A e di 6-8 m nella zona B se si fa riferimento alla concentrazione di 10 mg/l. I sedimenti vengono pertanto rilasciati in prossimità del fondale, ma le granulometrie più fini, per effetto dell'avvezione e dispersione, tendono a disperdersi verso l'alto. Poiché le operazioni di scavo iniziano a profondità di circa 35 m, lo strato superficiale non è mai interessato da condizioni di torbidità. Inoltre, dati gli alti fondali e la modesta colonna d'acqua interessata dai sedimenti sospesi, non interviene l'effetto di confinamento generalmente indotto da un termoclino ben sviluppato che si verifica nei mesi estivi/primaverili. Pertanto, le differenze a livello stagionale sono trascurabili ed il comportamento descritto su base annuale può ritenersi analogo anche per tutte le stagioni.

Facendo riferimento al tempo di persistenza di concentrazioni del sedimento superiori a 10 mg/l (Figura 165), tale concentrazione viene superata per un periodo superiore ad 1 ora durante le operazioni in un corridoio centrato sui tracciati ampio mediamente circa 900 m per la zona A, e variabile tra 1 km e 3.5 km per la zona B; nuovamente la differenza tra le due zone è da attribuirsi alla diversa percentuale di fini, oltre al maggiore idrodinamismo in prossimità del fondale che caratterizza la prima parte del tracciato. Infatti, all'aumentare delle profondità le velocità di corrente diminuiscono; questa condizione fa sì che il pennacchio di torbida abbia un'estensione orizzontale limitata, ma di maggiore persistenza. In generale i risultati mostrano inoltre che le concentrazioni al fondo (ossia nello strato dove si presentano le concentrazioni più elevate) tendono ad esaurirsi (raggiungendo valori al di sotto della soglia di 10 mg/l) dopo un periodo di tempo variabile a seconda della particolare idrodinamica locale, ma comunque non superiore alle 4-5 ore (durate le operazioni) per la zona A, mentre per la zona B, lungo il tracciato della trincea la persistenza è mediamente pari a 18 ore, con valori poco superiori alle 24 ore in alcuni tratti.

Le tre frazioni granulometriche considerate, argilla, limo e sabbia, presenti in percentuali differenti, presentano una diversa velocità di sedimentazione che comporta un maggiore o minore tempo di permanenza del sedimento nella colonna d'acqua. In generale, il modello ha evidenziato che il pennacchio di sedimenti sospesi è determinato per lo più dalla frazione argillosa, mentre la frazione sabbia tende a depositarsi subito al fondo.

Dal punto di vista del sedimento depositato (Figura 166) si osserva un accumulo massimo dell'ordine di un paio di centimetri nella zona A e di quasi 3 cm nella zona B che si verifica lungo il tracciato interessato dalle operazioni di trenching. Se si considerano depositi minimi di materiale pari a un millimetro, la fascia interessata è ampia mediamente circa 600 m centrata sui tracciati dei cavi. Si evidenzia che l'approccio modellistico che è stato seguito ipotizza che il 50% del volume dragato si depositi immediatamente: questa quota parte di volume non viene pertanto immesso nel modello e quindi non rientra nel bilancio di massa complessivo. Le analisi sono dunque incentrate sul restante 50% del volume dragato (spill) soggetto alle dinamiche di trasporto e sedimentazione. La fascia vicina agli habitat di pregio (Prateria di Posidonia) è infine interessata da condizioni di torbidità inferiori ai 2 mg/l.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
372 di 1015

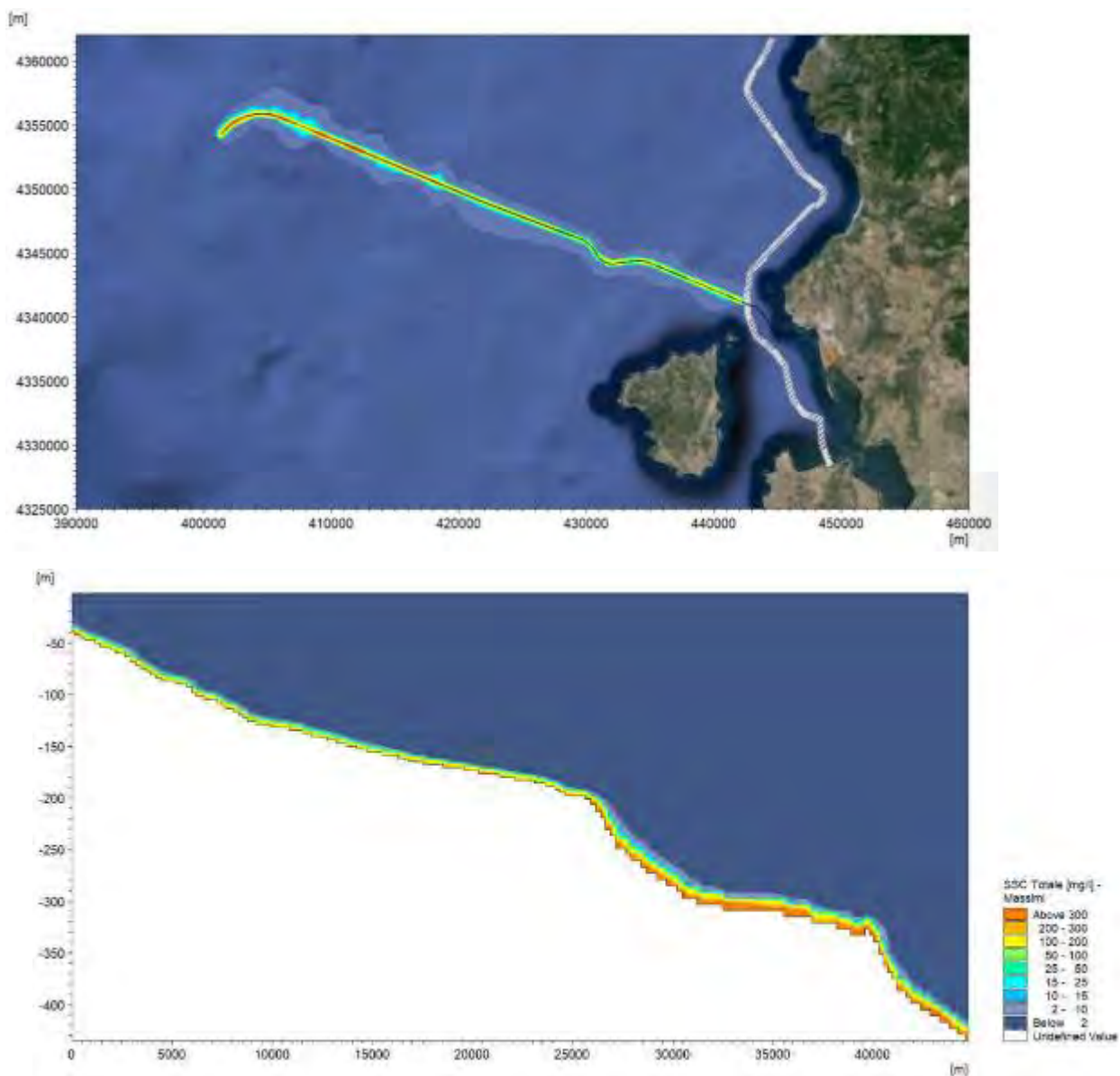


Figura 164 – (in alto) Distribuzione spaziale della media annuale delle massime concentrazioni di sedimento sospeso, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia) nello strato di fondo. La curva in bianco indica il limite della fascia con presenza di Prateria di Posidonia. (in basso) Distribuzione verticale della media annuale delle massime concentrazioni di sedimento sospeso, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia) lungo il tracciato del cavo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
373 di 1015

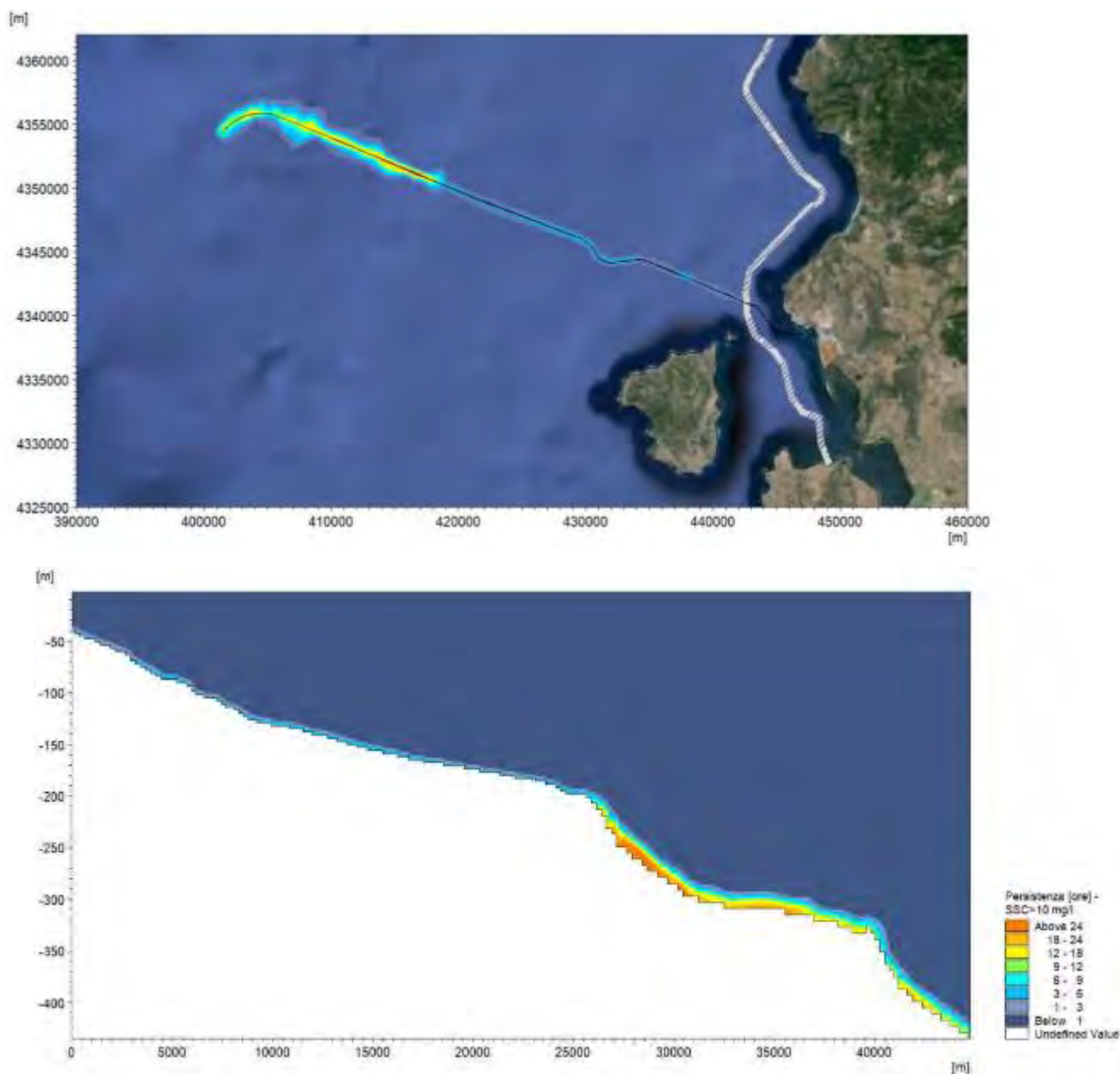


Figura 165 – (in alto) Distribuzione spaziale del tempo di persistenza (in ore), medio su base annuale, di concentrazioni del sedimento sospeso superiori a 10 mg/l nello strato di fondo. La curva in bianco indica il limite della fascia con presenza di Prateria di Posidonia. (in basso) Distribuzione verticale del tempo di persistenza (in ore), medio su base annuale, di concentrazioni del sedimento superiori a 10 mg/l lungo il tracciato del cavo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
374 di 1015



Figura 166 – Distribuzione spaziale media annuale dei massimi accumuli al fondo di sedimento, in termini totali (somma delle tre frazioni, argilla, limo e sabbia). La curva in bianco indica il limite della fascia con presenza di Prateria di Posidonia.

TORBIDITÀ NATURALE GENERATA DA UNA MAREGGIATA

Al fine di valutare l'entità dei risultati rispetto a condizioni normalmente applicabili al sito di interesse ovvero comparare le naturali condizioni di torbidità con quelle che si presentano durante le operazioni di dragaggio della trincea, in questa sezione viene descritta la torbidità naturale che si genera per effetto di una mareggiata tipica. In particolare, gli effetti sul fondale dovuti alle onde incidenti sono stati studiati in riferimento al principale contributo legato alle velocità orbitali.

Come mareggiata di riferimento è stato selezionato un evento caratterizzato da altezze d'onda elevate, ma frequenti; nello specifico, la mareggiata è stata individuata tale da presentare al picco un valore di altezza d'onda significativa più prossimo a quello calcolato per un periodo di ritorno 1 anno, ossia pari a 6.24 m. In merito alla direzione media di propagazione della mareggiata, è stata selezionata proveniente dal settore prevalente, ossia dalle direzioni comprese tra 300°N e 345°N. Poiché il periodo simulato dal punto di vista della circolazione generale è il 2021, è stata selezionata una mareggiata con le caratteristiche sopra descritte all'interno di questo anno. Come mareggiata di riferimento è stata considerata quella avvenuta a Dicembre 2021 (picco di mareggiata: 11/12/2021 ore 7:00) le cui caratteristiche, in termini di altezza d'onda significativa e direzione nel tempo, nel punto al largo estratto dal database MWM (Figura 3-10), sono rappresentate in Figura 167.



Figura 167 – Rappresentazione delle altezze d'onda significative (curva in rosso) e direzioni medie di propagazione (freccette in blu – il verso è di provenienza) al largo durante la mareggiata studiata.

Modello d'onda

Il campo d'onda generato dalla mareggiata selezionata nell'area di interesse è stato studiato mediante l'applicazione del modello numerico MIKE 21 SW - Spectral Wave. MIKE 21 SW è un modello spettrale per vento ed onde di terza generazione, basato su una griglia non strutturata in grado di simulare la trasformazione di onde generate dal vento ed onde di swell sia offshore, sia in aree costiere. I fenomeni fisici che sono modellati con MIKE 21 SW sono i seguenti:

- generazione dell'onda ad opera del vento;
- interazione non lineare onda-onda;
- dissipazione dovuta al cosiddetto "white capping";
- dissipazione dovuta all'attrito con il fondo;
- dissipazione dovuta al frangimento;
- rifrazione e shoaling dovuti alle variazioni del fondale;
- interazione onde-correnti;
- diffrazione;
- riflessione.

Il modello, a maglia triangolare "flessibile", permette di utilizzare una risoluzione spaziale variabile, consentendo di impiegare una risoluzione elevata nelle aree per le quali si richiede un maggior dettaglio, laddove rifrazione, shoaling, attrito con il fondo ed eventualmente frangimento determinano una forte trasformazione delle caratteristiche dell'onda incidente su distanze relativamente limitate. La mesh di calcolo è mostrata in Figura 168, dove la dimensione, l'orientazione nello spazio e la risoluzione sono state definite con lo scopo di rappresentare correttamente i fenomeni che intervengono nella propagazione delle onde dal largo verso costa e, allo stesso tempo, per ottimizzare i tempi computazionali. La profondità massima compresa nel dominio è quella a cui la serie dei parametri d'onda è stata estratta dal database MWM, ossia circa 50 m. La



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
376 di 1015

risoluzione è pari a circa 200 m lungo il contorno di largo e aumenta gradualmente nell'avvicinamento a costa, fino a 40 m lungo la fascia litoranea.

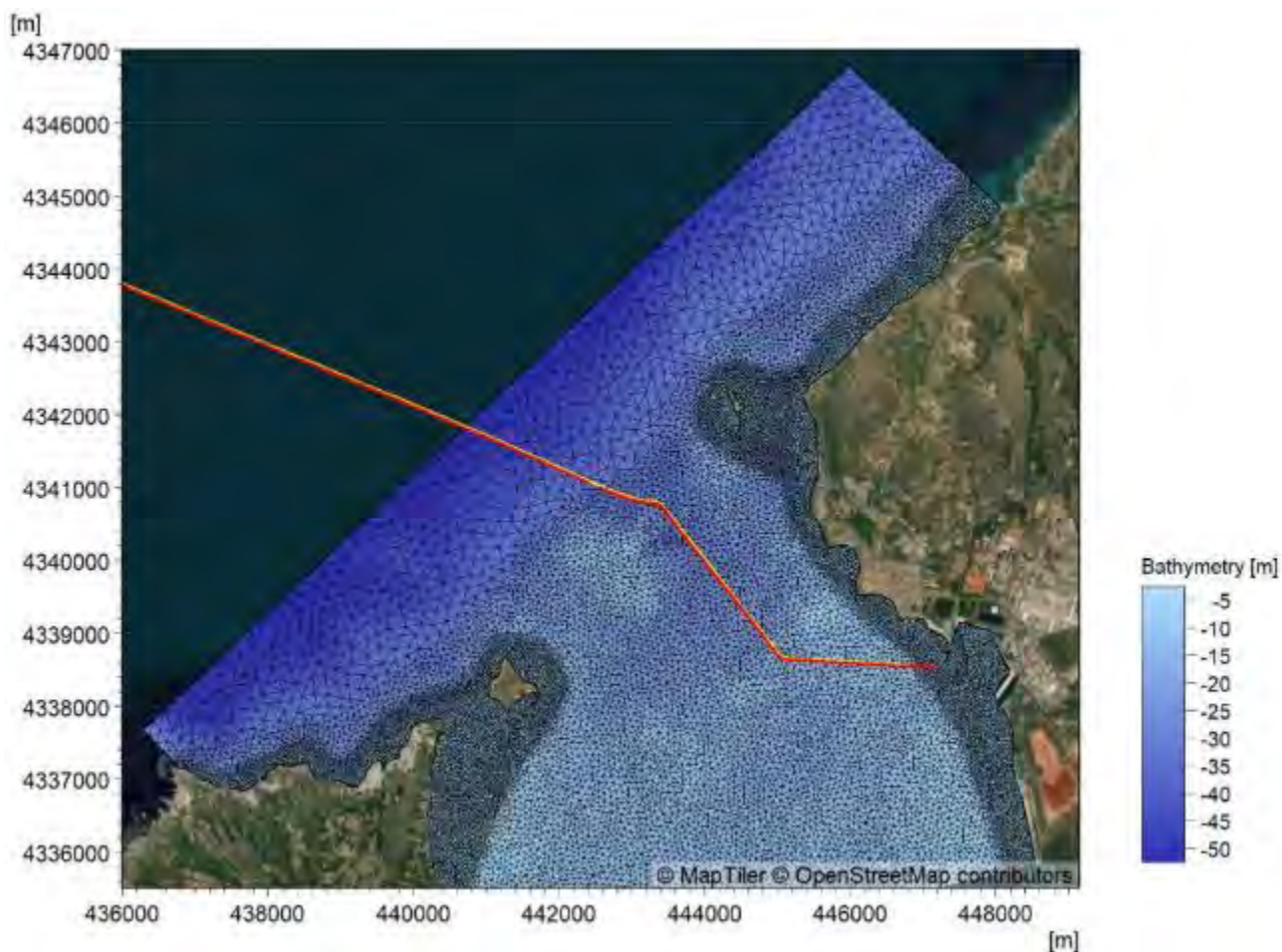


Figura 168 – Mesh di calcolo utilizzata per il modello d'onda. In rosso e in giallo sono rappresentati i due elettrodi di esportazione.

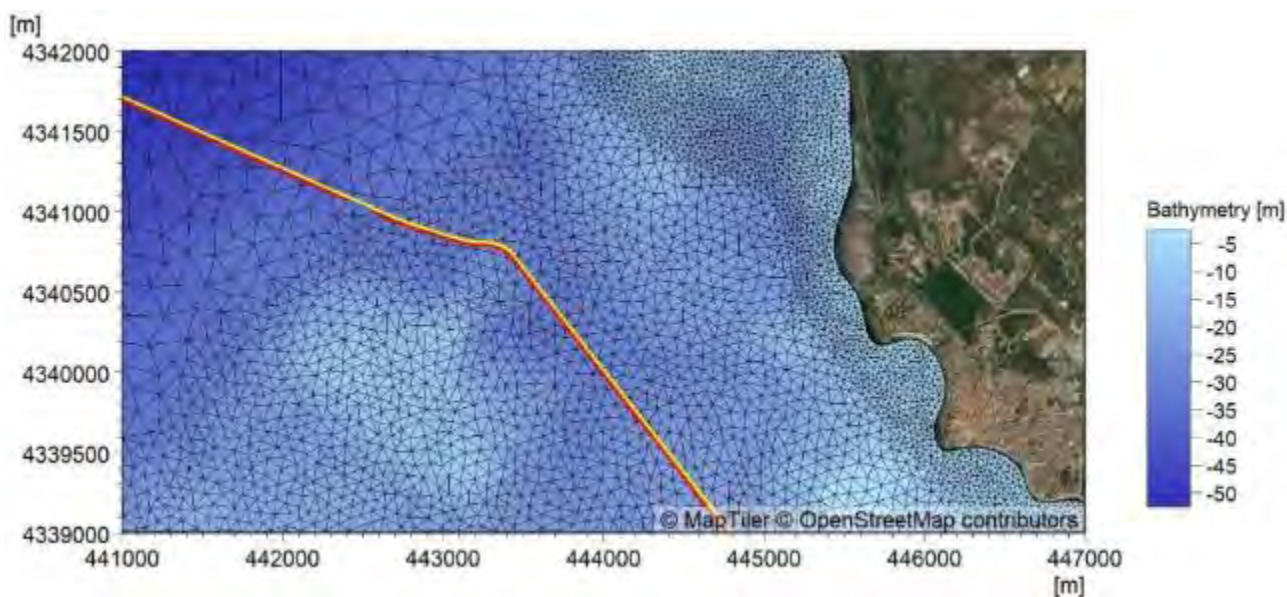


Figura 169 – Dettaglio della mesh di calcolo per il modello d'onda. In rosso e in giallo sono rappresentati i due elettrodi di esportazione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
377 di 1015

In Figura 170 è riportato il campo d'onda ottenuto al picco della mareggiata. I vettori indicano, in ogni punto del dominio, la direzione di propagazione dell'onda e la loro lunghezza è proporzionale all'altezza dell'onda. Le variazioni dell'altezza d'onda sono anche rappresentate dalla scala cromatica: modifiche repentine della colorazione indicano modifiche importanti dell'energia dell'onda, come il frangimento.

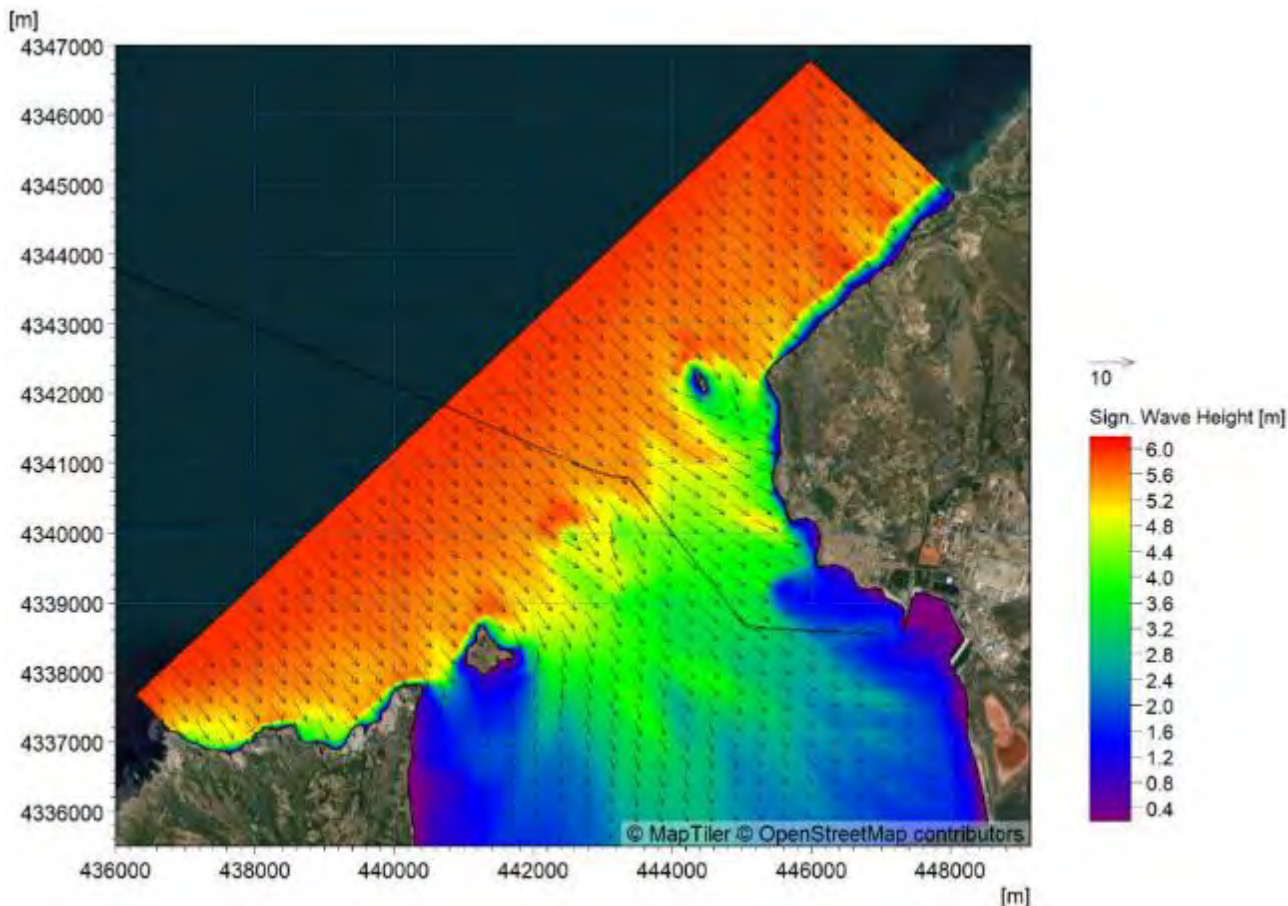


Figura 170 – Campo di altezza d'onda significativa al picco della mareggiata selezionata (11/12/2021 ore 7:00). In nero sono rappresentati gli elettrodotto.

Modello di dispersione dei sedimenti

Per calcolare le tensioni tangenziali generate al fondo dalla mareggiata, i volumi di sedimento che potenzialmente vengono messi in sospensione e le relative concentrazioni in colonna d'acqua è stato applicato il modello MIKE 3 MT.

Nella fascia litoranea più vicina alla costa, ossia indicativamente fino ad una profondità di circa 10 m, le concentrazioni di sedimenti messi in sospensione durante una mareggiata nello strato di fondo sono maggiori di 1000 mg/l, ossia superiori alle concentrazioni che si riscontrano lungo il tracciato durante le operazioni di scavo. Questi risultati confermano che la torbidità generata durante le operazioni di movimentazione di sedimenti è inferiore rispetto a quanto accade naturalmente sottocosta durante una mareggiata con periodo di ritorno 1 anno.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
378 di 1015

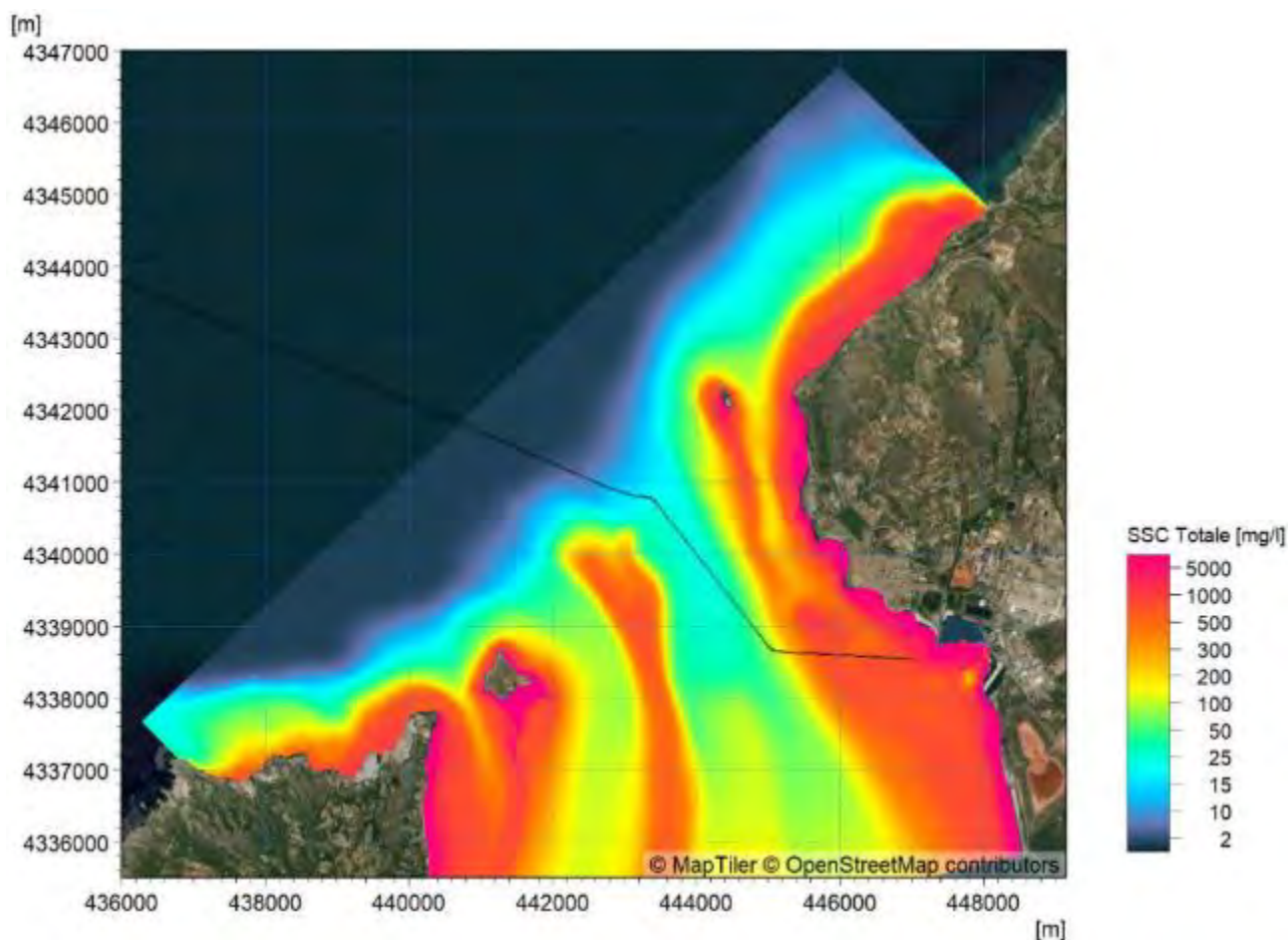


Figura 171 – Mappa delle concentrazioni di sedimento sospeso al fondo al picco della mareggiata.

CONCLUSIONI

Al fine di valutare le condizioni di torbidità che si presentano durante le operazioni di dragaggio della trincea, è stata effettuata una modellazione computazionale 3D del campo idrodinamico e della dispersione di sedimenti nell'intorno delle aree di scavo. Per valutare l'entità degli effetti rispetto a condizioni "naturali" è studiata anche la torbidità naturale che si genera per effetto di una mareggiata tipica (periodo di ritorno 1 anno). L'analisi ha messo in evidenza che nella fascia litoranea più vicina a costa, dove si concentrano le biocenosi di maggior pregio, le concentrazioni di sedimenti messi in sospensione durante una mareggiata nello strato di fondo sono maggiori di 1000 mg/l, ossia superiori alle concentrazioni che si riscontrano lungo il tracciato durante le operazioni di scavo. Tali concentrazioni si verificano in corrispondenza di aree con habitat di pregio quali le praterie di Posidonia Oceanica. I risultati confermano che la torbidità generata durante le operazioni di movimentazione di sedimenti è inferiore rispetto a quella normalmente determinabile in conseguenza di eventi naturali come le mareggiate ciò che consente di affermare la sostanziale trascurabilità degli effetti delle opere e di cavo sulle componenti biologiche della colonna d'acqua e del sedimento.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
379 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

5.8. Si richiede di valutare eventuali impatti degli aerogeneratori sui chiroteri.

I Chiroteri (*Chiroptera*) costituiscono il secondo ordine di Mammiferi per ricchezza di specie dopo i Roditori e, inoltre, sono gli unici mammiferi in grado di volare attivamente grazie a modificazioni strutturali e funzionali degli arti anteriori. Sono attualmente conosciute 1380 specie.

Dal punto di vista tassonomico erano in passato suddivisi in due sottordini (*Megachiroptera* e *Microchiroptera*) ma, attuali scoperte molecolari, hanno rivoluzionato la tassonomia in *Yinpterochiroptera* e *Yangochiroptera* (Teeling, et al., 2005).

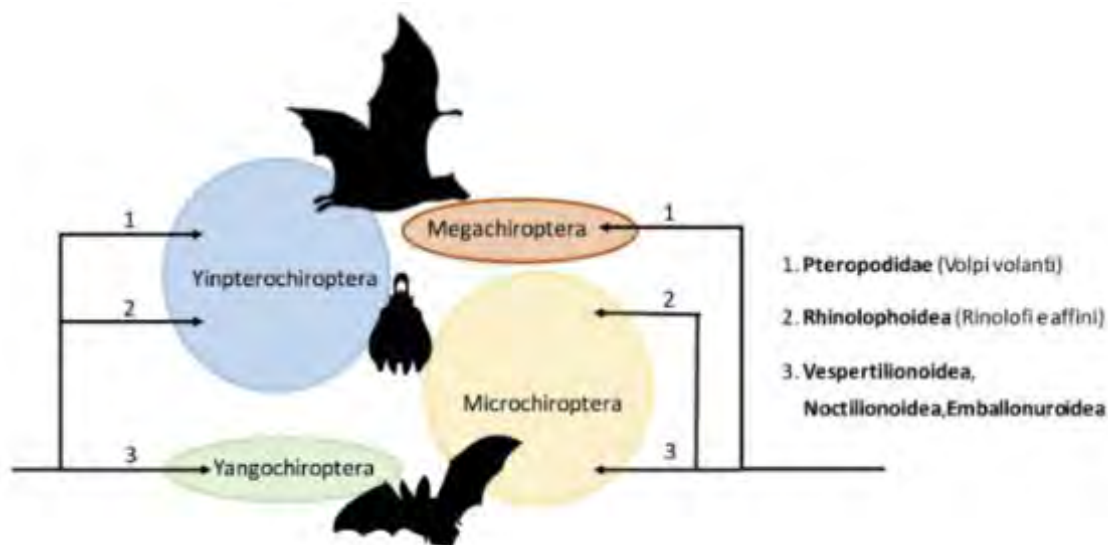


Figura 172 – Suddivisione delle famiglie dei chiroteri in Yango e Yinpterochiroptera.

Fonte: Associazione Teriologica Italiana.

Tra gli *Yinpterochiroptera* fa parte la famiglia dei *Pteropodidae* (volpi volanti) che risultano imparentate con i *Rhinolophoidea* (rinolofi e affini) mentre tutte le altre specie appartengono al gruppo dei *Yangochiroptera*. Le volpi volanti sono esclusivamente tropicali e sub-tropicali, si nutrono prevalentemente di frutta o nettare di fiori, ma anche polline, semi e foglie. Tra gli *Yangochiroptera*, invece, i pipistrelli hanno una distribuzione cosmopolita; in particolare alcuni trascorrono i mesi estivi al circolo polare artico mentre altri foraggiano nelle fredde regioni della Patagonia meridionale. L'alimentazione è variegata: cacciano insetti o altri invertebrati (ragni, scorpioni, millepiedi e molluschi) ma anche pesci, rane, uccelli e mammiferi.

Le campagne di monitoraggio condotte sul territorio italiano nell'ambito delle ricerche sulla distribuzione dei chiroteri, hanno consentito l'individuazione di circa 35 specie, 13 delle quali presenti nell'Allegato B della Direttiva Habitat (92/43/CEE).

I popolamenti sulle isole italiane e mediterranee hanno richiesto indagini più mirate (cavità ipogee, trappolamento con "mistnets", rilevamento ultrasonico con *Bat Detector*); nello caso specifico della Sardegna le specie rilevate sono elencate in Tabella 39 (Zava & Violani, 1993) (Mucedda, et al., 1995) (Zava, et al., 1996) (Mucedda, et al., 1997) (Russo & Jones, 2000) (Mucedda, et al., 2002) (Mucedda & Pidinchedda, 2010) (Veith, et al., 2011) (Russo, et al., 2014) (Bosso, et al., 2016) (Mucedda, et al., 2018) (Mucedda, et al., 2020).

I pipistrelli sfruttano tre habitat diversi: un nascondiglio diurno, un luogo di caccia notturna e un riparo in cui trascorrere l'inverno. In misura diversa a seconda della specie, gli individui trascorrono il giorno nascosti in tane, fessure tra le rocce, cavità di alberi o edifici mentre, di notte, cacciano in prossimità di corpi e corsi d'acqua, boschi, tra le siepi, in aria e comunque in zone naturalmente ricche di entomofauna. Inoltre i pipistrelli hanno bisogno di percorsi adatti per orientarsi e spostarsi da un habitat all'altro sia per spostamenti giornalieri che a lungo raggio.



Ichnuza wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
380 di 1015

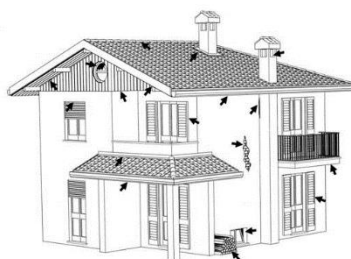


Figura 173 – Nascondigli tipici per la chirotterofauna.

I chirotteri sono normalmente classificati in: A – troglodili se si rifugiano in cavità; B – antropodili se sono legati a costruzioni antropiche; C – dendrofilo se prediligono rifugi in ambienti forestali all'interno degli alberi.

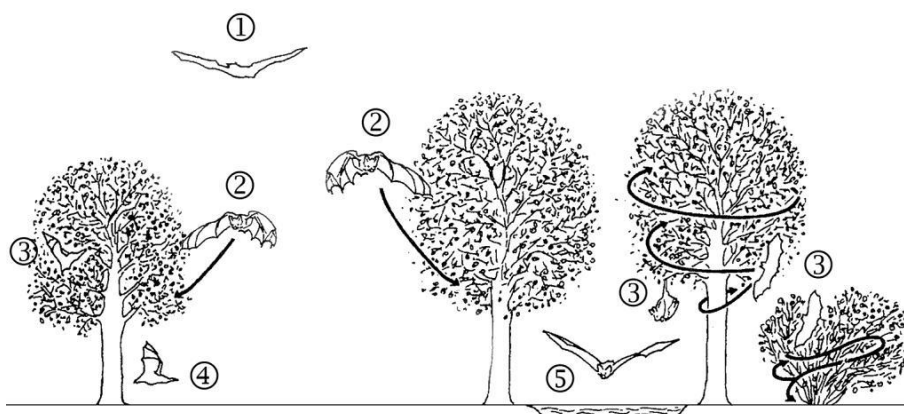


Figura 174 – Territori di caccia dei pipistrelli.

1) caccia in uno spazio aperto; 2) ai margini della vegetazione; 3) all'interno della vegetazione; 4) radente al suolo; 5) al di sopra del pelo d'acqua. Fonte: (Bohnenstengel, et al., 2014).

In Sardegna, i pipistrelli sfruttano principalmente le cavità nell'entroterra (zone collinari e di pianura tra 0 e 500 m s.l.m. e zone di alta quota > 800 m) e solo raramente quelle in prossimità della costa. Molte grotte, cavità e rifugi ricadono all'interno dei siti appartenenti alla Rete Natura 2000.

La maggior parte delle specie di chirotteri sono considerate sedentarie ma altre, soprattutto nelle regioni temperate, effettuano spostamenti anche su lunga distanza. In particolare, i pipistrelli troglodili presenti nell'isola compiono nell'arco dell'anno migrazioni stagionali per raggiungere i siti di riproduzione (periodo estivo) spostandosi da quelli invernali di letargo.

Tabella 39 – Specie di Chirotteri presenti in Sardegna: diffusione sul territorio.

Fonte: Rielaborato da (Mucedda & Pidinchèda, 2010), MASE.

Nome scientifico	Nome comune	Diffusione in Sardegna
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofa maggiore	Ampiamente diffusa dal livello del mare sino a 1200 m di quota.
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rinolofa minore	Frequente. Diminuisce al diminuire della latitudine.
<i>Rhinolophus euryale</i>	Rinofola euriale	Meno frequente.
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Rinofola di Mehely	Abbondante. Predilige le aree di bassa quota, come risulta dalle quote dei rifugi che non superano mai i 700 m.
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	Molto diffusa: dal livello del mare alle zone più interne di montagna.
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	Meno diffusa: quote poco elevate sul livello del mare.
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	Molto diffusa. Predilige zone boschive.
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello pigmeo	Poche informazioni sulle abitudini e distribuzioni.
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	Specie forestale.
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola minore o di Leisler	Interna o ai margini di estere aree boschive.
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	Meno diffusa. Legata agli ambienti forestali con zone umide.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
381 di 1015

Nome scientifico	Nome comune	Diffusione in Sardegna
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	Molto rappresentativa. Frequenta quote basse, sia aree alberate che apere.
<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini	Frequente. Predilige zone umide, caratterizzate da vegetazione arborea o arbustiva.
<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton	Poco abbondante, predilige ambienti vicino al mare o corsi d'acqua.
<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	Poco frequente. È legata agli ambienti temperato-caldi di pianura e di collina dove seleziona come aree di foraggiamento i boschi a latifoglie, oliveti e le zone umide.
<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino	Poco diffusa. Predilige ambienti boschivi e montani.
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	Predilige ambienti sia forestali con sottobosco rado che aree aperte come pascoli, prati polifiti sfalcati e suolo nudo.
<i>Myotis blythii</i>	Vespertilio di Blyth	
<i>Myotis punicus</i>	Vespertilio maghrebino	Specie nordafricana- mediterranea, presente in Italia solo in Sardegna.
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	Comune. Predilige zone di media o bassa quota.
<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione comune	Informazioni scarse. Predilige aree boschive e di montagna.
<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione meridionale	Informazioni scarse. Predilige aree boschive e di montagna.
<i>Plecotus sardus</i>	Orecchione sardo	Frequenta ambienti boschivi di quote medie e basse.
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	Abbastanza diffusa. Aree costiere e di montagna, fino a quote > 2000 m.
<i>Hypsugo cf. darwini</i>	-	-

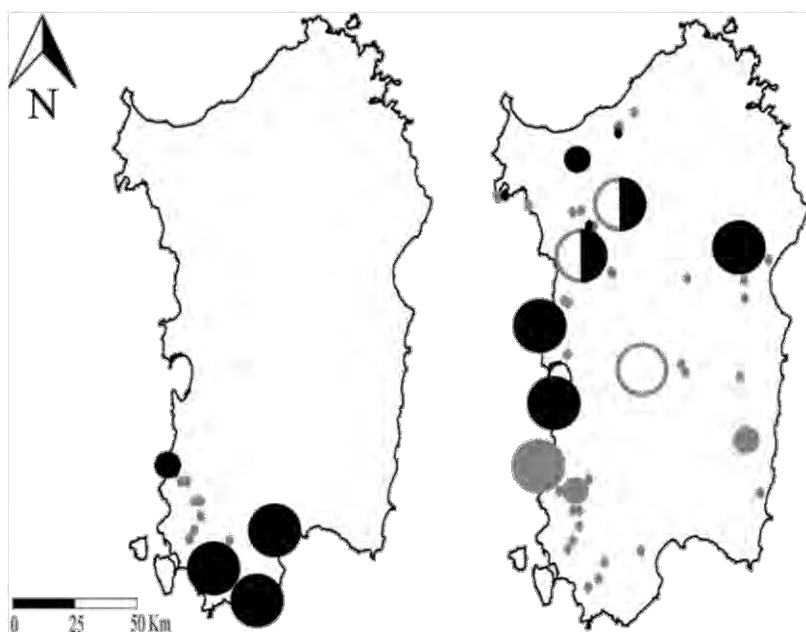


Figura 175 – Distribuzione e dimensione delle colonie in Sardegna.

Rhinolophus euryale (a sinistra) e *R. mehelyi* (a destra).

Le dimensioni dei cerchi sono proporzionali alle dimensioni delle colonie. Nero: colonie nursery; bianco: letargo; grigio: altro posatoio diurno. I simboli a colori misti (bianco + nero) corrispondono ai siti utilizzati dai pipistrelli tutto l'anno sia per il letargo che per la riproduzione. Fonte: (Russo, et al., 2014).



Figura 176 – Presenza di *P. pipistrellus* e *Hypsugo* geneticamente identificati in Sardegna.

Fonte: (Veith, et al., 2011).

La chiroterofauna sarda vanta specie di pipistrelli di primaria importanza (*P. sardus*, *M. punicus* e *R. mehelyi*) presenti nelle Liste Rosse sia per la minaccia antropica sia per le ridotte dimensioni delle popolazioni. La specie *Myotis punicus*, presente solo sull'isola e assente sul resto del territorio italiano, è oggetto di costante interesse da parte della Direzione Generale dell'Ambiente della Commissione Europea (Roscioni, et al., 2019); è stata



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
382 di 1015

inoltre identificata la specie *Hypsugo* cf. *darwinii*, considerata un probabile taxon endemico della Sardegna (Russo & Jones, 2000) (Veith, et al., 2011).



R. hipposideros



M. capaccinii



P. pipistrellus



P. kuhlii



T. teniotis



M. schreibersii

Figura 177 – Specie di pipistrelli nelle isole minori della Sardegna più prossime all'impianto eolico.



Figura 178 – Posizione geografica delle piccole isole della Sardegna.

Fonte: (Mucedda, et al., 2015).

A livello di distribuzione e varietà delle specie, nell'ambito delle isole minori, l'Asinara ospita il numero maggiore di specie (10), seguita da Caprera e Tavolara (8) e La Maddalena (7). Le specie presenti nei sistemi insulari più prossimi al parco eolico in esame sono (Figura 177):

- Isola di San Pietro (Carloforte): *R. hipposideros*, *M. capaccinii*, *P. pipistrellus*, *P. kuhlii*, *T. teniotis*;
- Isola di Sant'Antioco (Sant'Antioco e Calasetta): *R. hipposideros*, *M. schreibersii*, *P. pipistrellus*, *P. kuhlii*, *T. teniotis*.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

MODALITÀ DI SPOSTAMENTO DEGLI INDIVIDUI

Gli spostamenti degli individui sono garantiti dalla capacità dei pipistrelli di “vedere” nella totale oscurità grazie ad un sistema di ecolocalizzazione a ultrasuoni, che permette loro di orientarsi in volo, evitare gli ostacoli, localizzare, identificare e catturare le prede. I segnali acustici vengono emessi con continuità per elaborare un’immagine acustica dell’habitat circostante (Taub, et al., 2023).

Le proprietà fisiche del suono fanno sì che gli esemplari mantengano una certa distanza dagli ostacoli in modo da riceverne l’eco di ritorno. In tal modo si pensa che alcune specie riescano a memorizzare le rotte di volo utilizzate frequentemente per ottimizzare l’efficienza del foraggiamento, sia su piccola scala (percorsi tra le chiome degli alberi) che su grande scala.

Il comportamento in volo è anche influenzato dall’altezza della vegetazione: si ipotizza che alcune specie di pipistrelli, come i Rinolofidi, scelgano di non attraversare varchi superiori a 50 m nei filari degli alberi perché, in tal modo, sarebbero soggetti ad un rischio maggiore di predazione e che tendano, inoltre, a non oltrepassare i grandi fiumi in quanto la distanza della sponda ne impedirebbe la ricezione dell’eco di ritorno.

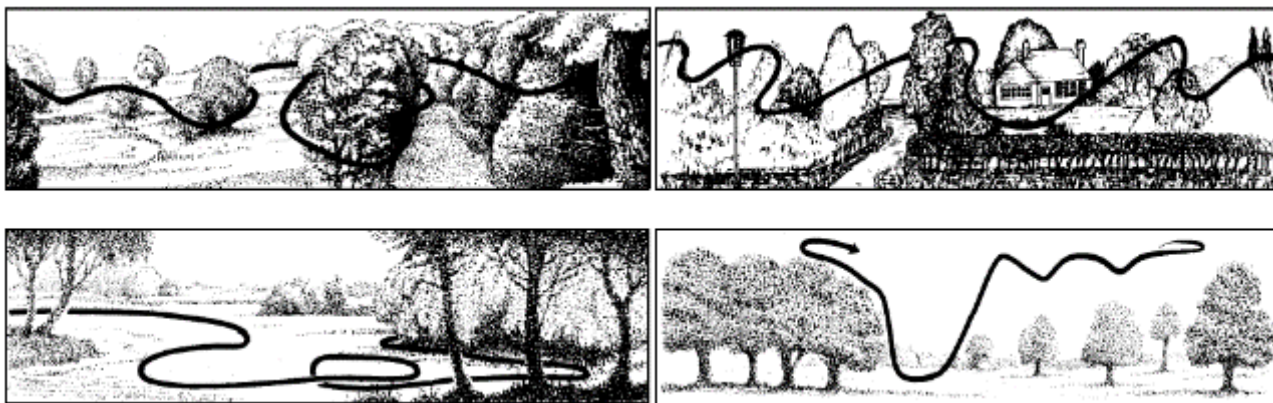


Figura 179 – Comportamenti di volo e habitat utilizzati da quattro specie differenti (*Myotis mystacinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Myotis daubentonii*, *Nyctalus noctula*).

Fonte: (Roemer, 2018).



Figura 180 – Rappresentazione di un possibile corridoio di volo.

Alberi isolati e boschetti situati tra il rifugio e il territorio di caccia. Fonte: (Bohnenstengel, et al., 2014).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
384 di 1015

Per quanto concerne il fenomeno migratorio stagionale dai rifugi invernali a quelli estivi in cui si riproducono, le specie possono essere distinte in (Hutterer, et al., 2005) (Andaloro, et al., 2009) (Ferri, 2016):

- migratorie su lungo raggio: quando lo spostamento implica, tra andata e ritorno, tragitti di oltre 3000 km. Generalmente questo comportamento, adottato da 4 specie di chirotteri europei (*P. nathusii*, *V. murinus*, *N. noctula*, *N. leisleri*), avviene dalle regioni del centro-nord e dell'est europeo, occupate nel periodo caldo, in zone di svernamento nelle aree sud-occidentali del continente;
- migratorio con spostamenti regionali: quando le scale di spostamento sono nell'ordine di alcune centinaia di km (*B. barbastellus*, *E. nilssonii*, *E. serotinus*, *M. blythii*, *M. brandtii*, *M. capaccinii*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. myotis*, *M. mystacinus*, *P. pipistrellus* e *M. schreibersii*). Le traiettorie di alcune specie, come *Myotis myotis*, mostrano un allontanamento a raggiera dalle aree centrali di svernamento a quelle di riproduzione;
- sedentarie: quando realizzano tratte di poche decine di km e solo occasionalmente manifestano movimenti migratori o dispersioni significative, inferiori ai 100 km (*R. blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. mehelyi*, *M. bechsteini*, *M. emarginatus*, *M. nattereri*, *P. kuhlii*, *P. auritus*, *P. austriacus*, *P. teneriffae* e *T. teniotis*).

Il comportamento migratorio delle specie di chirotteri presenti in Sardegna è descritto nella successiva tabella sulla base del lavoro di (Lovari & Sforzi, 2000).

Tabella 40 – Specie di Chirotteri presenti in Sardegna: movimenti migratori.

Fonte: Rielaborato da (Lovari & Sforzi, 2000).

Nome scientifico	Nome comune	Comportamento migratorio	Movimenti migratori
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofo maggiore	Specie sedentaria	La distanza fra rifugi estivi e invernali è di 15-60 km, raramente superiore. Il maggior spostamento documentato, nell'ambito complessivo della vita di un esemplare, è di 320 km.
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rinolofo minore	Specie considerata sedentaria.	I siti di rifugio estivi e invernali si collocano spesso entro 5-10 km di distanza. Il maggior spostamento documentato è di 153 km.
<i>Rhinolophus euryale</i>	Rinolofo euriale	Specie considerata sedentaria	Il maggior spostamento documentato è di 134 km.
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Rinolofo di Mehely	Specie probabilmente sedentaria	Il maggior spostamento documentato è di 90 km.
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	Probabilmente sedentaria	Effettua raramente movimenti oltre i 50 km. Risulta tuttavia documentato uno spostamento di 800 km.
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	Probabilmente sedentaria	Probabilmente sedentaria.
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	Probabilmente sedentaria	Risulta documentato uno spostamento di 250 km.
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello pigmeo	Probabilmente sedentaria	Probabilmente sedentaria.
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	Migratrice	Copre in media distanze comprese tra 900-1600 km con uno spostamento record di 2347 km.
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola minore o di Leisler	Migratrice	È stato registrato uno spostamento record di 1567 km.
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	Indefinito	È noto che può effettuare spostamenti di una certa entità (quello più lungo sinora registrato è di 290 km), non è tuttavia chiaro se compia migrazioni regolari o sia prevalentemente sedentaria.
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	Sedentaria / migratrice	Specie si comporta come sedentaria in alcune zone meridionali a clima relativamente mite, mentre altrove compie spostamenti stagionali talora cospicui (sono documentati movimenti di 550 km).
<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini	Sedentaria / migratrice a corto raggio	Specie prevalentemente sedentaria o migratrice a corto raggio.
<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton	Sedentaria	Spostamenti fra quartieri invernali ed estivi di solito inferiori ai 100 km, benché risulti documentato uno spostamento di 260 km.
<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	Specie prevalentemente sedentaria	Lo spostamento più lungo documentato è di 160 km.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
385 di 1015

Nome scientifico	Nome comune	Comportamento migratorio	Movimenti migratori
<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino	Specie sedentaria o migratrice occasionale	Specie sedentaria o migratrice occasionale. Lo spostamento maggiore documentato è di 240 km.
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	Migratrice occasionale	Sono documentati vari casi di spostamenti fra quartieri estivi e invernali intorno ai 50 km, ma anche episodi migratori superiori ai 100 km, fino a un massimo accertato di circa 2000 km.
<i>Myotis blythii</i>	Vespertilio di Blyth	Specie sedentaria	È considerata specie sedentaria ma è documentato uno spostamento di 600 km.
<i>Myotis punicus</i>	Vespertilio maghrebino	Specie sedentaria	Compie movimenti stagionali sino a 100 km.
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	Probabilmente sedentaria	Lo spostamento maggiore documentato è di 330 km.
<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione comune	Specie considerata sedentaria	È stato documentato uno spostamento massimo di 66 km.
<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione meridionale	Considerata sedentaria	Per essa è stato documentato uno spostamento massimo di 62 km.
<i>Plecotus sardus</i>	Orecchione sardo	Sedentaria?	Ancora poco conosciuti anche se probabilmente da considerarsi sedentaria. Sembra compiere solo brevi spostamenti stagionali.
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	Probabilmente sedentaria o solo parzialmente migratrice	Probabilmente sedentaria o solo parzialmente migratrice.

Per quanto riguarda il comportamento delle quattro specie migratorie a lungo raggio (*P. nathusii*, *V. murinus*, *N. leisleri* e *N. noctula*), le attuali conoscenze sulle rotte di volo sono sintetizzate nelle figure seguenti.

Per la specie *P. nathusii* gli anellamenti suggeriscono che potrebbero attraversare i Pirenei per dirigersi nei rifugi invernali e che le coste del Mediterraneo potrebbero divenire aree di ibernazione.

Per la specie *V. murinus* le informazioni sono prevalentemente per gli esemplari maschi, mentre il comportamento degli esemplari femmina è ancora ignoto. I dati mostrano una direzione Sud-Ovest per raggiungere le aree di svernamento, nonostante in alcuni casi nell'Europa orientale prevalga una direzione Sud-Est.

La specie *N. leisleri* presenta un corridoio migratorio che va dall'Europa centro-settentrionale a quello sud-orientale.

Per la specie *N. noctula* sono cosciuti movimenti dalla Svezia alla Germania, dalla Germania al Belgio, Francia, Paesi bassi, Svizzera, Austria, Repubblica Ceca, Slovenia, dalla Bielorussia all'Ungheria, e dalla Russia alla Bielorussia, Bulgaria e Ucraina.



Figura 181 – Movimenti a lunga distanza documentati di *P. nathusii* in Europa.

Fonte: (Hutterer, et al., 2005).

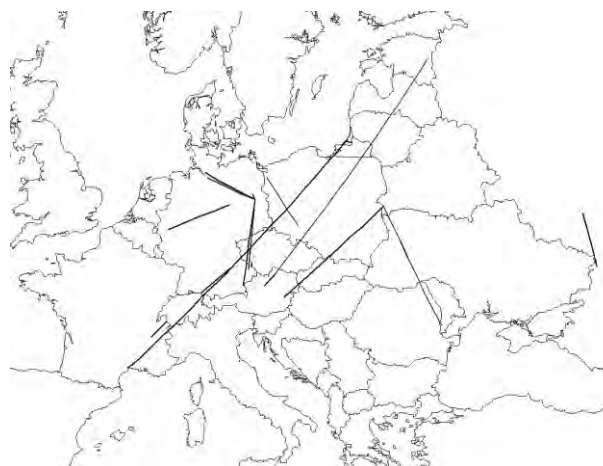


Figura 182 – Movimenti a lunga distanza documentati di *V. murinus* in Europa.

Fonte: (Hutterer, et al., 2005).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
386 di 1015



Figura 183 – Movimenti a lunga distanza documentati di *N. leisleri*.

Fonte: (Hutterer, et al., 2005).

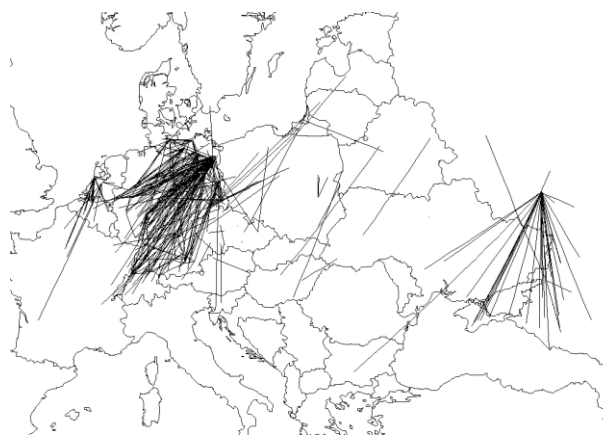


Figura 184 – Movimenti a lunga distanza documentati di *N. noctula* in Europa.

Fonte: (Hutterer, et al., 2005).



Figura 185 – Esempio di distribuzione e migrazione della specie *Pipistrellus nathusii*.

Fonte: <https://discovermammals.org/bat-migration-routes-in-europe/>.

IMPATTI POTENZIALI DELLE TURBINE EOLICHE SUL VOLO DEI CHIROTTERI

Gli effetti potenziali delle turbine eoliche sulla chirotterofauna sono stati studiati con specifico riferimento ai parchi onshore. Le informazioni sulle interazioni in mare aperto sono ad oggi assai scarse. In generale la presenza di turbine eoliche può impattare negativamente sulle popolazioni dei chirotteri determinando:

- disturbo o compromissione delle rotte di *commuting* e migratorie;
- disturbo o perdita di habitat di foraggiamento o dei siti di rifugio;
- collisione diretta;
- disorientamento dei pipistrelli in volo attraverso l'emissione di rumori ultrasonici.

Generalmente gli ambienti più sfruttati per compiere gli spostamenti sono gli ecosistemi forestali, raramente gli spazi aperti. Il miniottero, che normalmente sfrutta spazi aperti preferisce, quando possibile, costeggiare gli ambienti forestali o gli elementi del paesaggio simili per struttura ai margini forestali (siepi alti e filari arborei). Essenziali sono anche le zone umide che, per alcune specie di pipistrelli, rappresentano zone di primaria importanza per il foraggiamento, tuttavia la loro presenza è individuata solo in aree con acque ferme o a corso lento. Le aree ad alto rischio sono le coste e le colline boscate.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
387 di 1015

La presenza di chiropteri al largo del Mediterraneo non è attualmente supportata da dati; alcuni studi sono disponibili per il Mare del Nord. L'attività dei pipistrelli in mare sembra essere condizionata dai fenomeni meteorologici (raramente decollano con una velocità del vento superiore a 10 m/s e la maggior parte delle attività in mare avviene ad una velocità inferiore a 5 m/s) (Ahlén, et al., 2007), dalla temperatura e dalla possibilità di alimentarsi (Lagerveld, et al., 2021) (Ahlén, et al., 2009) e, inoltre, sembra esserci una relazione tra il numero di rilevamenti e la distanza dalla costa. Si è osservato che, in prossimità della costa, il numero di rilevamenti era 24 volta superiore rispetto alle località offshore (Brabant, et al., 2021). Nel lavoro di (Poerink, et al., 2013) il 98% dei pipistrelli riscontrati in prossimità dei parchi eolici offshore apparteneva alla specie *P. nathusii* e il 2% da *N. noctula*, entrambe specie migratrici a lungo raggio (Lehnert, et al., 2014).

(Danovaro, et al., 2024) evidenziano che tutti i pipistrelli migratori osservati in volo sul mare lo fanno generalmente ad altitudini basse. Con un air gap (minima distanza tra il rotore e la superficie del mare) attorno a 30 m dalla superficie del mare, per la specie migratrice *N. noctula*, normalmente in volo a meno di 10 m (raramente raggiunge i 40 m) il rischio di collisione può definirsi limitato se non trascurabile.

I pipistrelli stanziali potrebbero invece volare verso il largo attirati da una eventuale abbondanza di insetti nella zona delle turbine; sebbene tale evento sia da ritenersi estremamente improbabile, specie come *M. daubentonii* e *M. dasycneme* cacciano in superficie o in prossimità di essa e solo occasionalmente a decine di metri di altezza. *P. nathusii* o *P. pygmaeus* variano invece l'altezza di volo in base alla disponibilità di prede mantenendo normalmente una quota attorno a 1-3 m sopra la superficie del mare. Anche in tal caso dunque il rischio di collisione con i dischi rotorici sarebbe assai limitato.

Tabella 41 – Distanze massime di foraggiamento delle specie e altezza di volo.

Fonte: (Rodrigues, et al., 2014).

Nome scientifico	Nome comune	Distanza massima di foraggiamento (km)	Altezza di volo (m)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	5.1	fino al rotore, >25, >40-50 in volo diretto
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	no informazioni	1-10; fino a poche centinaia, > 25
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	-	>100
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello pigmeo	1.7 raggio medio	fino al rotore, occasionalmente >25, >40-50 in volo diretto
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	26	Da 10 a qualche centinaio
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola minore	17	sopra la chioma, >25, >40-50 (foraggiamento e volo diretto)
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	25	sopra la tettoia, >25, tettoia e sopra (foraggiamento e volo diretto)
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	30 a 40	2-5 (foraggiamento) e cielo aperto (transito), >25
<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton	10 F, 15 M	1-5, foraggia fino alla chioma e talvolta sopra il volo diretto
<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	12.5;3	nessuna informazione
<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino	2.8	fino a 15 nella chioma, fino alla chioma (foraggiamento) e talvolta sopra in volo diretto
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	25	1-15 (volo diretto a cielo aperto in transito); >25; fino a 40 (50) in volo diretto
<i>Myotis blythii</i>	Vespertilio di Blyth	26	1-15
<i>Myotis punicus</i>	Vespertilio maghrebino	media 6, fino a 16.5	< 2 (foraggiamento), probabilmente 100 pendolari da un crinale all'altro
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	5-7.12	50 (fino al rotore), >25, foraggia sopra la chioma, >40-50 in volo diretto
<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione comune	2.2-3.3	fino alla chioma e oltre (foraggiamento e volo diretto)
<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione meridionale	regolarmente fino alle 7, solitamente 1.5	eccezionalmente >25, fino alla chioma e oltre (foraggiamento e volo diretto)
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	>30 Portogallo, 100 Svizzera	10-300



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 388 di 1015

CONCLUSIONI

In relazione alle dinamiche del fenomeno migratorio della chiroterofauna, vista la collocazione del sito di installazione ad oltre 35 km dalle più vicine coste sarde, appurata inoltre l'assenza di specie migratrici a lungo raggio (*N. noctula* e *N. leisleri*) sulle piccole isole prospicienti il parco eolico offshore (Mucedda, et al., 2015), è possibile affermare che il progetto in esame avrà un impatto minimo/trascurabile sulle popolazioni dei chiroteri.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
389 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

6.1. Integrare il progetto di monitoraggio dell'avifauna offshore, progettandolo secondo un approccio BACI ("Before After Control Impact"), specificando metodologie e tempisti che a partire dalla fase ante operam fino alla sua completa dismissione. In particolare, si dovrà tener conto:

- almeno quattro rilevamenti durante l'anno: due rilevamenti ETS (Entro Tempo Stabilito) durante la migrazione pre-riproduttiva e due rilevamenti ETS durante la migrazione post-riproduttiva;
- i quattro rilevamenti ETS possono essere prossimi, ma non molto distanti (massimo dieci giornate), dai periodi guida più favorevoli:
 - o migrazione pre-riproduttiva: fine marzo e prima/seconda decade di maggio;
 - o migrazione post-riproduttiva: seconda/terza decade di luglio e prima/ seconda decade di novembre);
- l'orario di riferimento di inizio rilevamento ETS è dalle 07:00 alle 08:00 può essere protratto fino alle 10:00; possono essere accettate eventuali osservazioni fuori orario, secondo le esigenze dei singoli osservatori, purché la durata osservativa sia di almeno sessanta minuti in maniera costante e attenta;
- un rilevamento ETS può considerarsi terminato in una sola giornata osservativa;
- i rilevamenti effettuati durante l'anno, fuori dai periodi guida indicati, e della durata di almeno trenta minuti in maniera attenta e costante, sono considerati rilevamenti OTS (Oltre Tempo Stabilito);
- i rilevamenti OTS possono anch'essi contribuire utilmente alla conoscenza del fenomeno;
- sul campo dovrà annotato nella scheda di rilevamento il tipo di rilevamento (ETS o OTS), le coordinate del punto di osservazione, la data, gli osservatori, la durata di rilevamento, le condizioni meteo- marine, e le specie contattate. Per le specie contattate dovrà indicato il numero, l'età, l'orario di avvistamento, la direzione di volo e particolari utili da inserire nelle note. Circa la direzione di volo dovrà indicata la direzione prevalente e il tempo di volo osservato."

L'elaborato "Relazione di monitoraggio, inquadramento tecnico e valutazione degli impatti sull'avifauna" cod. C0421YR25IMPAV100 già allegato allo SIA consiste in uno studio di monitoraggio preliminare secondo l'approccio BACI (Before After Control Impact). Le indicazioni suggerite, in termini di rilevamenti ETS (Entro Tempo Stabilito) e OTS (Oltre Tempo Stabilito) durante l'anno, sono state ampiamente superate durante il monitoraggio. Quest'ultimo, nello specifico, è stato articolato in tre fasi:

- monitoraggio delle migrazioni autunnali e primaverile degli uccelli attraverso radar e osservazioni dirette (sull'isola di San Pietro per 45 giorni consecutivi in entrambi i periodi di migrazione);
- transetti marini con metodologia ESAS (European Seabirds At Sea) nell'area dell'impianto finalizzati a valutarne il livello di frequentazione;
- radiotelemetria finalizzata a determinare i movimenti in mare di due specie di rilevante interesse conservazionistico, quali la Berta maggiore (*Calonectris diomedea*) e il Falco della regina (*Falco eleonora*) che nidificano in ambienti costieri e insulari relativamente prossimi.

Il Piano di Monitoraggio dell'avifauna marina, da effettuarsi durante le diverse fasi del progetto (ante-operam, in corso d'opera e post-operam) già presentato in fase di VIA e aggiornato con codifica C0421YR05MONAMB01, è stato impostato a valle di una consultazione con le stazioni ornitologiche Ornis Italica e Anthus. Le attività di monitoraggio previste sono descritte nella matrice di monitoraggio seguente.

Il monitoraggio prevede l'osservazione delle specie di uccelli migratori e in transito, nonché la loro identificazione e il conteggio:

- da punto fisso, da parte di 2 osservatori;
- da apposita imbarcazione secondo rotte stabilite (transetti), da parte di 2 osservatori (uno a babordo e l'altro a tribordo).



Pagina
390 di 1015

Stralciio del piano di monitoraggio ambientale. Elaborazione iLStudio.

[illegible]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
391 di 1015

Verrà effettuata la mappatura su carta in scala 1:5000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dal punto di osservazione. Il controllo intorno al punto di osservazione verrà condotto esplorando lo spazio aereo circostante, con binocolo 10x40 (o superiore) munito di telemetro per misurare le distanze e le altezze degli uccelli, e con cannocchiale 20x60 (o superiore) montato su treppiede nel caso di identificazioni a distanze maggiori; inoltre l'avifauna sarà fotografata, ove possibile, mediante fotocamera dotata di teleobiettivo. Le sessioni di osservazione saranno svolte, indicativamente, tra le 08.00 e le 17.00, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse. In merito alle osservazioni da effettuare nel sito di installazione, queste saranno svolte nella stagione autunnale e primaverile, dalle ore 8.00 alle 17.00 e mediante transetti paralleli ed equidistanziati che permettano di coprire l'intera superficie interessata dall'impianto. I 2 osservatori muniti di apposita attrezzatura (binocolo dotato di telemetro, macchina fotografica e scheda di monitoraggio) si posizioneranno a dx e sx dell'imbarcazione per una ottimale gestione delle aree dei transetti.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
392 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

7.1. Il Proponente dovrà valutare, sia per l'area onshore che per quella offshore, la possibilità di alternative localizzative che tengano in considerazione tutti gli elementi di criticità geologica e geomorfologica desumibili dagli Studi e dai dati ambientali disponibili.

ALTERNATIVE ONSHORE (STUDIO GEOLOGICO)

Per quanto riguarda il punto in oggetto, rispetto alla valutazione di alternative onshore finalizzate a ridurre i rischi di carattere geologico/geomorfologico, il Proponente ha sviluppato configurazioni e tracciati differenti ponendo tra i criteri di progettazione l'evitamento, per quanto possibile, di aree caratterizzate da rischi elevati secondo le perimetrazioni PAI disponibili. Si analizzano nel seguito i tracciati delle due configurazioni ipotizzate rispetto alle indicazioni dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna e dei PUC comunali ove disponibili.

Le opere a terra previste dal progetto sono deputate alla consegna e al trasporto dell'energia prodotta dall'impianto eolico offshore nella RTN (rete di trasmissione nazionale) ivi comprese le opere di ammodernamento dell'esistente linea aerea 220kV sulla tratta Sulcis – Villasor e il loro raccordo alla dorsale regionale 380kV Ittiri – Selargius così come da STMG formalmente richiesta e accettata dal Proponente al gestore di rete TERNA (Codice Pratica: 202000757). Tali interventi, ricompresi nel Piano di Sviluppo TERNA 2023, consentiranno idonee prestazioni di sistema elettrico finalizzate ad una migliore integrazione di ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile.

Si precisa che per i tralicci ricadenti all'interno delle aree perimetrate in fascia di pericolosità idraulica sussistono le seguenti condizioni:

- i sostegni sono posizionati il più distante possibile dall'alveo e dalle golene;
- il sistema sostegno-fondazione è adeguatamente dimensionato e verificato anche rispetto a tutte le possibili azioni di tipo idrostatico e dinamico indotte dalla corrente;
- le linee aeree garantiscono un adeguato franco sulla piena 200 anni con valore minimo pari a 1.5 metri.

Inoltre, con riferimento art. 21 comma 2 delle NTA, le opere saranno realizzate in modo da minimizzare gli attraversamenti dei corsi d'acqua in modo tale da:

- permettere la conservazione, la funzionalità e i livelli naturali dei corsi d'acqua;
- non creare impedimenti al naturale deflusso delle acque, quand'anche realizzate in aree pianeggianti;
- garantire per l'elettrodotto un franco idraulico sul livello della portata di progetto di almeno 21 m;
- minimizzare il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
- introdurre localizzate e limitate modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
- prevedere nei pressi delle fondazioni - se necessari - appropriati sistemi di drenaggio, da sottoporre ad adeguata manutenzione;

La zona oggetto di intervento è quella relativa alla Sardegna meridionale, parte centrale ed occidentale.

Nello specifico verrà interessato il territorio compreso tra il settore costiero – collinare del Sulcis Iglesiente, passando per la piana del Cixerri per poi giungere alla piana di origine alluvionale del Campidano meridionale.

Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo

L'elettrodotto in progetto, si sviluppa complessivamente per circa 60 km su undici territori comunali e prevede la messa in opera di circa 30 km di elettrodotto interrato e di 104 sostegni a traliccio.

La componente a terra (sezione onshore) prevede dunque la realizzazione di:

- Un punto di giunzione (TJB), nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto di esportazione interrato a 220kV, nel comune di Portoscuso;
- Una sottostazione elettrica di trasformazione 220kV – 380kV, misura e consegna nel comune di Portoscuso;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
393 di 1015

- Una nuova sezione a 380kV nella esistente Stazione TERNA “Sulcis”, nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto di connessione a 380kV tra la stazione utente e la nuova sezione 380kV TERNA “Sulcis” nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto ibrido cavo/aereo a 380kV Sulcis-Villasor nei comuni di Portoscuso, Carbonia, Iglesias, Villamassargia, Musei, Siliqua, Vallermosa, Decimoputzu e Villasor;
- Una stazione di transizione elettrodotto in cavo – elettrodotto aereo nel comune di Iglesias;
- Una nuova Stazione Elettrica di smistamento denominata “Villasor 380” nel comune di Villasor;
- Un elettrodotto aereo a 380kV per il raccordo entra-esci in doppia terna (DT) della stazione “Villasor 380” alla dorsale Ittiri-Selargius nei comuni di Villasor, Serramanna e Nuraminis.

In accordo alla vigente normativa PAI, è stato eseguito uno studio di stabilità dedicato. In Figura 186 - Figura 187 e Tabella 43 - Tabella 44 sono riportate le classificazioni di pericolosità di sintesi relative ai tralicci ubicati in zone di pericolosità geomorfologica, eseguite sulla base della cartografia revisionata nel mese di dicembre 2023 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino Regionale della Sardegna.

Il comune di Carbonia in seguito alla Deliberazione del Consiglio Comunale n. 63 del 9/08/2021 ha approvato la “Variante puntuale al PAI, ai sensi degli artt. 8 e 37 delle Norme di Attuazione”. Nelle tabelle suddette e in Figura 189 sono riportate le specifiche riguardanti il piano urbanistico comunale del comune di Carbonia. In Figura 188 sono invece riportate le aree perimetrare a vincolo geomorfologico dal PUC del comune di Nuraminis.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
394 di 1015

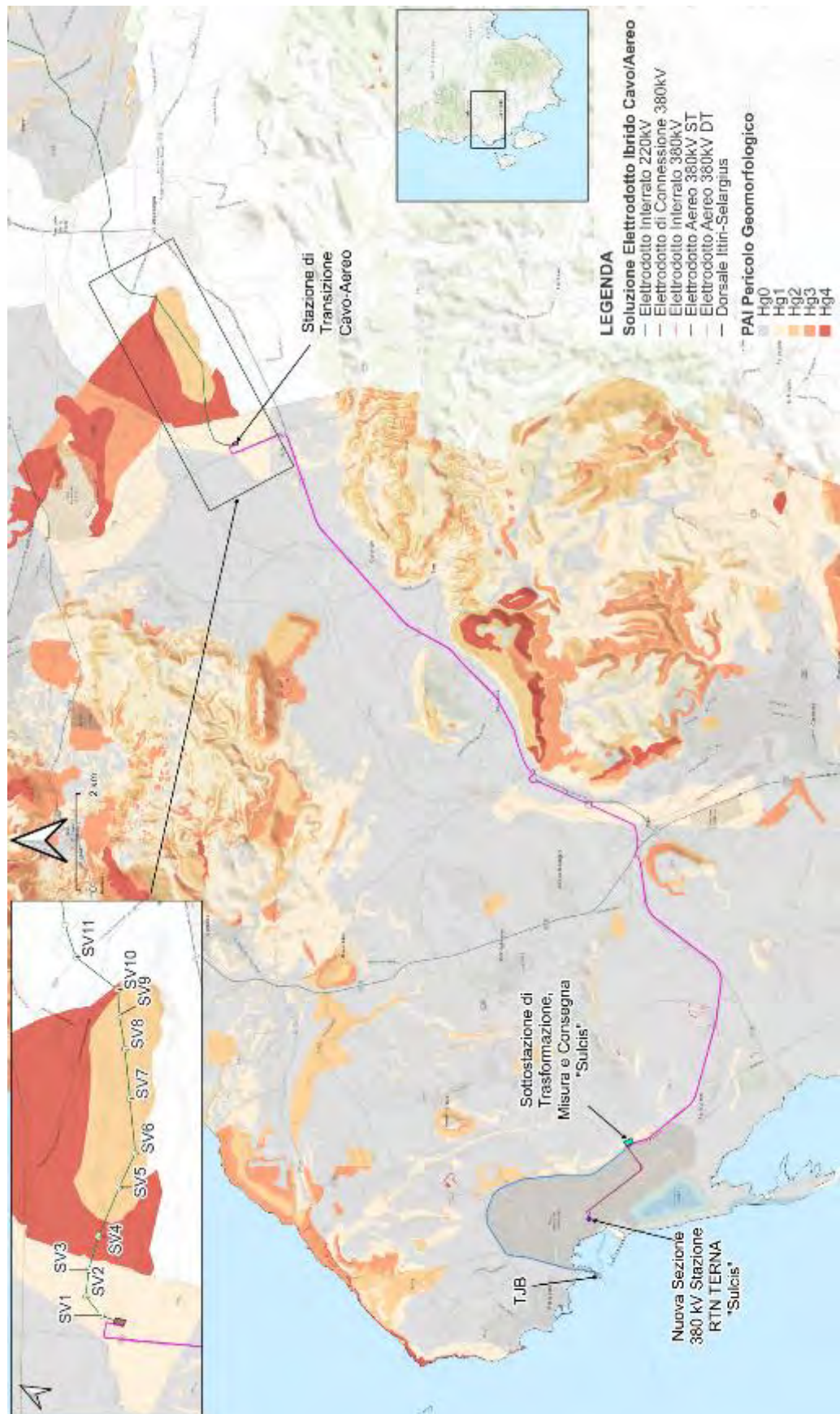


Figura 186 - Configurazione Elettrodotto ibrido cavo/aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".

Fonte: Geoportale Regione Sardegna - Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
395 di 1015

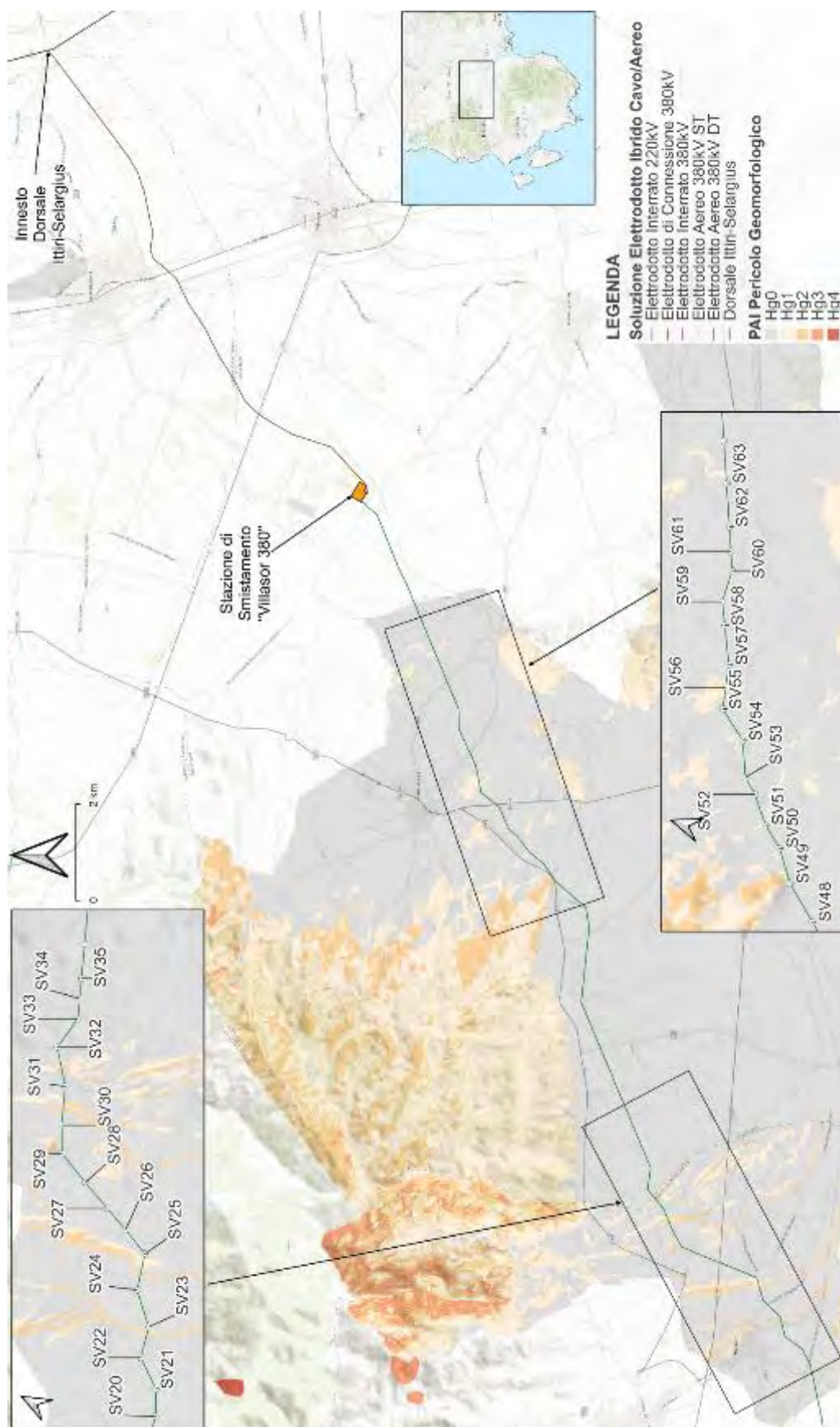


Figura 187 - Configurazione Elettrodotto ibrido cavo/aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".

Fonte: Geoportale Regione Sardegna - Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
396 di 1015

Tabella 43 - Intersezione dell'elettrodotto interrato con aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.

Distanza progressiva lungo l'elettrodotto [km]	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio Comunale
Elettrodotto Interrato 220 kV			
0.5	Hg0		Portoscuso
1	Hg0		Portoscuso
1.5	Hg0		Portoscuso
2	Hg0		Portoscuso
2.5	Hg0		Portoscuso
3	Hg0		Portoscuso
3.5	Hg0		Portoscuso
4	Hg0		Portoscuso
4.5	Hg0		Portoscuso
5	Hg0		Portoscuso
5.5	Hg0		Portoscuso
6	Hg0		Portoscuso
6.5	Hg0		Portoscuso
Elettrodotto di Connessione 380 kV			
0.5	Hg0		Portoscuso
1	Hg0		Portoscuso
1.5	Hg0		Portoscuso
2	Hg0		Portoscuso
Elettrodotto Interrato 380 kV			
0.5	Hg0		Portoscuso
1	Hg0		Portoscuso
1.5	Hg0		Portoscuso
2	Hg0		Portoscuso
2.5	Hg0		Portoscuso
3	Hg0		Portoscuso
3.5	Hg0		Portoscuso
4	Hg0	Hg0	Carbonia
4.5	Hg0	Hg0	Carbonia
5	Hg0	Hg0	Carbonia
5.5	Hg0	Hg0	Carbonia
6	Hg0	Hg0	Carbonia
6.5	Hg0	Hg0	Carbonia
7	Hg0	Hg0	Carbonia
7.5	Hg0	Hg0	Carbonia
8	Hg0	Hg0	Carbonia
8.5	Hg1	Hg2	Carbonia
9	Hg1	Hg2	Carbonia
9.5	Hg0	Hg1	Carbonia
10	Hg0	Hg1	Carbonia
10.5	Hg0	Hg1	Carbonia
11	Hg0	Hg1	Carbonia
11.5	Hg0	Hg0	Carbonia
12	Hg0	Hg0	Carbonia



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
397 di 1015

Distanza progressiva lungo l'elettrodotto [km]	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio Comunale
12.5	Hg0	Hg0	Carbonia
13	Hg0	Hg0	Carbonia
13.5	Hg0	Hg0	Carbonia
14	Hg0	Hg0	Carbonia
14.5	Hg0	Hg0	Carbonia
15	Hg0	Hg0	Carbonia
15.5	Hg0	Hg0	Carbonia
16	Hg0	Hg0	Carbonia
16.5	Hg0	Hg0	Carbonia
17	Hg0	Hg0	Carbonia
17.5	Hg0	Hg0	Iglesias
18	Hg0	Hg0	Carbonia
18.5	Hg0	Hg0	Iglesias
19	Hg0	Hg0	Iglesias
19.5	Hg1	Hg1	Iglesias
20	Hg0	Hg0	Iglesias
20.5	Hg0	Hg0	Iglesias
21	Hg1	Hg1*	Iglesias
21.5	Hg1	Hg1*	Iglesias

Tabella 44 – Intersezione dell'elettrodotto aereo con aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio comunale
SVP-P	Hg1	Hg1*	Iglesias
SV1	Hg1	Hg1*	Iglesias
SV2	Hg1	Hg1*	Iglesias
SV3	Hg1	Hg1*	Iglesias
SV4	Hg4		Villamassargia
SV5	Hg2		Villamassargia
SV6	Hg2		Villamassargia
SV7	Hg2		Villamassargia
SV8	Hg2		Villamassargia
SV9	Hg2		Villamassargia
SV10	Hg4		Villamassargia
SV11			Villamassargia
SV12			Villamassargia
SV13			Villamassargia
SV14			Villamassargia
SV15			Villamassargia
SV16			Villamassargia
SV17			Villamassargia
SV18			Villamassargia
SV19	Hg0	Hg0	Musei
SV20	Hg0	Hg0	Musei
SV21	Hg0	Hg0	Musei
SV22	Hg0	Hg0	Musei



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
398 di 1015

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio comunale
SV23	Hg0	Hg0	Musei
SV24	Hg0	Hg0	Musei
SV25	Hg0	Hg0	Musei
SV26	Hg0	Hg0	Musei
SV27	Hg0	Hg0	Musei
SV28	Hg0	Hg0	Musei
SV29	Hg0	Hg0	Musei
SV30	Hg0	Hg0	Musei
SV31	Hg0	Hg0	Musei
SV32	Hg0		Siliqua
SV33	Hg0		Siliqua
SV34	Hg0		Siliqua
SV35	Hg0		Siliqua
SV36	Hg0		Siliqua
SV37	Hg0		Siliqua
SV38	Hg0		Siliqua
SV39	Hg0		Siliqua
SV40	Hg0		Siliqua
SV41	Hg0		Siliqua
SV42	Hg0		Siliqua
SV43	Hg0		Siliqua
SV44	Hg0		Siliqua
SV45	Hg0		Siliqua
SV46	Hg0		Siliqua
SV47	Hg0		Siliqua
SV48	Hg0		Siliqua
SV49	Hg0		Siliqua
SV50	Hg0		Vallermosa
SV51	Hg0		Vallermosa
SV52	Hg0		Vallermosa
SV53	Hg0		Vallermosa
SV54	Hg0		Vallermosa
SV55	Hg0		Vallermosa
SV56	Hg0		Vallermosa
SV57	Hg0		Vallermosa
SV58	Hg0		Vallermosa
SV59	Hg0		Vallermosa
SV60	Hg0		Vallermosa
SV61	Hg0		Vallermosa
SV62	Hg0		Vallermosa
SV63	Hg0		Vallermosa
SV64	Hg0		Vallermosa
SV65	Hg0		Vallermosa
SV66			Decimoputzu
SV67			Decimoputzu
SV68			Decimoputzu



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
399 di 1015

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio comunale
SV69			Decimoputzu
SV70			Decimoputzu
SV71			Decimoputzu
SVPA			Villasor
VISP-P			Villasor
VIS1			Villasor
VIS2			Villasor
VIS4			Villasor
VIS5			Villasor
VIS6			Villasor
VIS7			Villasor
VIS8			Villasor
VIS9			Villasor
VIS10			Villasor
VIS11			Villasor
VIS12			Serramanna
VIS13			Serramanna
VIS14			Serramanna
VIS15			Serramanna
VIS16			Serramanna
VIS17			Serramanna
VIS18			Serramanna
VIS19			Serramanna
VIS20			Serramanna
VIS21			Serramanna
VIS22			Serramanna
VIS23			Serramanna
VIS24			Serramanna
VIS25			Serramanna
VIS26			Serramanna
VIS27			Serramanna
VIS28			Serramanna
VIS29			Serramanna
VIS30			Serramanna
VIS31		Hg0	Nuraminis



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
400 di 1015

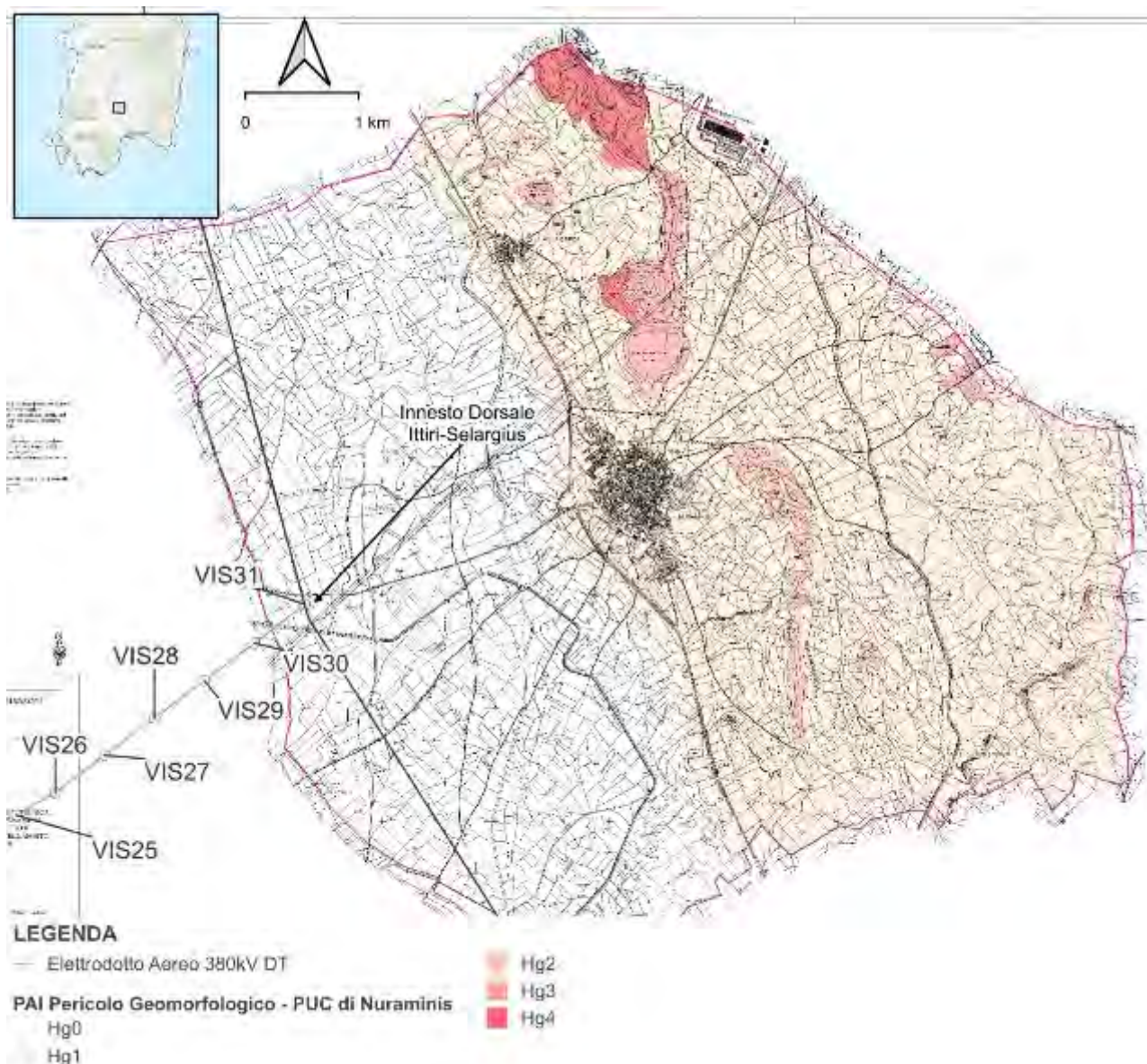


Figura 188 - Intersezione elettrodotto aereo DT con aree perimetrate a vincolo geomorfologico dal PUC di Nuraminis.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
401 di 1015

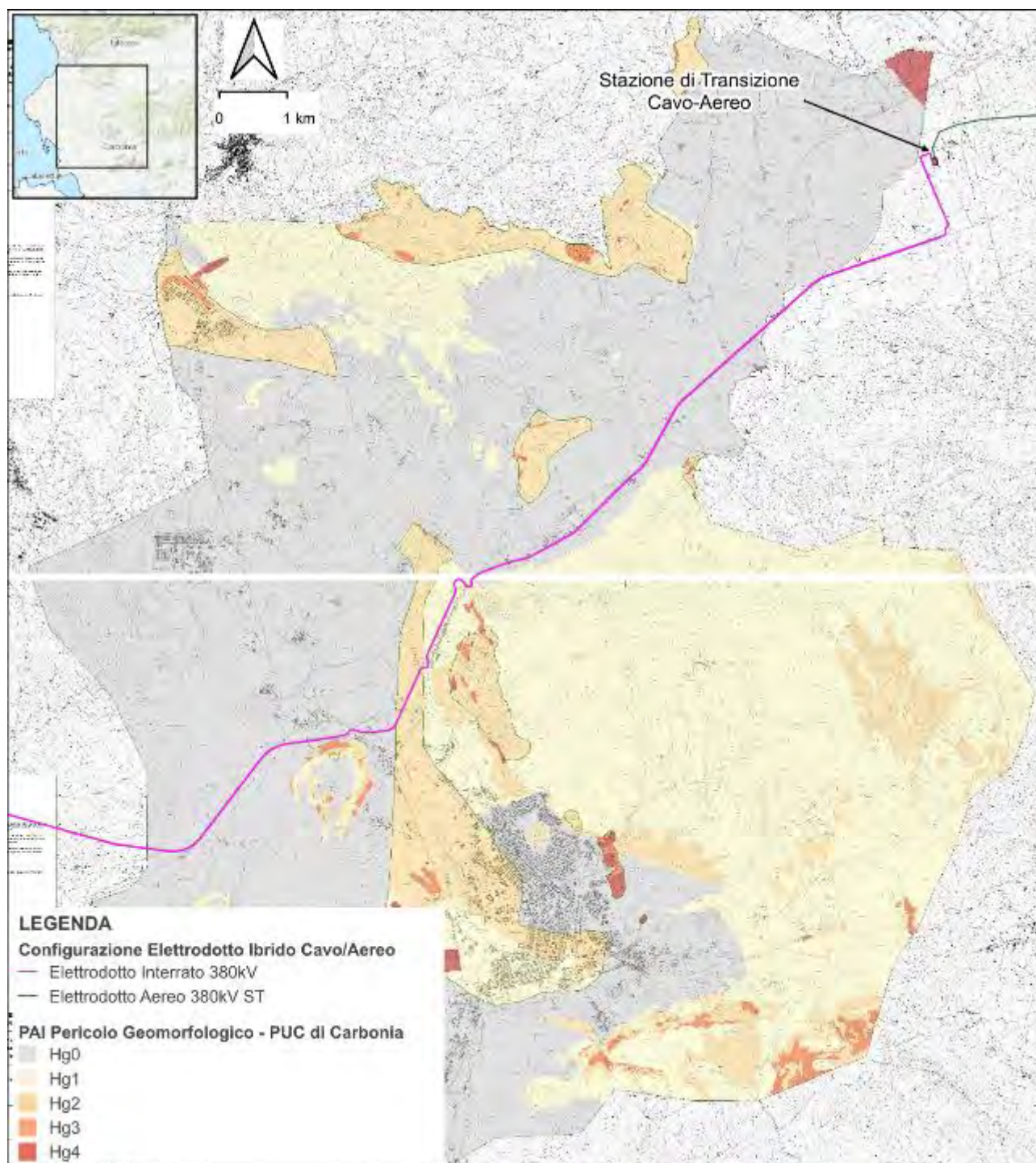


Figura 189 - Intersezione elettrodotto interrato con aree perimetrate a vincolo geomorfologico dal PUC di Carbonia.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
402 di 1015

Configurazione elettrodotto aereo

L'elettrodotto in progetto, si sviluppa complessivamente per circa 60 km su undici territori comunali e prevede la messa in opera di 151 sostegni a traliccio.

La componente a terra (sezione onshore) prevede dunque la realizzazione di:

- Un punto di giunzione (TJB), nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto di esportazione interrato a 220kV, nel comune di Portoscuso;
- Una sottostazione elettrica di trasformazione 220kV – 380kV, misura e consegna nel comune di Portoscuso;
- Una nuova sezione a 380kV nella esistente Stazione TERNA “Sulcis”, nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto di connessione a 380kV tra la stazione utente e la nuova sezione 380kV TERNA “Sulcis” nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto aereo a 380kV Sulcis-Villasor in singola terna (ST) nei comuni di Portoscuso, Gonnese, Carbonia, Iglesias, Villamassargia, Musei, Siliqua, Vallermosa, Decimoputzu e Villasor;
- Una nuova Stazione Elettrica di smistamento denominata “Villasor 380” nel comune di Villasor;
- Un elettrodotto aereo a 380kV per il raccordo entra-esce in doppia terna (DT) della stazione “Villasor 380” alla dorsale Ittiri-Selargius nei comuni di Villasor, Serramanna e Nuraminis.

In accordo alla vigente normativa PAI, è stato eseguito uno studio di stabilità dedicato.

In Figura 190 - Figura 191 Figura 186 e Tabella 46 Tabella 43 - Tabella 46 sono riportate le classificazioni di pericolosità di sintesi relative ai tralicci ubicati in zone di pericolosità geomorfologica, eseguite sulla base della cartografia revisionata nel mese di dicembre 2023 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna.

In Figura 192 sono invece riportate le aree perimetrate a vincolo geomorfologico dal PUC del comune di Carbonia.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
403 di 1015

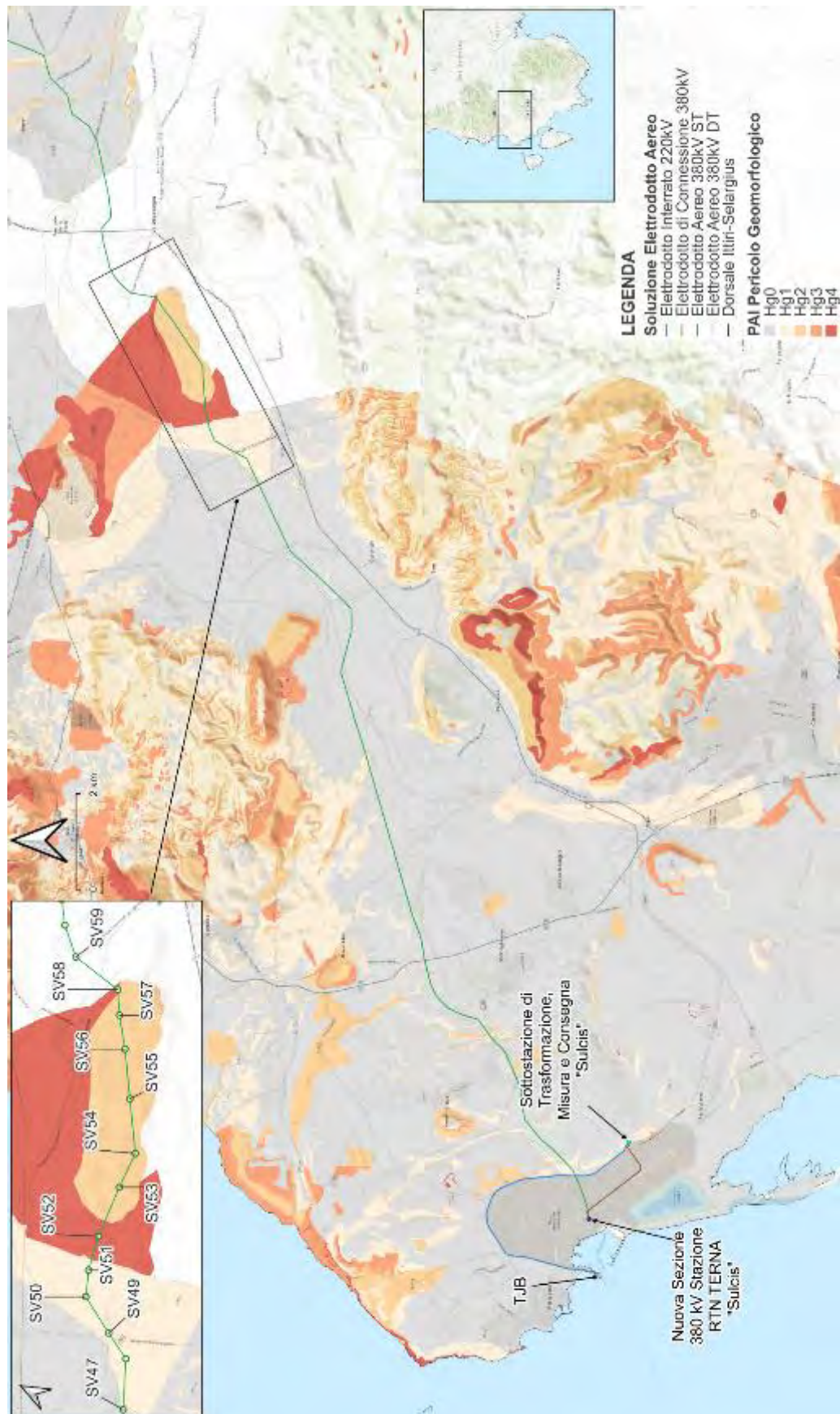


Figura 190 - Configurazione Elettrodotto aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".

Fonte: Geoportale Regione Sardegna - Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
404 di 1015

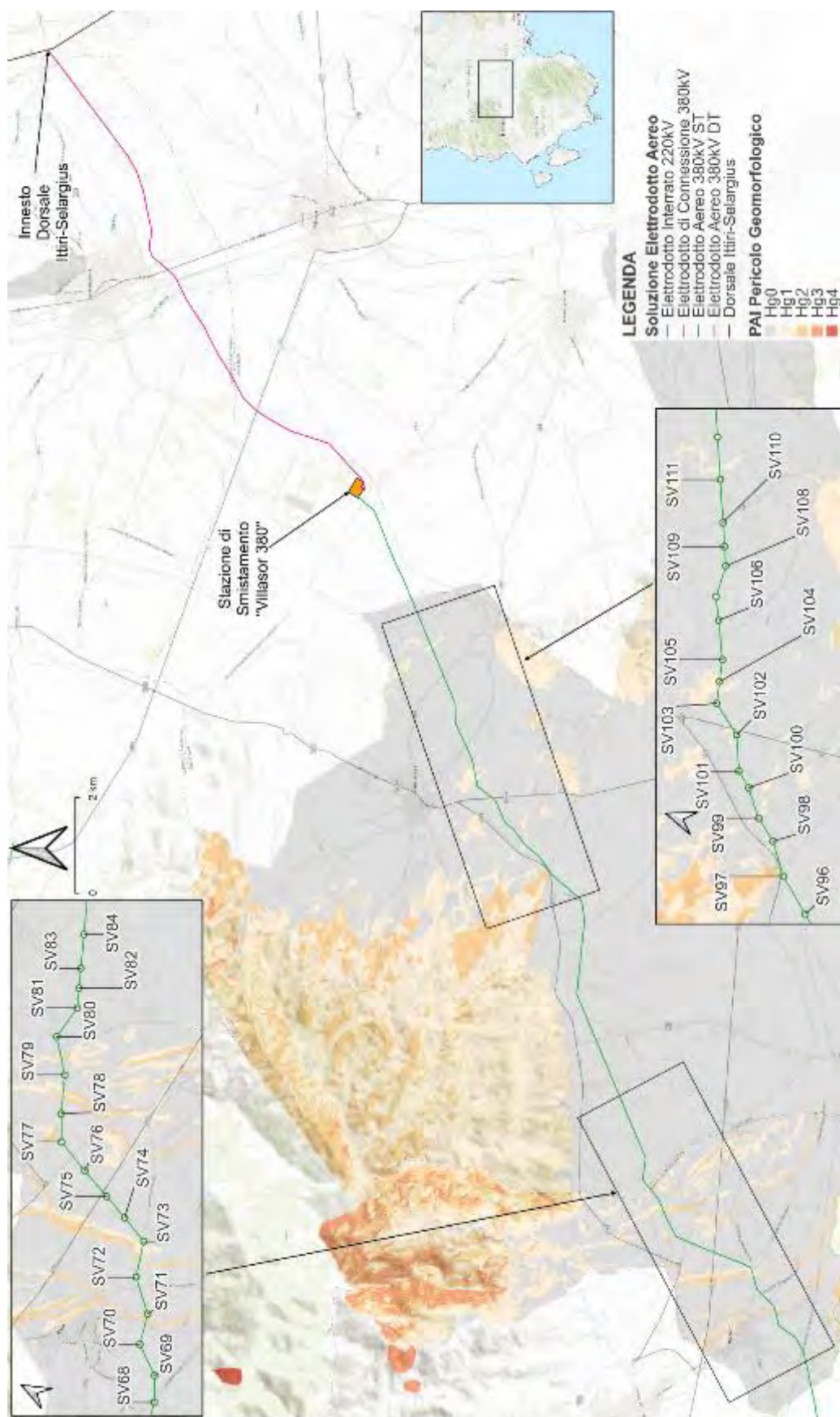


Figura 191 - Configurazione Elettrodotto aereo su perimetrazione "PAI Pericolo geomorfologico".

Fonte: Geoportale Regione Sardegna - Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
405 di 1015

Tabella 45 - Intersezione aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.

Distanza progressiva lungo l'elettrodotto [km]	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio Comunale
Elettrodotto Interrato 220 kV			
0.5	Hg0		Portoscuso
1	Hg0		Portoscuso
1.5	Hg0		Portoscuso
2	Hg0		Portoscuso
2.5	Hg0		Portoscuso
3	Hg0		Portoscuso
3.5	Hg0		Portoscuso
4	Hg0		Portoscuso
4.5	Hg0		Portoscuso
5	Hg0		Portoscuso
5.5	Hg0		Portoscuso
6	Hg0		Portoscuso
6.5	Hg0		Portoscuso
Elettrodotto di Connessione 380 kV			
0.5	Hg0		Portoscuso
1	Hg0		Portoscuso
1.5	Hg0		Portoscuso
2	Hg0		Portoscuso

Tabella 46 - Intersezione aree di cui PAI Pericolo geomorfologico e Piani Urbanistici.

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio Comunale
P-P	Hg0		Portoscuso
1	Hg0		Portoscuso
2	Hg0		Portoscuso
3	Hg1		Portoscuso
4	Hg1		Portoscuso
5	Hg0		Portoscuso
6	Hg0		Portoscuso
7	Hg0		Portoscuso
8	Hg0		Portoscuso
9	Hg0		Portoscuso
10	Hg0		Gonnesa
11	Hg0		Gonnesa
12	Hg0		Gonnesa
13	Hg0		Gonnesa
14	Hg0		Gonnesa
15	Hg0		Gonnesa
16	Hg0		Gonnesa
17	Hg0		Gonnesa
18	Hg0		Gonnesa
19	Hg0	Hg0	Carbonia
20	Hg0	Hg0	Carbonia
21	Hg0	Hg0	Carbonia



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
406 di 1015

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio Comunale
22	Hg0	Hg0	Carbonia
23	Hg0	Hg0	Carbonia
24	Hg0	Hg0	Carbonia
25	Hg0	Hg0	Carbonia
26	Hg0	Hg0	Carbonia
27	Hg0	Hg0	Carbonia
28	Hg0	Hg1	Carbonia
29	Hg0	Hg0	Carbonia
30	Hg1	Hg1	Carbonia
31	Hg0	Hg0	Carbonia
32	Hg0	Hg0	Carbonia
33	Hg0	Hg0	Carbonia
34	Hg0	Hg0	Carbonia
35	Hg0	Hg0	Carbonia
36	Hg0	Hg0	Carbonia
37	Hg0	Hg0	Carbonia
38	Hg0	Hg0	Carbonia
39	Hg0	Hg0	Carbonia
40	Hg0	Hg0	Carbonia
41	Hg0	Hg0	Carbonia
42	Hg0	Hg0	Carbonia
43	Hg0	Hg0	Carbonia
44	Hg0	Hg0	Carbonia
45	Hg0	Hg0	Carbonia
46	Hg0	Hg0	Carbonia
47	Hg0	Hg0	Carbonia
48	Hg1	Hg1*	Iglesias
49	Hg1	Hg1*	Iglesias
50	Hg1	Hg1*	Iglesias
51	Hg1	Hg1*	Iglesias
52	Hg4		Villamassargia
53	Hg2		Villamassargia
54	Hg2		Villamassargia
55	Hg2		Villamassargia
56	Hg2		Villamassargia
57	Hg2		Villamassargia
58	Hg4		Villamassargia
59			Villamassargia
60			Villamassargia
61			Villamassargia
62			Villamassargia
63			Villamassargia
64			Villamassargia
65			Villamassargia
66			Villamassargia
67	Hg0	Hg0	Musei



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
407 di 1015

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio Comunale
68	Hg0	Hg0	Musei
69	Hg0	Hg0	Musei
70	Hg0	Hg0	Musei
71	Hg0	Hg0	Musei
72	Hg0	Hg0	Musei
73	Hg0	Hg0	Musei
74	Hg0	Hg0	Musei
75	Hg0	Hg0	Musei
76	Hg0	Hg0	Musei
77	Hg0	Hg0	Musei
78	Hg0	Hg0	Musei
79	Hg0	Hg0	Musei
80	Hg0		Siliqua
81	Hg0		Siliqua
82	Hg0		Siliqua
83	Hg0		Siliqua
84	Hg0		Siliqua
85	Hg0		Siliqua
86	Hg0		Siliqua
87	Hg0		Siliqua
88	Hg0		Siliqua
89	Hg0		Siliqua
90	Hg0		Siliqua
91	Hg0		Siliqua
92	Hg0		Siliqua
93	Hg0		Siliqua
94	Hg0		Siliqua
95	Hg0		Siliqua
96	Hg0		Siliqua
97	Hg0		Siliqua
98	Hg0		Vallermosa
99	Hg0		Vallermosa
100	Hg0		Vallermosa
101	Hg0		Vallermosa
102	Hg0		Vallermosa
103	Hg0		Vallermosa
104	Hg0		Vallermosa
105	Hg0		Vallermosa
106	Hg0		Vallermosa
107	Hg0		Vallermosa
108	Hg0		Vallermosa
109	Hg0		Vallermosa
110	Hg0		Vallermosa
111	Hg0		Vallermosa
112	Hg0		Vallermosa
113	Hg0		Vallermosa



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
408 di 1015

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hg	Piani Urbanistici	Territorio Comunale
114			Decimoputzu
115			Decimoputzu
116			Decimoputzu
117			Decimoputzu
118			Decimoputzu
119			Decimoputzu
120			Villasor
VISP-P			Villasor
VIS1			Villasor
VIS2			Villasor
VIS3			Villasor
VIS4			Villasor
VIS5			Villasor
VIS6			Villasor
VIS7			Villasor
VIS8			Villasor
VIS9			Villasor
VIS10			Villasor
VIS11			Villasor
VIS12			Serramanna
VIS13			Serramanna
VIS14			Serramanna
VIS15			Serramanna
VIS16			Serramanna
VIS17			Serramanna
VIS18			Serramanna
VIS19			Serramanna
VIS20			Serramanna
VIS21			Serramanna
VIS22			Serramanna
VIS23			Serramanna
VIS24			Serramanna
VIS25			Serramanna
VIS26			Serramanna
VIS27			Serramanna
VIS28			Serramanna
VIS29			Serramanna
VIS30			Serramanna
VIS31			Nuraminis



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
409 di 1015

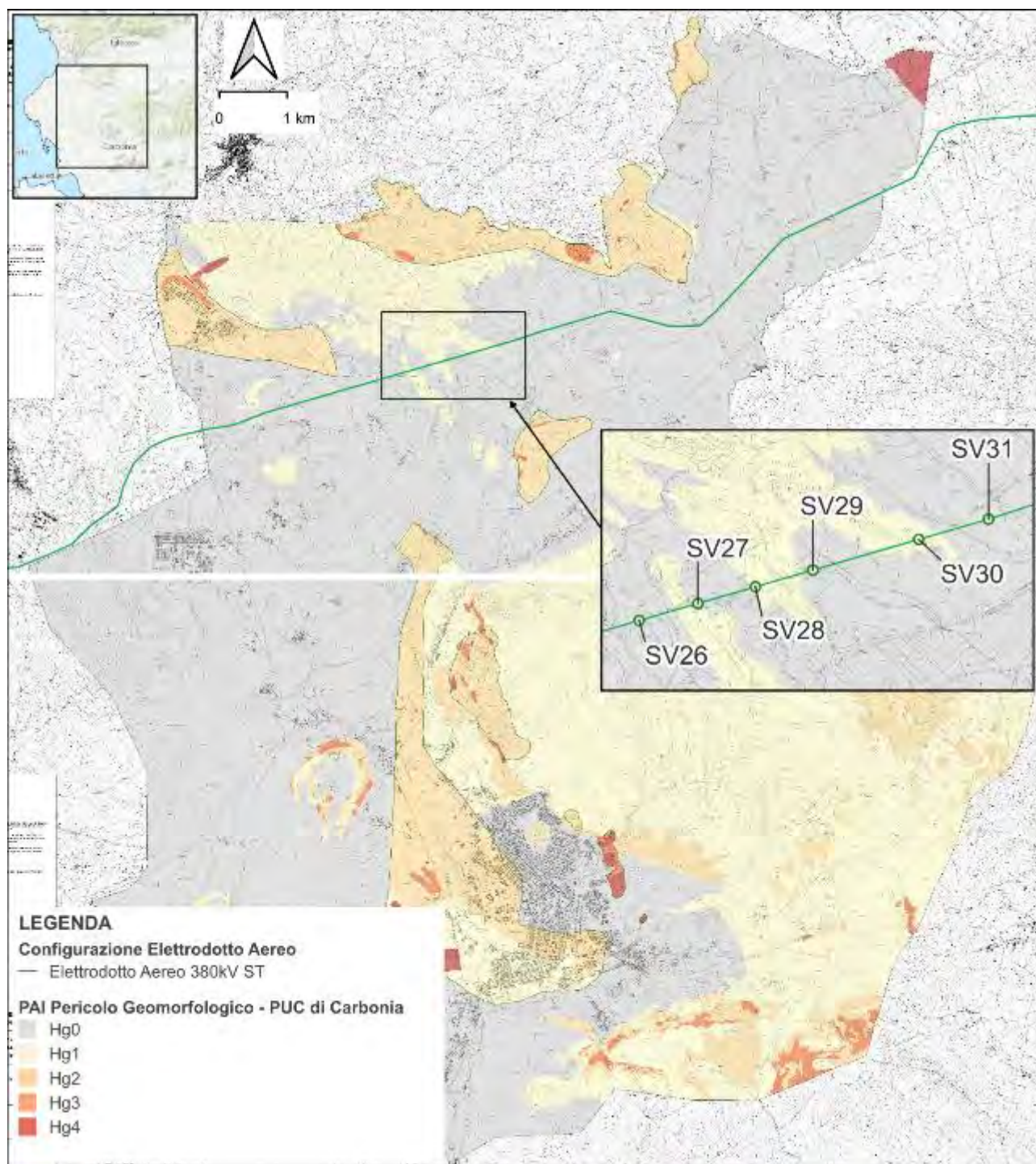


Figura 192 - Intersezione elettrodotto aereo con aree perimetrate a vincolo geomorfologico dal PUC di Carbonia.

Per quanto riguarda la pericolosità da frana il PAI riconosce, per entrambe le configurazioni, 3 aree: Hg1, Hg2 e Hg4. Le aree Hg1 sono “aree a pericolosità moderata da frana”, le Hg2 “aree di pericolosità media da frana”; ed infine le Hg4 “aree a pericolosità molto elevata da frana”.

Per le aree a pericolosità molto elevata (Hg4) l'articolo 31, comma 8 delle NTA prevede:

“Nelle sole situazioni in cui il pericolo di frana scaturisce da fenomeni gravitativi denominati SINKHOLE (crollo/subsidenza indotti da cavità sotterranee naturali, carsiche e di dissoluzione; o antropiche, estrattive) è consentita nelle aree pericolose la realizzazione di nuove costruzioni, ristrutturazioni, restauro conservativo del patrimonio edilizio, pubblico e privato e delle infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, previo studio dettagliato dell'area da effettuarsi, a cura del proponente l'intervento, con l'estensione e le



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
410 di 1015

modalità previste nel protocollo tecnico “tipo” approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino. Gli interventi da realizzarsi nell'area, salvo quelli specificatamente vietati dalle N.A., potranno effettuarsi solo a seguito dell'approvazione, da parte del Segretario generale dello studio di cui sopra e della realizzazione delle opere di salvaguardia eventualmente necessarie. In ogni caso l'area rimarrà sottoposta al vincolo di pericolosità che potrà essere declassato successivamente, con opportuna variante al PAI, solo a seguito di studi ed eventuali lavori di salvaguardia già effettuati su congrue estensioni contigue di territorio.”

Nell'art. 33 delle NTA per le aree a pericolosità media da frana (Hg2) viene disposto:

“1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32. [...]

3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

a. gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;

5. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:

b. è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettera a,d,c.”

Per le aree di pericolosità moderata da frana (Hg1) l'art. 34 delle NTA prevede:

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

ALTERNATIVE OFFSHORE

Il tema delle alternative localizzative offshore è stato già trattato durante la prima stesura dello Studio di Impatto Ambientale cod. C0421YR03RELSIA00 nel relativo capitolo dedicato alle alternative di progetto.

A supporto della progettazione, il proponente ha commissionato alla società Fugro l'esecuzione di una specifica campagna di rilievo geofisico delle aree potenzialmente interessate dalle opere offshore di progetto comprendendo l'area del sito di installazione del parco eolico, l'area del corridoio di esportazione ECC (Export Cable Corridor) e l'area di approdo nearshore. Le indagini hanno caratterizzato un'area significativamente più grande di quella effettivamente richiesta dalle installazioni al fine di delineare un quadro conoscitivo sufficientemente ampio da consentire modifiche di layout compatibili con esigenze di carattere ambientale e tecnico.

La campagna oceanografica preliminare ha evidenziato nell'area di indagine, la presenza di fondali morfologicamente caratterizzati da potenziali zone di instabilità geomorfologica con possibile innesco di frane sottomarine e rischio per la sicurezza e la stabilità dei sistemi di ancoraggio.

È stato così possibile definire una nuova localizzazione ed un nuovo layout del parco evitando aree a rischio geomorfologico al fine di garantire la massima stabilità degli ancoraggi e delle linee di ormeggio delle unità galleggianti. Il confronto tra le soluzioni analizzate è riportato in Figura 391.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

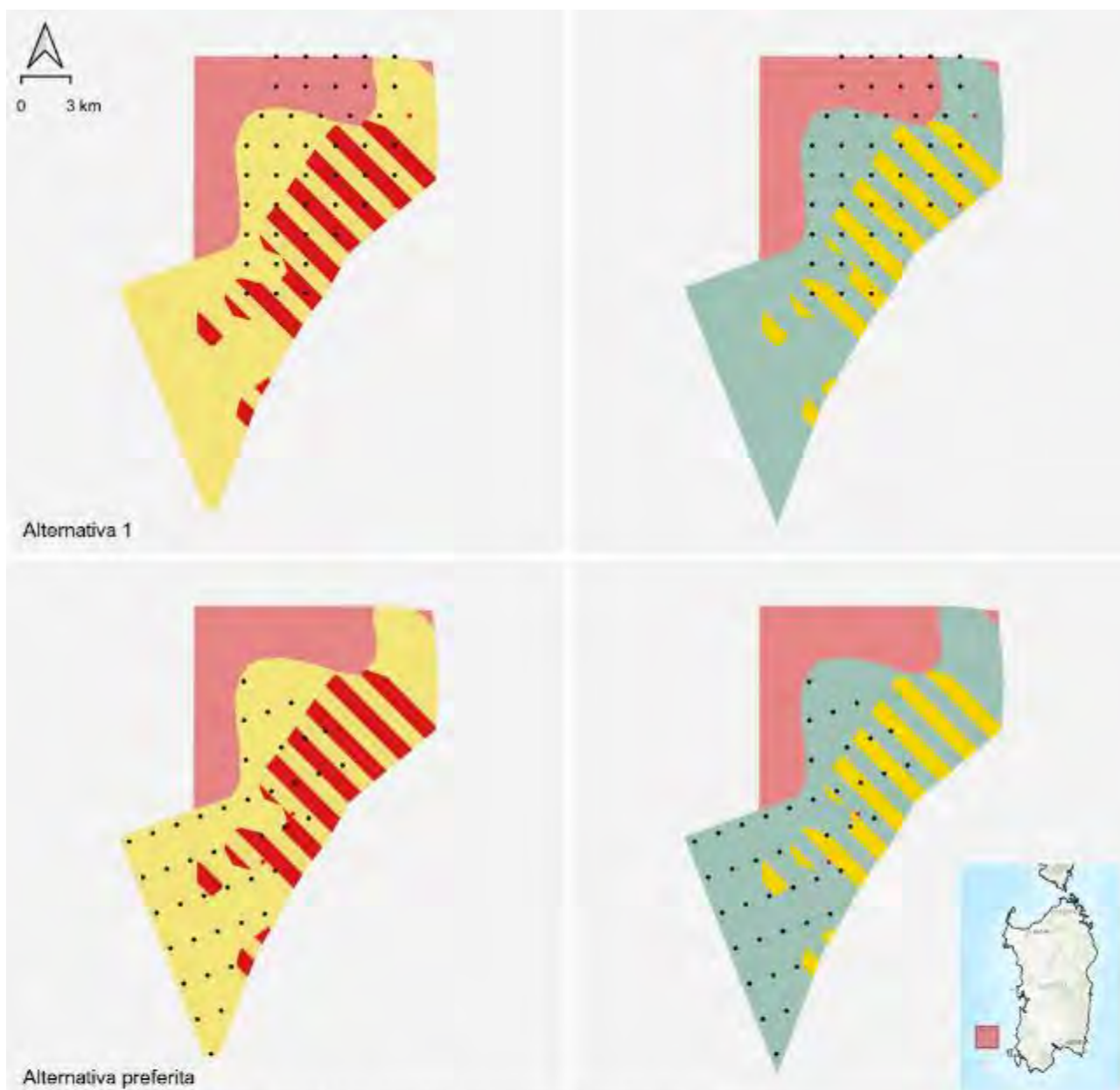
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
411 di 1015



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Geomorfologia dei fondali nell'area del parco - Compatibilità con i vincoli di installazione.
Elaborazione iLStudio su dati Wood Thilsted e campagna geofisica FUGRO

LEGENDA

Strutture e impianti

- WTG
- FOS

Caratteristiche geomorfologiche

- Possibilità di movimento di massa/instabilità/erosione del versante, modello geologico scarsamente vincolato, suoli poco conosciuti, possibile presenza di gas
- Butterature, canali/solchi, scarpate del fondale marino, subaffioramento o substrato affiorante, possibile movimento di massa/instabilità/erosione del versante, possibili bioerme fossili, geologia poco vincolata, suoli poco conosciuti
- Fuoriuscita di fluidi, pendii ripidi e/o frane

Compatibilità dei fondali

- Compatibile
- Compatibile
- Compatibile con alcune zone incompatibili
- Incompatibile

Figura 193 – Geomorfologia dei fondali e compatibilità con i vincoli di installazione.

Confronto tra l'AP e l'alternativa 1.

Nuove indagini saranno comunque svolte durante la fase ante-operam al fine di aggiornare le conoscenze sullo stato dei luoghi e procedere alla progettazione di dettaglio dei siti di ancoraggio sviluppando nuove alternative di progetto finalizzate a garantire idonee condizioni di sicurezza delle installazioni.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
412 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

7.2. presentare alternative progettuali che paragonino il parco eolico in progetto, in termini di producibilità, impatto visivo, footprint sul fondale e/o terreno, superficie interdetta ad altri usi, impatto sull'avifauna e/o biocenosi e mammiferi, con un cluster di parchi eolici onshore con potenza nominale equivalente;

La soluzione del parco eolico onshore, pur richiedendo minori costi di produzione e gestione, presenta una serie di fattori sfavorevoli in termini di producibilità, occupazione di suolo e impatti ambientali sugli habitat e specie, i quali determinano un minor grado di compatibilità ambientale rispetto alla soluzione offshore. A ciò si aggiunge la frequente avversione, spesso pregiudiziale, delle comunità locali nei confronti di tali impianti.

Nell'ambito del presente progetto, la potenza totale nominale dell'impianto di 504 MW è distribuita su 42 turbine da 12 MW con diametro rotore fino 255 m e quota hub fino a 155 mslm. Tale soluzione offshore viene dunque confrontata con una ipotetica soluzione onshore per la quale si considera l'adozione di aerogeneratori da 5 MW (molto comuni per impianti a terra) con diametro rotore di circa 125 m e quota hub a circa 75 mslt; i parametri così selezionati sono in linea con gli attuali trend di sviluppo per l'eolico onshore (torri di altezza compresa tra 75 e i 115 metri, rotore di diametro tra 90 e 150 metri). Viene qui preferita una soluzione onshore a minima altezza hub per questioni legate all'impatto visivo delle opere che, come noto, costituisce uno tra i principali motivi ostativi alla loro autorizzazione.

A parità di potenza totale, la soluzione onshore richiederebbe l'utilizzo di ben 101 aerogeneratori! Si ipotizza inoltre la distribuzione delle turbine in cluster di una decina di elementi, distanziati gli uni dagli altri almeno 6 diametri rotore (~750m).

Col fine di effettuare un rapido confronto tra la soluzione di progetto e un'alternativa onshore, si riportano nella tabella seguente le caratteristiche di massima dei due impianti.

Tabella 47 – Confronto caratteristiche impianti onshore e offshore per la valutazione alternativa.

	Soluzione offshore	Alternativa onshore
Numero aerogeneratori	42	101
Potenza nominale aerogeneratori [MW]	12	5
Diametro rotore [m]	250	125
Quota hub [mMSL]	fino a 155	75
Inter-distanza minima tra gli aerogeneratori [m]	~1500	~750

Il confronto di seguito riportato tra il parco eolico in progetto ed l'ipotetica alternativa onshore viene effettuato in termini di producibilità, impatto visivo, footprint sul fondale e/o terreno, superficie interdetta ad altri usi ed impatto sull'avifauna.

PRODUCIBILITÀ ENERGETICA

La producibilità lorda stimata per il parco eolico offshore è pari a 1969 GWh/anno che, al netto di perdite di scia, dissipazione elettrica e indisponibilità dell'impianto si attestano ad un valore netto di 1647 GWh/anno sufficiente a compensare il fabbisogno energetico di oltre 600 mila famiglie.

Con l'obiettivo di stabilire un confronto diretto tra le due soluzioni, di seguito si riportano le mappe di producibilità specifica, definita come producibilità annua di energia per unità di potenza installata di un aerogeneratore campione (in MWh/MW), calcolata a partire dalle mappe di ventosità a cura dell'RSE (Ricerca sul Sistema Energetico). Le mappe, divise in parte offshore e onshore, inquadrano l'area del parco in progetto (nel Mar di Sardegna sud-occidentale) e una macroarea a terra che include diversi comuni della parte a est delle province di Sud Sardegna e Cagliari. Per queste sono indicati i valori di:

- Producibilità specifica offshore a 150 mslt.
- Producibilità specifica onshore a 75 mslt.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

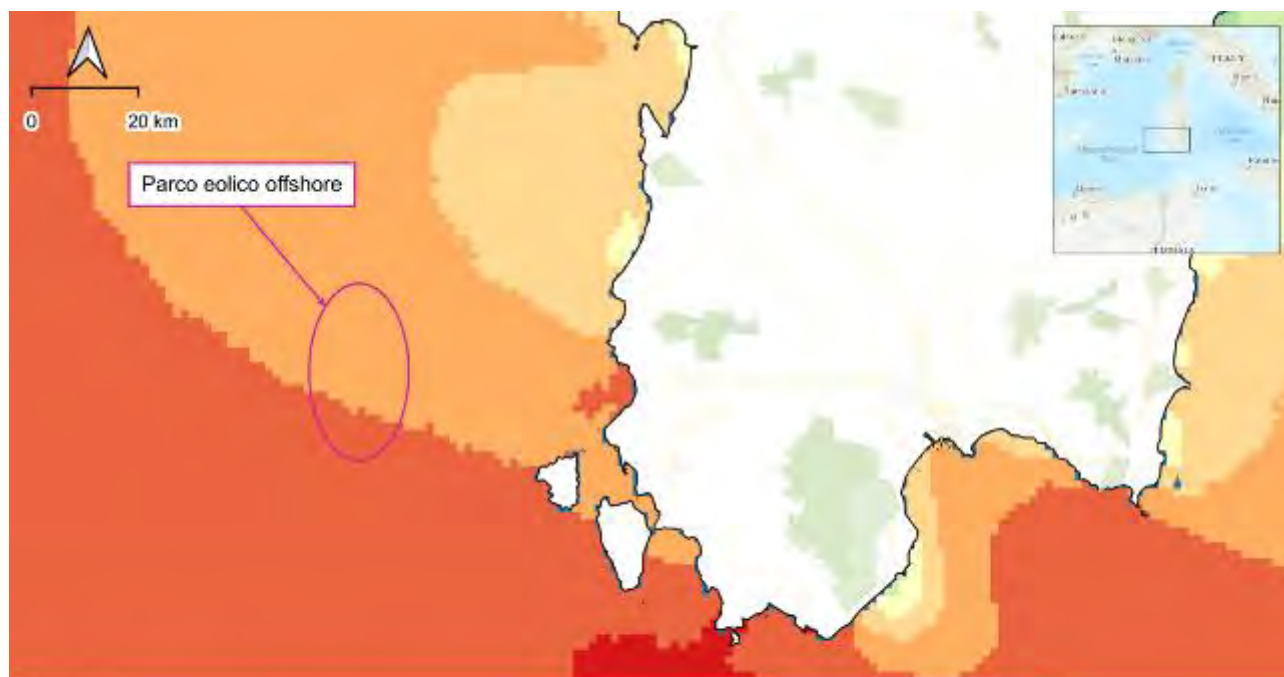
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
413 di 1015



Legenda

Produttività specifica offshore a 150 m s.l.t.

< 500 MWh/MW

500 - 1000 MWh/MW

1000 - 1500 MWh/MW

1500 - 2000 MWh/MW

2000 - 2500 MWh/MW

2500 - 3000 MWh/MW

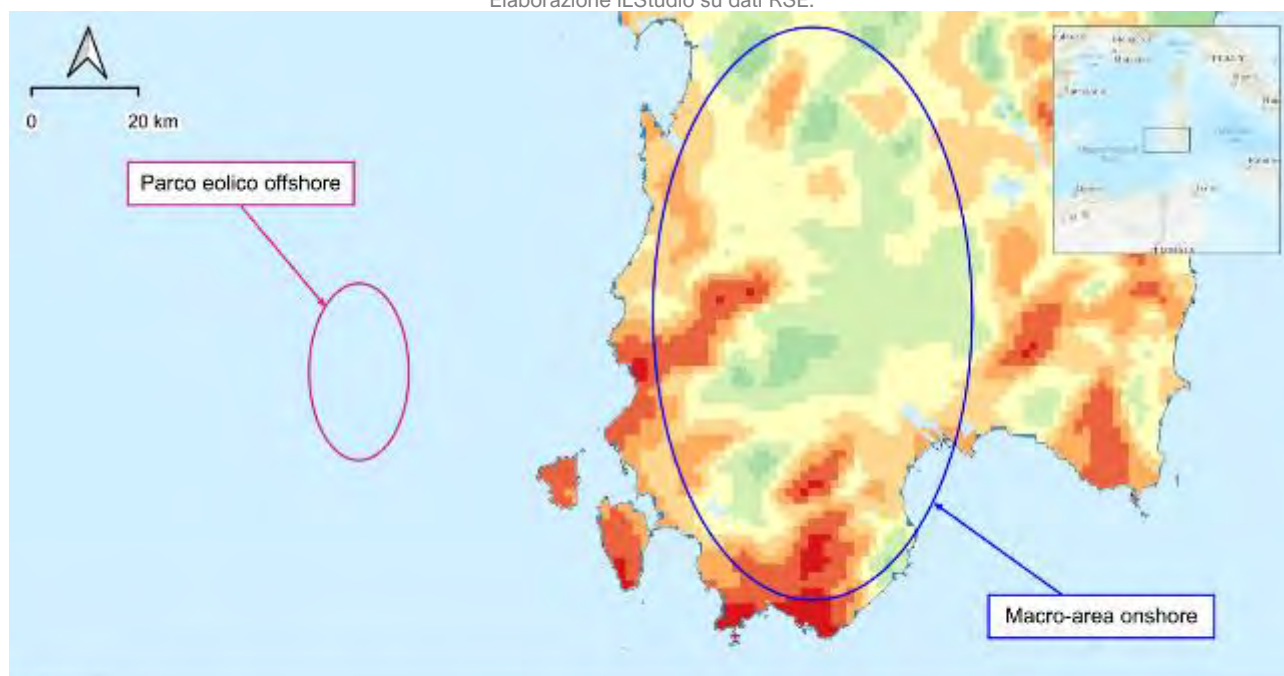
3000 - 3500 MWh/MW

3500 - 4000 MWh/MW

> 4000 MWh/MW

Figura 194 – Produttività annuale in MWh per MW di potenza installata a 150 m s.l.t. (offshore).

Elaborazione iLStudio su dati RSE.



Legenda

Produttività specifica offshore a 75 m s.l.t.

< 500 MWh/MW

500 - 1000 MWh/MW

1000 - 1500 MWh/MW

1500 - 2000 MWh/MW

2000 - 2500 MWh/MW

2500 - 3000 MWh/MW

3000 - 3500 MWh/MW

3500 - 4000 MWh/MW

> 4000 MWh/MW

Figura 195 – Produttività annuale in MWh per MW di potenza installata a 75 m s.l.t. (onshore).

Elaborazione iLStudio su dati RSE.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
414 di 1015

Dalla Figura 194 si evince che il parco eolico offshore in progetto ricade all'interno di un'area in cui si prevede una producibilità annua specifica di circa 3500 MWh/MW. In riferimento alla potenza totale installata pari a 504 MW si ottiene un valore di producibilità lorda pari a 1764 GWh/anno mentre il valore calcolato (1969 GWh) risulta circa l'11% maggiore.

In Figura 195 è invece individuata una macro-area a terra, comunque prossima al parco eolico in progetto, all'interno della quale è plausibile la collocazione dell'alternativa onshore secondo una distribuzione a cluster di circa 10 aerogeneratori ciascuno. Dalla mappa si può notare come la macro-area è caratterizzata per lo più da producibilità specifiche annue comprese tra i 1000 e 4000 MWh/MW. Anche in questo caso, considerato un valore medio 2000 MWh/MW (stimato per eccesso in relazione alla reale distribuzione dei valori nell'areale di riferimento) e tenendo conto della potenza totale da installare pari a 505 MW⁸, per l'alternativa onshore si può ipotizzare una producibilità lorda pari a 1010 GWh/anno.

Dal confronto, l'alternativa onshore risulta evidentemente penalizzante in termini di producibilità, in quanto si prevede una disponibilità energetica circa il 42% inferiore rispetto alla soluzione offshore proposta.

IMPATTO VISIVO

L'impatto visivo costituisce una delle maggiori criticità dei parchi eolici onshore; finora, la collocazione degli impianti a terra in aree agricole ha spesso causato la lamentela delle comunità locali per impatti legati alla visibilità delle opere, specialmente in aree di particolare pregio paesaggistico. Gli impianti eolici offshore galleggianti, sfruttando la possibilità di una collocazione a grandi distanze dalla costa, rappresentano però un punto di svolta sul tema. Pur a fronte di costi specifici più elevati rispetto ad impianti di pari potenza collocati a terra, la scelta della nuova tecnologia galleggiante è stata effettuata dal proponente con il preciso obiettivo di tutelare gli aspetti paesaggistici e i panorami costieri.

La collocazione in mare e a grande distanza dalla costa consente di sfruttare tre meccanismi di mitigazione naturali della visibilità quali:

- la distanza dei recettori sensibili in relazione al potere risolutivo dell'occhio umano e dell'ampiezza del campo di visione sensibile;
- la curvatura terrestre;
- la foschia.

A grande distanza, infatti, la curvatura della superficie terrestre riduce la visibilità delle strutture in quanto determina un occultamento progressivo dell'oggetto quando questo cade al di là della linea di orizzonte locale dell'osservatore. Nella fattispecie, in riferimento al parco eolico in progetto, per un osservatore al livello del mare (quota occhi 1.7 m) la curvatura terrestre nasconde circa 72 m dell'altezza complessiva degli aerogeneratori posti a 35 km dalla costa.

Gli oggetti sull'orizzonte, peraltro, assumono dimensione confrontabile o inferiore al potere risolutivo dell'occhio umano determinando, anche in relazione all'ingombro delle opere all'interno del campo visivo centrale (la porzione più sensibile entro cui è possibile discernere forme e colori), una minima probabilità di individuazione a prima occhiata. Le turbine infatti, percepibili come elementi di altezza non superiore a 0.5 cm sulla linea d'orizzonte, perdono la capacità di attirare l'attenzione dell'osservatore e risultano visibili solo con una visione attenta e mirata. Diversamente da quanto accade per la controparte onshore, inoltre, la collocazione offshore garantisce una distanza minima tra i potenziali ricettori terrestri e gli impianti che, in nessun caso, scende al di sotto dei 35 km.

Infine, le condizioni di foschia tipiche degli ambienti marini (nebbia di avvezione) determinano un'ulteriore mitigazione della visibilità delle opere facendo virare i colori ai toni del bianco riducendo il contrasto visivo rispetto allo sfondo. Per il caso in esame, in base ad un'analisi statistica delle serie storiche METAR delle

⁸ Il valore è leggermente superiore al corrispondente della proposta progettuale in analisi (505 MW vs 504 MW) in relazione alla taglia e al numero degli aerogeneratori previsti per la soluzione a terra. Ciò comunque conduce a valutazioni conservative.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
415 di 1015

stazioni meteorologiche prospicienti l'area di progetto, si stima una condizione di massima visibilità (maggiore di 35km) in media per meno di 10 giorni all'anno. Per maggiori approfondimenti in merito alla visibilità delle opere offshore da parte degli Enti Competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR - PNIEC, si rimanda al report specialistica "Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo" cod. C0421YR19IMPVIS00.



Figura 196 – Vista dell'impianto Enel di Portoscuso.

OCCUPAZIONE DI SUOLO/FONDALE

Per quanto concerne l'occupazione di suolo (qui inteso come suolo terrestre o fondale marino) si riporta un confronto esclusivamente in riferimento alle aree occupate dagli aerogeneratori; infatti, con buona approssimazione, si ritiene che le opere accessorie (stazioni elettriche) si conservino sia per soluzioni offshore che onshore.

Generalmente, così come indicato in Figura 197, le turbine eoliche per impianti onshore sono installate su fondazioni tronco coniche in calcestruzzo armato di diametro tra 25 e 30 m, alloggiare all'interno di uno scavo di profondità attorno a 5 m.

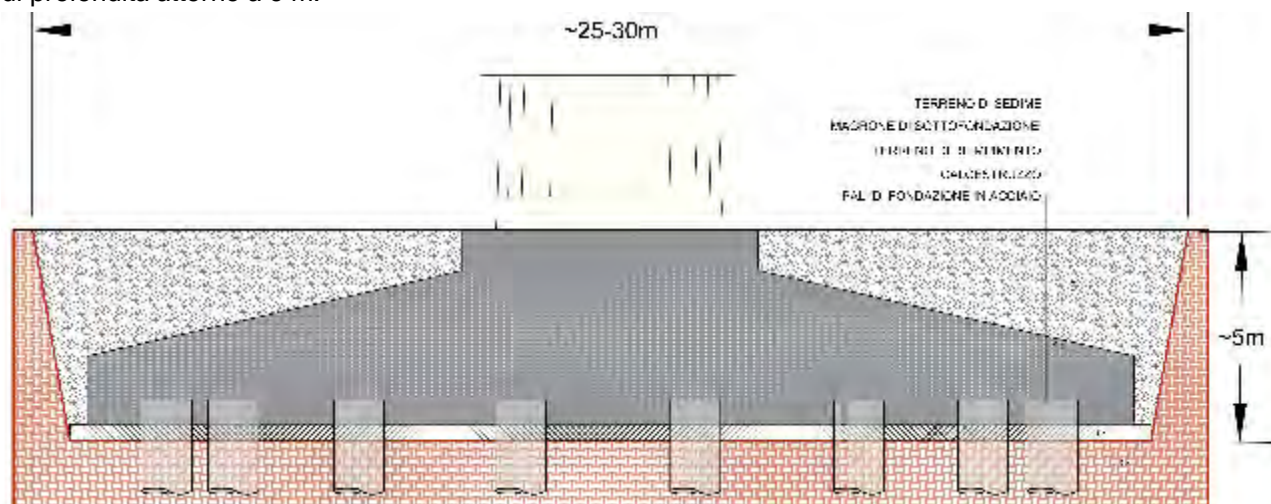


Figura 197 – Tipico di fondazione di una turbina eolica onshore.

Di contro, per soluzioni offshore galleggianti, la stabilità del sistema è conferita da linee di ormeggio collegate ad ancoraggi puntuali e fissi sul fondale marino. In riferimento al progetto del parco eolico offshore, il dimensionamento del sistema torre – fondazione galleggiante e delle strutture di ormeggio ha portato a considerare l'utilizzo di 6 elementi di ancoraggio per turbina assimilabili a pali cilindrici di diametro circa 2.44 m (ingombro in pianta circa 4.68 m²).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
416 di 1015

Il confronto in termini di occupazione di suolo per le due soluzioni analizzate è riportato nella tabella seguente.

Tabella 48 – Occupazione di suolo per le alternative offshore ed onshore.

	Tipo di occupazione	Superficie occupata per turbina [m²]	Numero turbine	Superficie totale occupata [m²]
Soluzione offshore	6 pali di ormeggio	6 x 4.68	28	1178
Soluzione onshore	Fondazione in cls armato	~490	101	49500

Dalla stima effettuata, la soluzione in progetto garantisce un risparmio di suolo di circa 40 volte rispetto ad una soluzione onshore equivalente, risultando dunque meno impattante.

Si precisa che nel computo sopra riportato, per le soluzioni onshore, non è stata considerata l'occupazione di suolo connessa alla realizzazione delle piazzole e delle strade necessarie alla costruzione e manutenzione degli aerogeneratori (per un esempio si faccia riferimento alla Figura 198).



Figura 198 – Viabilità e piazzole per la costruzione e manutenzione di un impianto eolico onshore.

Impatti su avifauna

Per quanto concerne il confronto tra le alternative in relazione agli impatti sull'avifauna, si ritengono di notevole interesse scientifico i risultati ottenuti da una recente ricerca (Fox & Petersen, 2019), riguardanti la distinzione tra gli effetti e gli impatti dell'avifauna correlati ai parchi eolici. Si indicano infatti come:

- *effetti*, il comportamento e le risposte degli uccelli alla presenza di un impianto (es. evitamento);
- *impatti*, le conseguenze che si determinano sulle popolazioni (diminuzione della nidificazione per la perdita degli habitat o incremento di mortalità per le collisioni).

La ricerca parte dal presupposto che i parchi eolici onshore e offshore rappresentino direttamente e indirettamente un possibile rischio per l'avifauna in termini di:

- collisione con l'infrastruttura del parco;
- disturbo e effetti di spostamento in relazione alla presenza delle turbine;
- effetto barriera;
- perdita e degrado di habitat e potenziali alterazioni nella popolazione;
- effetti indiretti.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
417 di 1015

Tabella 49 – Tipi di ripercussioni sugli uccelli e il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici a terra.

Fonte: Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale (2021).

TIPI DI RIPERCUSSIONI	FASE DI PROGETTO				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat		X	X	X	X
Perturbazione e spostamento	X	X	X	X	X
Frammentazione dell'habitat		X	X	X	
Collisione			X	X	
Effetto barriera		X	X	X	
Effetti indiretti	X	X	X	X	X

Le caratteristiche sito-specifiche di un habitat influenzano in maniera significativa il tasso di mortalità per collisione degli uccelli e condizionano alcune tipologie di specie (come i rapaci) che tendono a sfruttare creste e pendii al fine di ridurre il consumo di energia durante il volo.

Tabella 50 – Tipi di ripercussioni sugli uccelli e il ciclo di vita di un progetto riguardante impianti eolici a mare.

Fonte: (Direzione generale dell'Ambiente - Commissione europea, 2020)

TIPI DI RIPERCUSSIONI	FASE DI PROGETTO				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat		X	X	X	X
Perturbazione e spostamento	X	X	X	X	X
Collisione			X	X	
Effetto barriera		X	X	X	
Effetti indiretti	X	X	X	X	X
Attrazione			X	X	

Per quanto riguarda i parchi eolici offshore, lo studio (Fox & Petersen, 2019) mostra i dati ricavati dalle tracce radar relative alle rotte di spostamento degli uccelli acquatici nell'area del parco eolico Nysted al largo delle coste danesi, dimostrano che la maggior parte degli esemplari tendono a volare lungo la periferia del parco; quelli che invece attraversano il parco tendono invece a muoversi secondo filari tra le turbine con un volo a bassa quota.

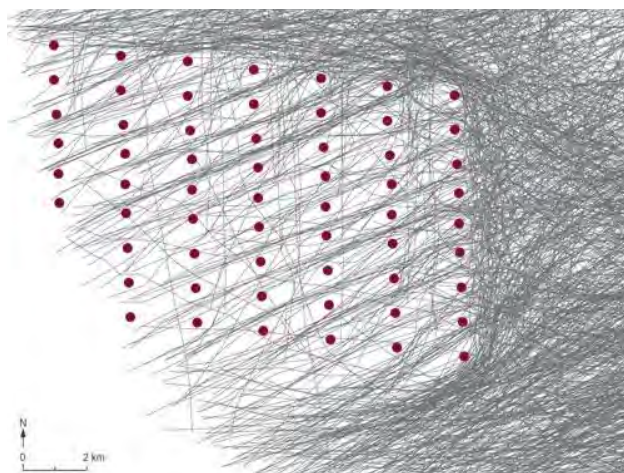


Figura 199 – Mappa delle tracce radar relative alle rotte seguite dagli uccelli per un parco eolico offshore Nysted.

Fonte: (Fox & Petersen, 2019).

Questa risposta di evitamento osservata comporta evidenza un significativo effetto sul rischio di collisione. Parimenti l'utilizzo di corridoi interni al parco determina una riduzione dell'effetto barriera.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
418 di 1015

Lo studio evidenzia inoltre che, in relazione ai dati di monitoraggio, gli uccelli non sembrano manifestare forme di attrazione verso le turbine del parco eolico offshore preferendo il volo a bassa quota e più vicino alle coste.

In generale, tra una soluzione onshore ed una offshore si prevedono, anche se in misura diversa, medesime tipologie di impatto a meno della “frammentazione dell'habitat” tipica delle grandi opere a terra.

Risulta pertanto indispensabile operare un confronto diretto tra la possibilità di collisione dell'avifauna potenzialmente generabile dalle soluzioni offshore e onshore sulla base di un metodo comune. Si è qui preferito applicare un modello di collisione probabilistico calibrato sulle peculiari caratteristiche del parco (Band, 2012)⁹; tale modello è ampiamente utilizzato per progetti eolici nei mari del Nord.

Per il calcolo del rischio di collisione delle specie avifaunistiche è necessario tener conto del numero possibile di esemplari che possano transitare all'interno dell'area circolare spazzata dalla rotazione delle pale (N_{TOT}) e della probabilità che il generico individuo impatti le pale per un singolo volo attraverso il rotore.

Il numero di uccelli che può attraversare il rotore è calcolato come:

$$N_{TOT} = v \frac{D_A}{2R} T \pi R^2 t_{TOT} Q_{2R} \quad \text{eq. (1)}$$

con:

- v velocità di volo della generica specie;
- D_A densità di uccelli per unità di area;
- R raggio del rotore;
- T numero di turbine;
- t_{TOT} ore di attività mensili;
- Q_{2R} fattore percentuale di specie che volano nel range di quote del rotore.

Per quanto riguarda la probabilità di impatto per il singolo evento di volo attraverso il rotore, questa è calcolata come:

$$p = \frac{b\Omega}{2\pi v} [|\pm c \sin y + \alpha \cos y| + \max(L, W\alpha F)] \quad \text{eq. (2)}$$

con:

- b , numero di pale del rotore;
- Ω , velocità angolare del rotore;
- c , corda della pala;
- y , angolo di inclinazione della pala;
- R , raggio esterno del rotore;
- L , lunghezza dell'uccello;
- W , apertura alare dell'uccello;
- v , velocità dell'uccello attraverso il rotore;
- $\alpha = v/r\Omega$.

Entrando nel merito del confronto tra la soluzione onshore e quella offshore, è necessario effettuare considerazioni differenti per l'applicazione delle formule sopra riportate. Per quanto riguarda gli aspetti geometrici e spaziali del modello di collisione, è lecito affermare che il numero possibile di transiti di individui all'interno del rotore è direttamente proporzionale, a meno di fattori relativi alla singola specie, al raggio del rotore ed al numero di turbine del parco, secondo la legge:

$$N_{TOT} = c \times T \times R \quad \text{eq. (3)}$$

⁹ Per maggiori approfondimenti in merito da parte degli Enti Competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC, si rimanda alla relazione specialistica “Relazione di monitoraggio, inquadramento tecnico e valutazione degli impatti sull'avifauna” cod. C0421YR25IMPV100.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
419 di 1015

con $c = v \frac{D_A}{2} \pi t_{TOT} Q_{2R}$, fattore dipendente dal tipo di specie.

Considerando che per la soluzione in progetto si prevedono 42 aerogeneratori con diametro rotore fino a 255 m e che per l'alternativa onshore, al fine di garantire la stessa potenza installata, si prevede l'impiego di 101 aerogeneratori con diametro pari a 125 m, si ottiene che:

$$N_{TOT,offshore} = c \times 5355$$

$$N_{TOT,onshore} = c \times 6313$$

È dunque evidente come per il confronto, il numero di turbine sia determinante rispetto alla differenza di diametro tra i rotori, facendo risultare la soluzione onshore più rischiosa.

Per quanto concerne la probabilità di collisione per il singolo individuo in volo attraverso il rotore, si è visto che questa è direttamente proporzionale alla velocità di rotazione della turbina. Si può affermare che, in via generale, turbine di grande taglia, caratterizzate da inerzie maggiori e diametri di rotore più grandi, lavorano a velocità angolari più basse. Per le turbine da 12 MW, adottate per la soluzione offshore, si prevede una velocità media di rotazione inferiore a 7 RPM; di contro, una turbina da 5 MW come quella individuata per l'alternativa onshore, è caratterizzata da velocità angolari anche superiori ai 12 RPM.

Per quanto detto, appare evidente che la soluzione onshore sia più penalizzante poiché determina, a parità di potenza installata, maggiori probabilità di impatto, circa il 71% in più rispetto al caso offshore, per le specie in volo alla quota rotore.

CONCLUSIONI

In relazione agli aspetti analizzati appare evidente che, a parità di taglia nominale dell'impianto, seppur a fronte di costi di realizzazione più elevati, la soluzione offshore proposta offra importanti vantaggi rispetto alla controparte onshore in termini di producibilità energetica, impatto visivo, occupazione di suolo ed effetti/impatti sull'avifauna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
420 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

7.3. Presentare un'alternativa progettuale che contempli la completa realizzazione del collegamento alla RTN con elettrodotto interrato compreso il tratto in rifacimento "Sulcis Villasor" e valutare l'opportunità di prediligere detta soluzione;

7.4. In relazione al collegamento alla RTN di cui al precedente punto, qualora non sia valutata integralmente praticabile la precedente ipotesi, presentare un'alternativa progettuale che possa prevedere maggiori tratti di collegamento con soluzione interrata e per i residui tratti l'uso di tralicci maggiormente fruibili architettonicamente nel contesto paesaggistico come a titolo esemplificativo quelli a "V" o a singolo strallo minimizzando l'uso di quelli tradizionali di tipo reticolare, per i quali comunque dovranno essere studiate idonee soluzioni colorimetriche per minimizzarne la percezione;

La Proponente ha esaminato la richiesta in oggetto effettuando un'analisi generale sulla fattibilità di interrare completamente il tratto di elettrodotto RTN "Sulcis-Villasor" a 380kV lungo circa 50km, tenendo conto degli aspetti ambientali e paesaggistici, alla luce delle necessarie considerazioni di carattere tecnico ed economico.

L'analisi effettuata ha fatto emergere insuperabili criticità dal punto di vista tecnico sia in termini di affidabilità e sicurezza dell'intera linea, ovvero del sistema elettrico nazionale, sia in termini di ingombro dimensionale che gli standard tecnici impongono per tali tipi di opere.

Sebbene una soluzione interrata parrebbe comportare un minore impatto paesaggistico, occorre evidenziare che tale soluzione comporta la realizzazione di opere aggiuntive fuori terra costituite da stazioni di compensazione della potenza reattiva (Figura 201).

Di importanza non secondaria è la considerazione di un notevole aumento dei costi che può rendere irrealizzabile l'opera di rete, con la conseguente penalizzazione dell'intero territorio del Sud Sardegna rispetto ad un servizio elettrico strategico che, si evidenzia, è solo in minima parte asservito alle esigenze dell'impianto eolico offshore e riveste invece, secondo i piani del Gestore di rete, un ruolo fondamentale per lo sviluppo dell'economia regionale e nazionale.

A livello mondiale la rete di cavi interrati AC in altissima tensione (220-500kV) copre una lunghezza di circa 5000km, di cui 2000km solo in Europa. La tecnologia interrata tuttavia copre poco meno del 2% dell'intera rete di trasmissione AC terrestre dell'Europa occidentale.

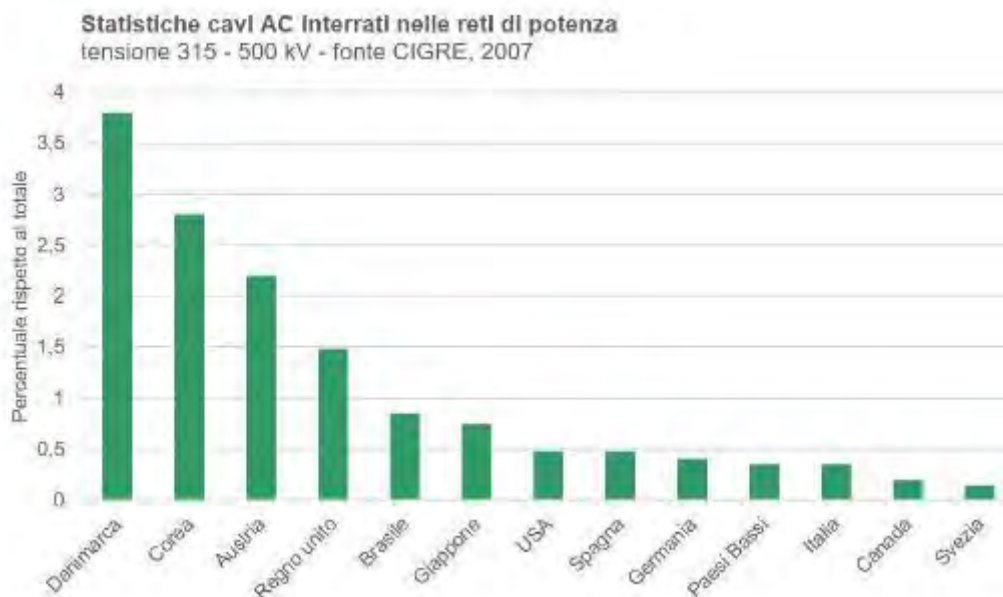


Figura 200 – Statistiche cavi AC interrati nelle reti di potenza.

Fonte: CIGRE, 2007.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
421 di 1015

Di seguito si riportano considerazioni tecniche, ambientali ed economiche specifiche del caso in oggetto.

CONSIDERAZIONI TECNICHE

La realizzanda linea “Sulcis-Villasor” costituirà parte della rete primaria 380kV, ovvero la più importante del sistema elettrico nazionale, deputata alla regolazione di tensione e frequenza dell'energia distribuita. Ciò comporta la necessità di garantire specifici requisiti di affidabilità e disponibilità della linea che riverberano sulla stabilità, non solo della rete regionale, ma anche di quella nazionale.

Un punto critico per la realizzazione di una soluzione interrata è legato ai guasti ed alla conseguente durata media di indisponibilità che risulta di molto superiore a quella di una soluzione aerea equivalente. Infatti, se per una linea aerea sono bastevoli in genere poche ore per effettuare la riparazione, per una soluzione interrata, in relazione alla localizzazione del guasto, potrebbero essere necessari in media da 25 a 35 giorni, con casi isolati anche superiori a 200 giorni. Ciò si ripercuote sul grado di instabilità del sistema elettrico, non solo a livello regionale (la rete Sarda di per sé è già poco stabile) ma, come detto, anche a livello nazionale, essendo la RTN un sistema interconnesso funzionante al massimo con n-1 elementi. In questo senso, per una grande direttrice a 380kV come la tratta “Sulcis-Villasor” è auspicabile la scelta di una soluzione con la più alta affidabilità e disponibilità possibile e che consenta la risoluzione di guasti in tempi brevi, col fine di scongiurare blackout generalizzati a livello regionale o peggio a livello nazionale.

Tra i pregi di un sistema con cavi interrati vi è il fatto che questi sono meno suscettibili di danni provocati da agenti esterni (es. tempeste, formazione di ghiaccio) e hanno minori probabilità di provocare contatti accidentali con conduttori in tensione, anche se, in ambito europeo, i danni minori causati alle linee aeree sono un evento relativamente frequente solo per bassa/media tensione. Ciò è dovuto principalmente al fatto che i tralicci AAT sono progettati per resistere a velocità del vento più elevate e, data la loro altezza, i conduttori sono meno vulnerabili alla caduta di alberi.

Inoltre, sebbene i singoli tronconi di un cavo interrato siano statisticamente più affidabili dei corrispettivi aerei, la presenza di giunzioni diffuse e l'aumento del numero di cavi per singolo elettrodotto, determina una riduzione dell'affidabilità totale del sistema.

Un ulteriore aspetto riguarda la capacità di trasporto delle linee; un circuito singolo a 380kV in cavo XLPE AC, può raggiungere una capacità nominale media fino a circa 1GW, mentre un circuito singolo a 380kV aereo può arrivare a circa il doppio. Pertanto le valutazioni e i confronti saranno effettuati a parità di portata dei conduttori.

In aggiunta, la configurazione in cavo interrato e le caratteristiche costruttive del cavo introducono la necessità di effettuare la compensazione di energia reattiva a intervalli regolari. La mancata compensazione della componente reattiva tenderebbe infatti a caricare ulteriormente la linea determinando una riduzione della componente attiva di corrente e limitando il trasporto di potenza attiva ossia energia utile. Tale esigenza è inoltre legata ai differenti parametri elettrici (impedenza) delle linee in cavo rispetto a quelle aeree, che determina specifiche richieste in termini di controllo della tensione e della frequenza entro i limiti del Codice di Rete.

Per il caso in esame, considerata una lunghezza della soluzione in cavo superiore a 50 km, si è stimata la realizzazione di almeno tre stazioni di compensazione, seguendo un criterio ideale di una stazione ogni 15-20 km. Le dimensioni di una stazione di questo tipo sono generalmente pari a oltre 6000m² (Figura 202).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
422 di 1015



Figura 201 – Esempio gruppo di compensazione



Figura 202 – Esempio sottostazione di transizione, portale linea aerea

Un recente studio basato su due progetti di rete danesi ha inoltre suggerito che una sezione in cavo superiore al 15% della lunghezza complessiva del circuito possa determinare un rischio considerevole per la stabilità del sistema, compromettendo la sicurezza dell'approvvigionamento elettrico. L'introduzione di lunghe linee di cavo interrato potrebbe inoltre prevedere la modifica o sostituzione di altri elementi di rete esistenti (quali protezioni e quadri) a causa dell'aumento delle correnti di cortocircuito.

In considerazione di quanto detto, secondo buona norma, la lunghezza di una sezione in cavo attorno a 10km può considerarsi gestibile da un punto di vista tecnico, mentre, per lunghezze superiori è inevitabile l'insorgenza di criticità tecniche ed economiche.

CONSIDERAZIONI AMBIENTALI E PAESAGGISTICHE

La scelta della tecnologia più idonea per il contesto locale, richiede la comprensione dei benefici e dei potenziali rischi ambientali connessi. Per un efficace confronto tra una soluzione aerea ed una interrata, di seguito si fa riferimento agli effetti sul paesaggio, sul consumo di suolo, produzione di rifiuti e tutela della flora e fauna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
423 di 1015

È indubbio che il principale vantaggio nell'utilizzo di una linea interrata rispetto all'equivalente aereo è il minor impatto visivo legato all'eliminazione delle opere fuori terra. Questa caratteristica può essere fondamentale in quei contesti caratterizzati da particolari valori e bellezze paesaggistiche o comunque ove le regolamentazioni nazionali e/o locali impediscano l'utilizzo di soluzioni fuori terra (es. indicazioni all'interno dei piani territoriali e paesaggistici). Tale aspetto incontra spesso anche l'appoggio delle comunità locali. Nella valutazione degli impatti visivi, tuttavia, va ricordato che in relazione alle esigenze tecniche della rete è comunque richiesto un certo numero di sottostazioni di transizione e/o compensazione reattiva per le quali è necessario comunque adottare idonee strategie di mitigazione.

In merito all'occupazione di suolo, per la soluzione in cavo interrato, l'impatto determinato dalle stazioni aggiuntive di compensazione intermedie potrebbe essere bilanciato dalla somma delle aree evitate per la realizzazione dei sostegni di una soluzione aerea equivalente. Tuttavia, in relazione alle specifiche esigenze manutentive e di protezione dei cavi interrati, è necessario garantire l'accessibilità in caso di guasto ciò che richiede generalmente l'asservimento di una fascia di terreno larga fino a 25m, sulla quale sarebbe impedita l'edificazione permanente e la coltivazione arborea, le cui radici potrebbero danneggiare i cavi stessi. Ciò impedirebbe peraltro il ripristino dei luoghi in aree boschive; sono comunque consentite le coltivazioni agricole. Per le motivazioni esposte si preferisce, nell'adozione di soluzioni interrate, prediligere percorsi al di sotto di sedi stradali. Va inoltre considerata l'esigenza di realizzare apposite buche giunti per rendere manutenibili i tratti di connessione tra tronconi successivi; tali buche potrebbero avere dimensioni in pianta fino a 10x3m con un passo attorno a 500-1000m.



Figura 203 – Esempio fascia di terreno per elettrodotto interrato alta tensione

Dal punto di vista della produzione dei rifiuti, lo smantellamento delle linee aeree è normalmente più semplice delle linee in cavo. Nel caso delle linee aeree infatti, dopo lo smantellamento dei sostegni quasi tutti i materiali metallici e vetrosi possono essere condotti a riciclo con una percentuale di recupero prossima al 100%. Nel caso di linee in cavo è necessario invece procedere alla riapertura della trincea, allo sfilamento dei cavi e all'eventuale recupero dei materiali riciclabili. Gli ultimi sviluppi tecnologici hanno comunque portato alla realizzazione di cavi con isolamenti alternativi ad XLPE con un tasso di recupero dei materiali pari al 100%.

I movimenti terra costituiscono un ulteriore fattore ambientale discriminante se si considera che, a parità di potenza trasmessa, l'installazione di una linea interrata può determinare volumi di scavo fino a 14 volte superiori rispetto alla analoga soluzione aerea.

Per quanto riguarda infine gli effetti sull'avifauna, sebbene nel caso di linee aeree esistano efficaci misure di mitigazione volte a ridurre i conseguenti impatti per collisione o elettrocuzione, è evidente che l'adozione di soluzioni interrate determinerebbe la pressoché totale eliminazione del pericolo. Di contro, per soluzioni interrate, la scelta del percorso dovrebbe essere effettuata con cautela per evitare aree di pregio naturalistico caratterizzate dalla presenza di specie arboree autoctone ad alto fusto, per le quali non potrebbe essere effettuato il ripristino dei luoghi dopo l'installazione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
424 di 1015

CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

Al fine di un efficace confronto tra le soluzioni in cavo interrato ed aereo è necessario affiancare a fattori prettamente ambientali anche criteri di sostenibilità economica da cui non si può prescindere per la realizzazione di opere di tale portata. I costi di impianto, infatti, si ripercuotono non solo sul soggetto investitore, ma anche sugli oneri di sistema a carico della collettività (utenti finali). Si deve quindi paventare l'ipotesi che una soluzione interamente in cavo interrato, qualora tecnicamente possibile, potrebbe pregiudicare la fattibilità delle opere o rimodulare i piani di sviluppo locali del Gestore di rete.

I cavi interrati possono avere conduttori in rame o in alluminio e hanno costi maggiori dovuti ai materiali, tra cui isolamento, schermatura e materiale di riempimento, a differenza dei cavi in aria che sono in semplice lega alluminio-acciaio e sfruttano l'aria come isolante.

Il costo del capitale dei cavi interrati a tensioni fino a 90kV è stimato essere circa 2 volte maggiore delle linee aeree, 3 volte maggiore per tensioni di 220kV e fino a 10-13 volte in più per sistemi a 380kV. Il costo aumenta per collegamenti oltre i 15 - 20 km, nei quali si rende indispensabile la compensazione reattiva prima citata, che comporta ulteriori costi per la realizzazione delle sottostazioni e relativi componenti.

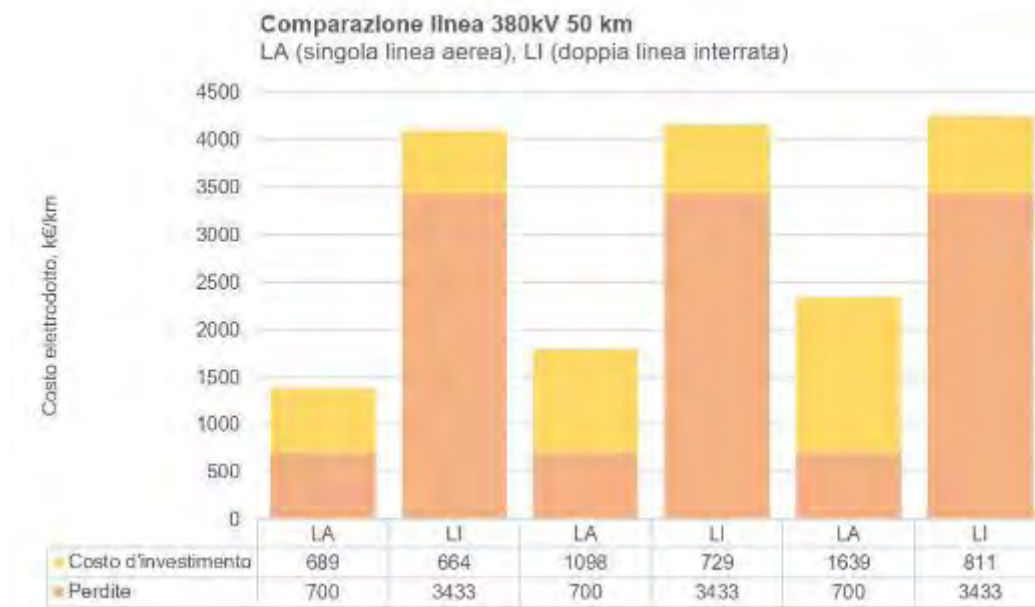


Figura 204 – Comparazione costi

Fonte: Copenhagen Offshore Partners.

CONCLUSIONI

In conclusione, dal confronto effettuato per la realizzazione di una dorsale strategica a 380kV nel territorio del Sulcis, appare chiaro che una soluzione completamente interrata, seppur percorribile dal punto di vista ambientale e con evidenti vantaggi soprattutto in termini di impatti sul paesaggio, determina insuperabili problematiche di carattere tecnico non compatibili con le esigenze di affidabilità e disponibilità necessarie al buon funzionamento del sistema elettrico regionale e nazionale richieste dal Gestore di rete.

D'altro canto, la soluzione interrata, ad oggi, è da considerarsi una eccezione e non la regola nella realizzazione di dorsali elettriche di simile importanza. Infatti, solo il 2% della rete europea occidentale risulta in cavo interrato, ad esempio per sporadici casi all'interno o nei pressi di agglomerati urbani, laddove è necessario ridurre gli impatti elettromagnetici e paesaggistici.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
425 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

7.4. In relazione al collegamento alla RTN di cui al precedente punto, qualora non sia valutata integralmente praticabile la precedente ipotesi, presentare un'alternativa progettuale che possa prevedere maggiori tratti di collegamento con soluzione interrata e per i residui tratti l'uso di tralicci maggiormente fruibili architettonicamente nel contesto paesaggistico come a titolo esemplificativo quelli a "V" o a singolo strallo minimizzando l'uso di quelli tradizionali di tipo reticolare, per i quali comunque dovranno essere studiate idonee soluzioni colorimetriche per minimizzarne la percezione;

Nonostante le difficoltà tecniche esposte al precedente punto (7.3) in riferimento alla realizzazione delle opere di RTN interrate, il Proponente ha comunque formulato una nuova configurazione ibrida della linea, che prevede il parziale interramento e l'utilizzo, laddove tecnicamente possibile, di sostegni tubolari mono-stelo a mensole isolanti e/o "a germoglio".

La scelta della soluzione finale è stata effettuata sulla base di criteri molteplici che considerano aspetti tecnici inerenti alla stabilità del sistema elettrico, paesaggistici ed economici. In particolare si è cercato di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato interrato, al fine di assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto;
- essere coerenti con le indicazioni del Piano Paesaggistico Regionale;
- mitigare gli effetti legati al disordine visivo in aree industriali;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- minimizzare le interferenze con altre linee elettriche AT;
- garantire la compatibilità elettromagnetica dell'opera rispetto ai recettori sensibili;
- rispettare quanto riportato nel Codice di Rete dal Gestore.

La fase di a sopportare carichi derivanti da rapidi cambi di direzione sia nel piano orizzontale che in quello verticale ragion per cui la loro applicabilità è limitata a zone caratterizzate da suoli prevalentemente pianeggianti o solo leggermente acclivi e tratte prevalentemente lineari.

A conferma di ciò, le uniche realizzazioni in Italia sono infatti limitate a percorsi paralleli a dorsali stradali come nel caso dell'autostrada A7 in località Torino (figura seguente).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
426 di 1015



Figura 205 – Tralicci monostelo e germoglio lungo la autostrada A7.

Le aree attraversate dagli elettrodotti in progetto sono prevalentemente aree di campagna e generalmente poco antropizzate. Si è quindi ipotizzato l'utilizzo di sostegni tubolari monostelo a mensole isolanti per i seguenti tratti dell'elettrodotto aereo 380kV in singola terna sulla tratta Sulcis-Villasor:

- tratta fra i sostegni SV26 e SV28;
- tratta fra i sostegni SV34 e SV40;
- tratta fra i sostegni SV61 e SV65.

Mentre per quanto concerne l'elettrodotto aereo 380kV in doppia terna si propongono le seguenti tratte:

- tratta fra i sostegni VIS13 e VIS16;
- tratta fra i sostegni VIS27 e VIS31.

Al fine di sostanziare gli effetti visivi della sostituzione di tralicci standard con sostegni architettonici sono stati realizzati a titolo d'esempio rendering fotorealistici di confronto disponibili negli elaborati grafici:

- "Fotoinserimento elettrodotto aereo 2380kV DT dal traliccio 14 al traliccio 15" cod. C0421RT09FOTINS00;
- "Fotoinserimento elettrodotto aereo 2380kV DT dal traliccio 29 al traliccio 30" cod.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
427 di 1015

C0421RT12FOTINS00;

Sebbene la Proponente abbia individuato possibili soluzioni che coinvolgano l'utilizzo di tralicci architettonici, si ravvisano comunque alcune perplessità sia di carattere paesaggistico che di carattere tecnico.

Facendo alcune considerazioni in merito alla visibilità di tali sostegni è importante considerare tre aspetti: colore, forma e continuità. La differente colorazione e forma di tali elementi (rispetto ai sostegni standard a traliccio) determina infatti, in virtù della ridotta estensione delle tratte ipotizzate (normalmente non più di 4 sostegni consecutivi), un effetto di attenzione visiva determinato dalla soluzione di continuità percettiva delle strutture soprattutto in spazi aperti come quelli che caratterizzano il bacino visivo della linea. Tal soluzione potrebbe dunque, a parere del Proponente, peggiorare le condizioni di percezione visiva determinando una sensazione di disordine e incoerenza.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
428 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

7.5. In relazione alla Sottostazione onshore ed all'ampliamento/modifica della sottostazione TERNÀ presentare una proposta di tipo "GIS" che minimizzi il consumo di suolo e ne possa migliorare la percezione nel contesto paesaggistico.

In merito alla richiesta di cui sopra, il Proponente ha già elaborato, come soluzione di riferimento, soluzioni GIS (Gas Insulated Switchgear) per la stazione utente di trasformazione, misura e consegna «Sulcis» e per l'ampliamento della stazione RTN TERNÀ «Sulcis». Nello specifico della stazione di utenza, in relazione anche all'aggiornamento del relativo sito di installazione (si veda il punto 8 sezione «Richieste di Integrazione Regione Autonoma Sardegna – Assessorato Della Difesa dell'Ambiente» per maggiori dettagli), è stata anche proposta una soluzione di inserimento paesaggistico finalizzata ad una migliore integrazione delle opere nel tessuto paesaggistico esistente cercando una soluzione visivamente coerente con i rilevanti valori patrimoniali, paesaggistici e identitari del territorio interessato.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
429 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

8.1. Il PMA dovrà essere integrato con opportuna cartografia riportante tutti i punti di misura e osservazione per dimostrare che esso riguarderà tutte le aree di mare e di terraferma direttamente interessate dal parco e le aree ad esso limitrofe.

8.2. Particolare attenzione dovrà essere posta all'individuazione degli habitat e/o specie di cui agli Allegati I e II della Direttiva Habitat (Dir. n. 92/43/CEE) o di particolare interesse come aree di nursery e delle specie di cui all'Allegato I della Direttiva Uccelli (Direttiva 2009/147/CE) con definizione della loro distanza dal parco.

Le interferenze dell'opera in progetto con le componenti abiotiche e biotiche sono state già ampiamente analizzate nello Studio di Impatto Ambientale cod. C0421YR03RELSIA00 e nei relativi allegati:

- Valutazione di Incidenza Ambientale – Cod. C0421YR04VALINC00;
- Caratterizzazione dell'Ambiente Marino – Cod. C0421YR11AMBMAR00;
- Caratterizzazione dell'Ambiente Terrestre – Cod. C0421YR10AMBTERR00a.

Ai fini di una migliore determinazione dei possibili impatti delle opere in progetto con l'ecosistema marino, in coerenza con quanto indicato al punto in oggetto, si è proceduto ad estendere l'analisi includendo nelle valutazioni di impatto anche eventuali aree nursery e spawning per le principali specie demersali. I risultati delle analisi, di seguito sintetizzati, sono stati integrati nel nuovo elaborato "Studio di Impatto Ambientale" cod. C0421YR03RELSIA01 allegato al presente documento.

Anche il "Piano di Monitoraggio" cod. C0421YR05MONAMB00 e relativi elaborati grafici già allegato allo SIA è stato rivisto nella sostanza per integrare i nuovi elementi di interesse e riportare con opportuna cartografia tutti i punti di misura e osservazione individuati per un idoneo monitoraggio delle aree marine e terrestri direttamente o indirettamente interessate dal progetto. L'elaborato aggiornato è disponibile con codice C0421YR05MONAMB01; allo stesso si allegano anche i relativi elaborati grafici.

BREVE DISAMINA DELLE AREE NURSERY E SPAWNING LIMITROFE AL PROGETTO

Le ricerche effettuate negli anni nell'ambito del progetto MAREA-MEDISEH hanno permesso di individuare con accuratezza sia la presenza di *aree di nursery* per le principali specie demersali che la distribuzione delle forme giovanili. Il novellame è favorito dalla presenza degli "*essential fish habitats*" (EFH, habitat peculiari), come i fondali a crinoidi *Leptometra phalangium* caratterizzanti le biocenosi del Detritico del Largo (DL), distribuiti tra 120 e 180 m di profondità. L'analisi delle aree di *nursery* e di spawning per alcune delle specie interessate dalla pesca nell'area della GSA11 (Figura 206 e Figura 207) evidenzia che i valori più elevati dell'indice di persistenza per le aree *nursery* sono localizzati prevalentemente nella parte sud occidentale dell'isola, ad esclusione di poche specie (scampo, razza e gattuccio boccanera) predominanti a nord est.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
430 di 1015

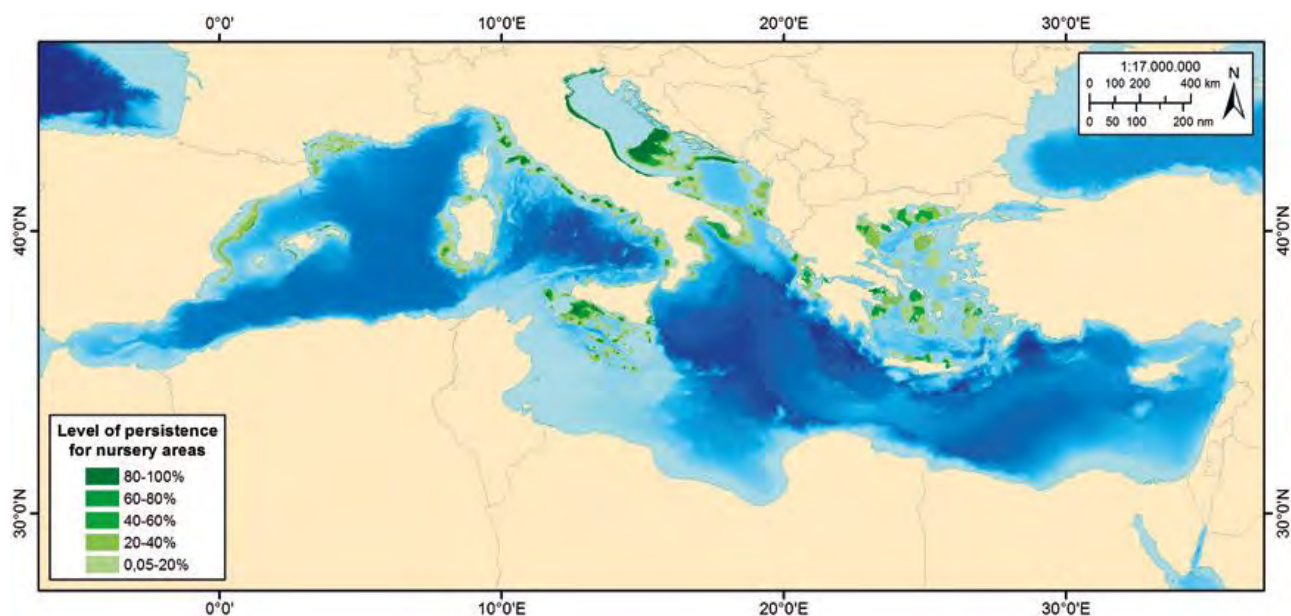


Figura 206 – Aree nursery per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, triglia di fango e triglia di scoglio).

Fonte: (OCEANA, 2018).

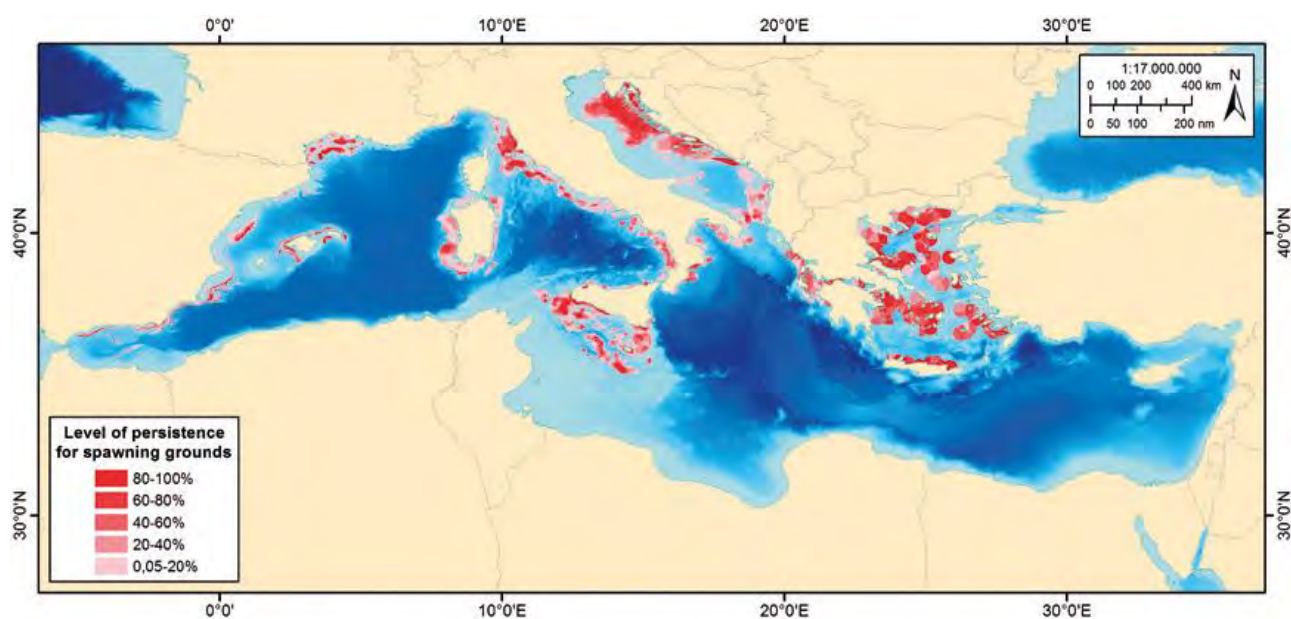


Figura 207 – Aree spawning per alcune specie demersali prioritarie secondo il progetto MEDISEH (compresi nasello, gambero rosso, gambero viola, gambero rosa, triglia di fango e triglia di scoglio).

Fonte: (OCEANA, 2018).

Triglia di fango (*Mullus barbatus*)

La triglia di fango è una delle specie maggiormente pescate dalla flotta regionale lungo la platea continentale in un range compreso tra i 30 e i 270 m di profondità.

Le forme giovanili della triglia di fango sono concentrate, su entrambi i versanti dell'isola, lungo la fascia costiera entro la batimetria dei 50 m. Le aree di *nursery* sono distribuite tra Capo Mannu e Bosa Marina, nelle acque costiere delle isole di Carloforte e Sant'Antioco e nel Golfo di Cagliari e le aree di spawning sono localizzate lungo la costa sarda tra i 50 e 100 m di profondità con una persistenza temporale bassa.

La presenza della triglia di fango è spesso legata alla presenza di biocenosi dei Fanghi Terrigeni, caratterizzate da specie macrobentoniche, come *Aphrodite aculeata*, *Stichopus regalis* e *Alcyonium palmatum*.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
431 di 1015



Figura 208 – Esemplare di *Mullus barbatus*
(Triglia di fango)

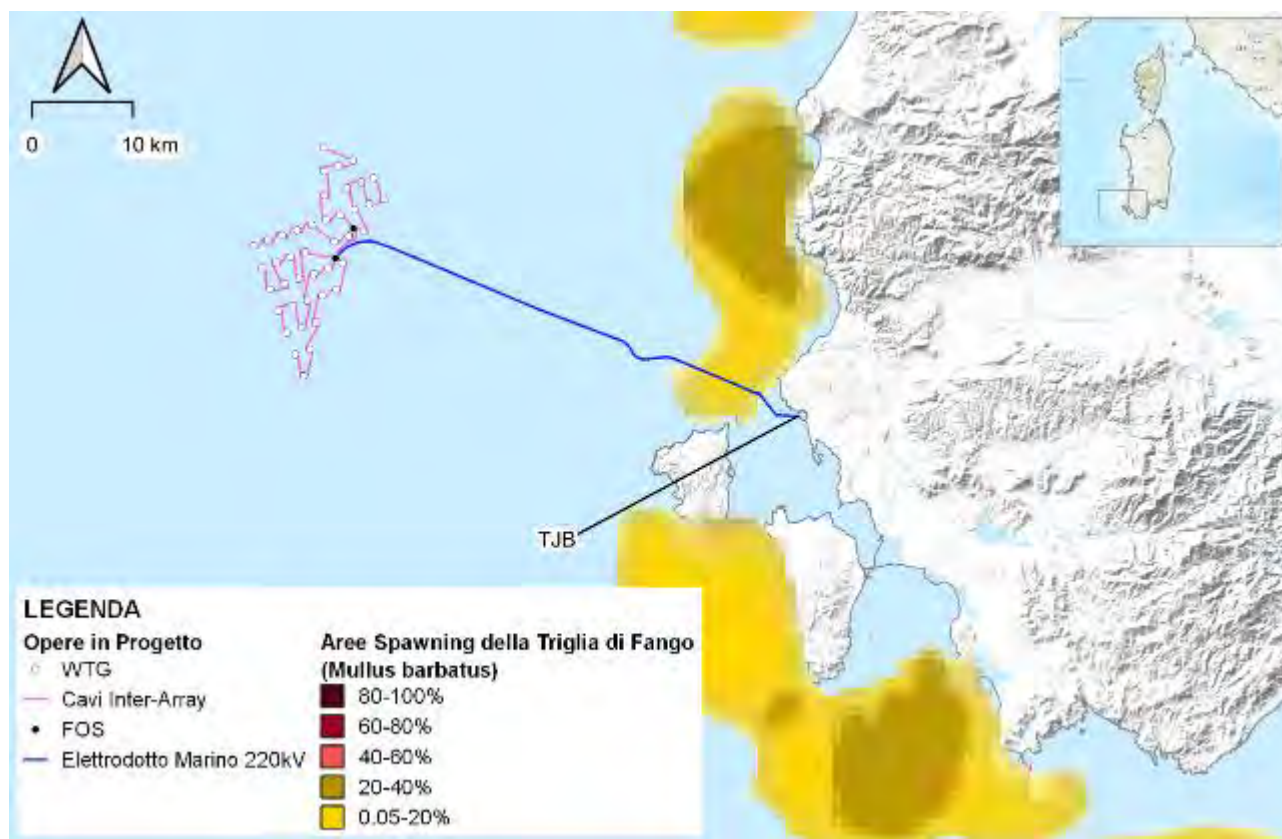


Figura 209 – Aree di spawning della triglia di fango con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto rientra con il solo elettrodotto marino di esportazione all'interno delle aree di spawning.

Gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*)

Nei mari circostanti l'isola, il gambero rosso è localizzato sui fondi epi-mesobatiali a profondità comprese tra i 350 e i 700 m ed è pescato principalmente mediante reti a strascico.

Le aree di *nursery* con indice di persistenza più elevato sono presenti nella parte sud occidentale della costa a profondità tra i 500 e i 550 m, su fondali fangosi con dominanza a *Isidella elongata*. Le aree di spawning con livelli di persistenza del 40-80% si riscontrano nella costa meridionale a profondità superiori a 500 m su fondi fangosi. Come si evince dalle figure seguenti, l'area del parco eolico ricade in zone di nursery e di spawning con livelli di persistenza di 0.05-20%.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
432 di 1015



Figura 210 – Esempio di *Aristaeomorpha foliacea* (Gambero rosso)

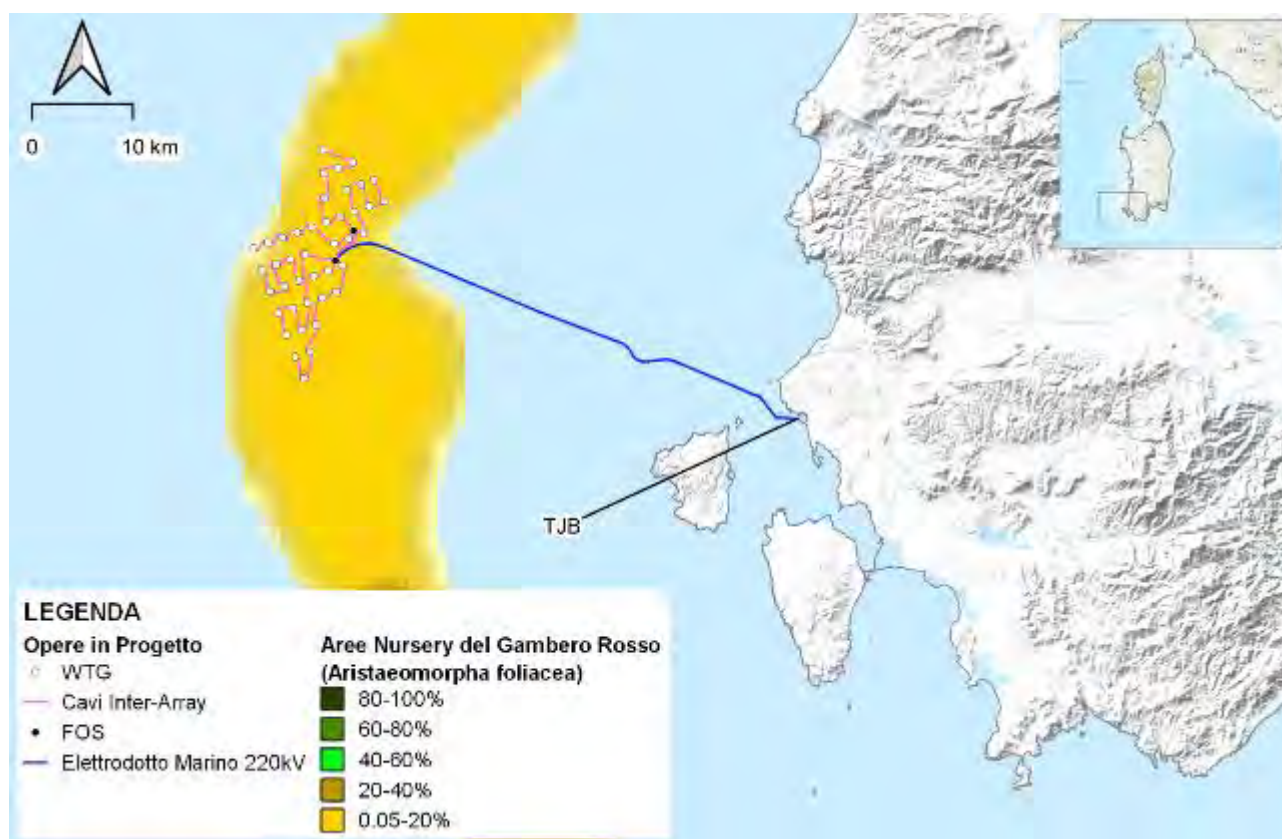


Figura 211 – Aree di nursery del gambero rosso con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
433 di 1015

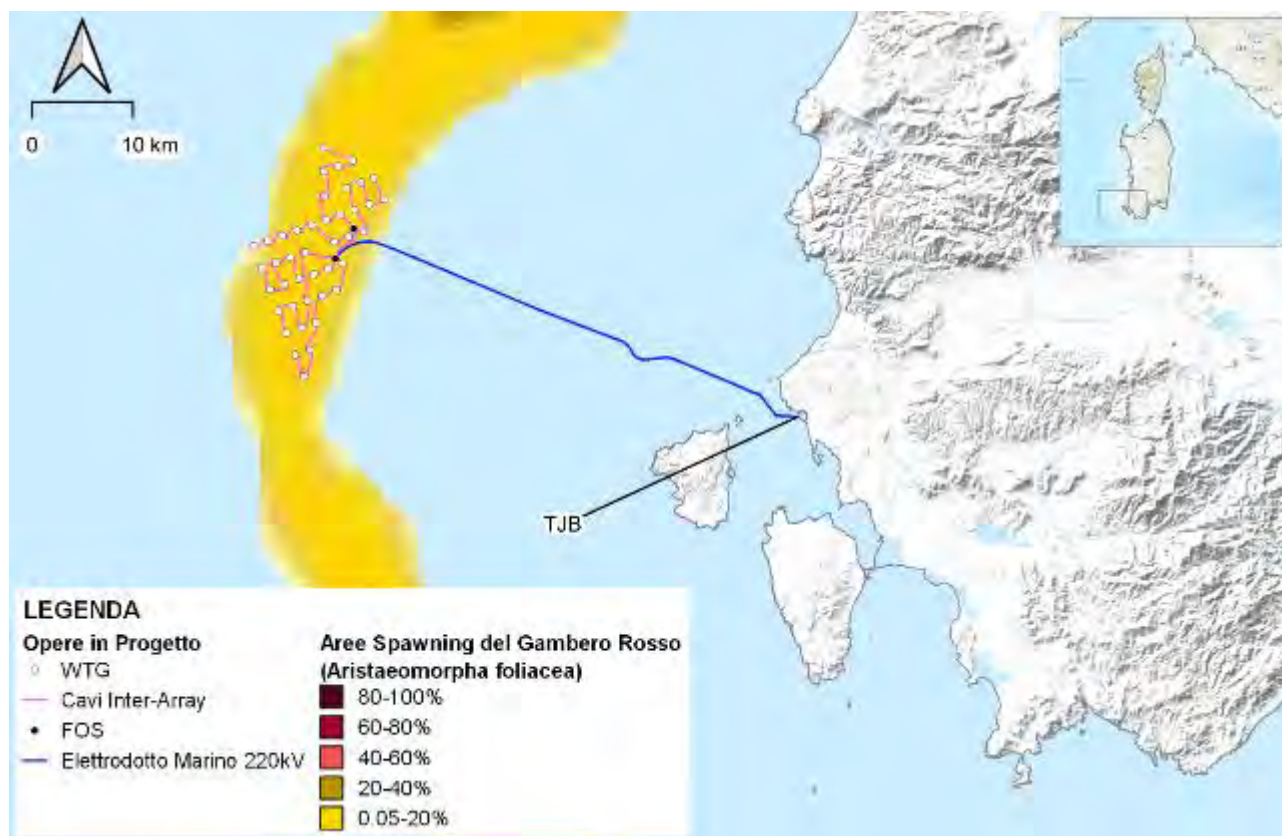


Figura 212 – Aree di spawning del gambero rosso con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto ricade, con la sola area delle turbine eoliche, sia in zone di nursery che di spawning con un basso livello di persistenza del gambero rosso.

Nasello (*Merluccius merluccius*)

Il nasello si distribuisce tra i 30 e 1000 m di profondità. Le aree di *nursery* sono individuate sia lungo la costa occidentale che, con indici di persistenza minori, in quella settentrionale, caratterizzate ambedue dalla biocenosi del crinoide *Leptometra phalangium*. L'abbondanza delle forme giovanili è concentrata tra i 100 e i 200 m, sebbene siano riscontrabili anche a range maggiori (300-400 m).

Le aree di spawning sono localizzate lungo le coste nord occidentali e meridionali.



Figura 213 – Esemplare di *Merluccius merluccius* (Nasello)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
434 di 1015

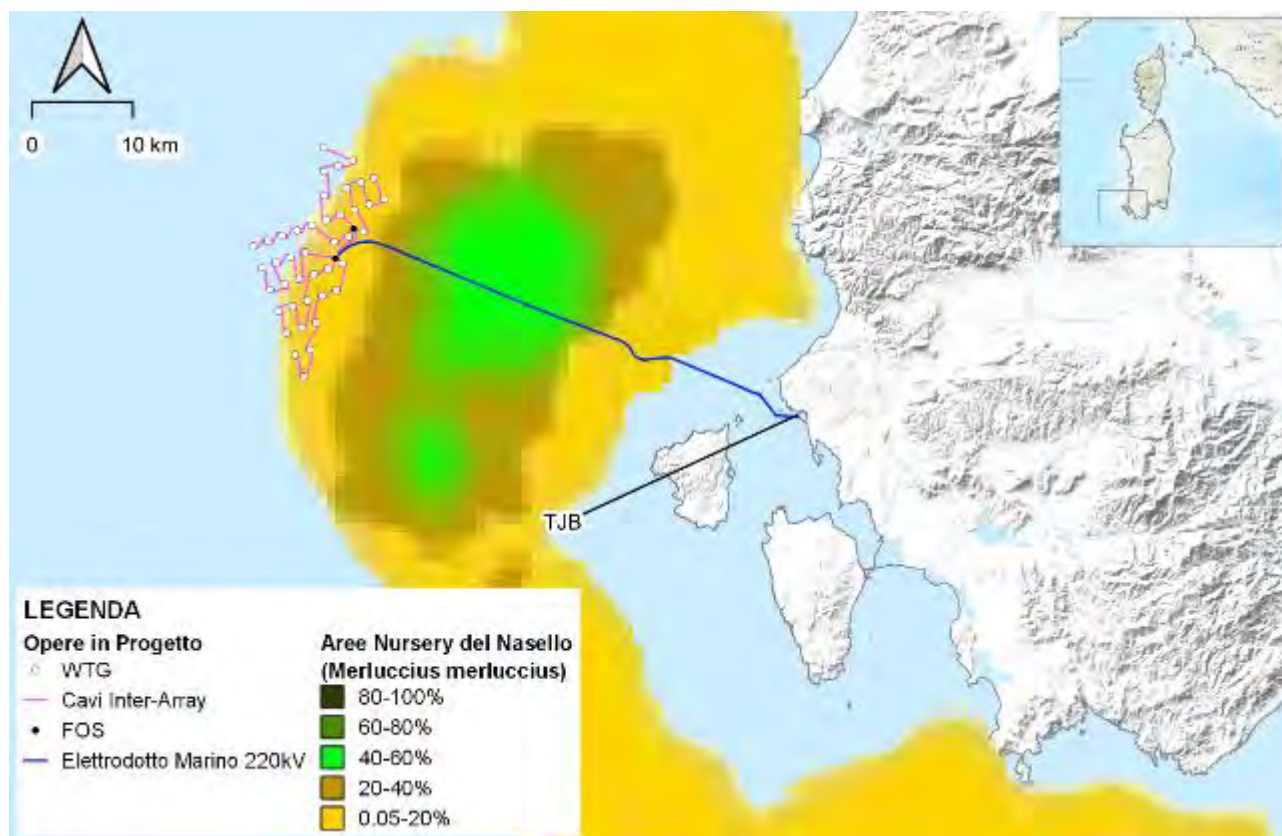


Figura 214 – Aree di nursery del nasello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

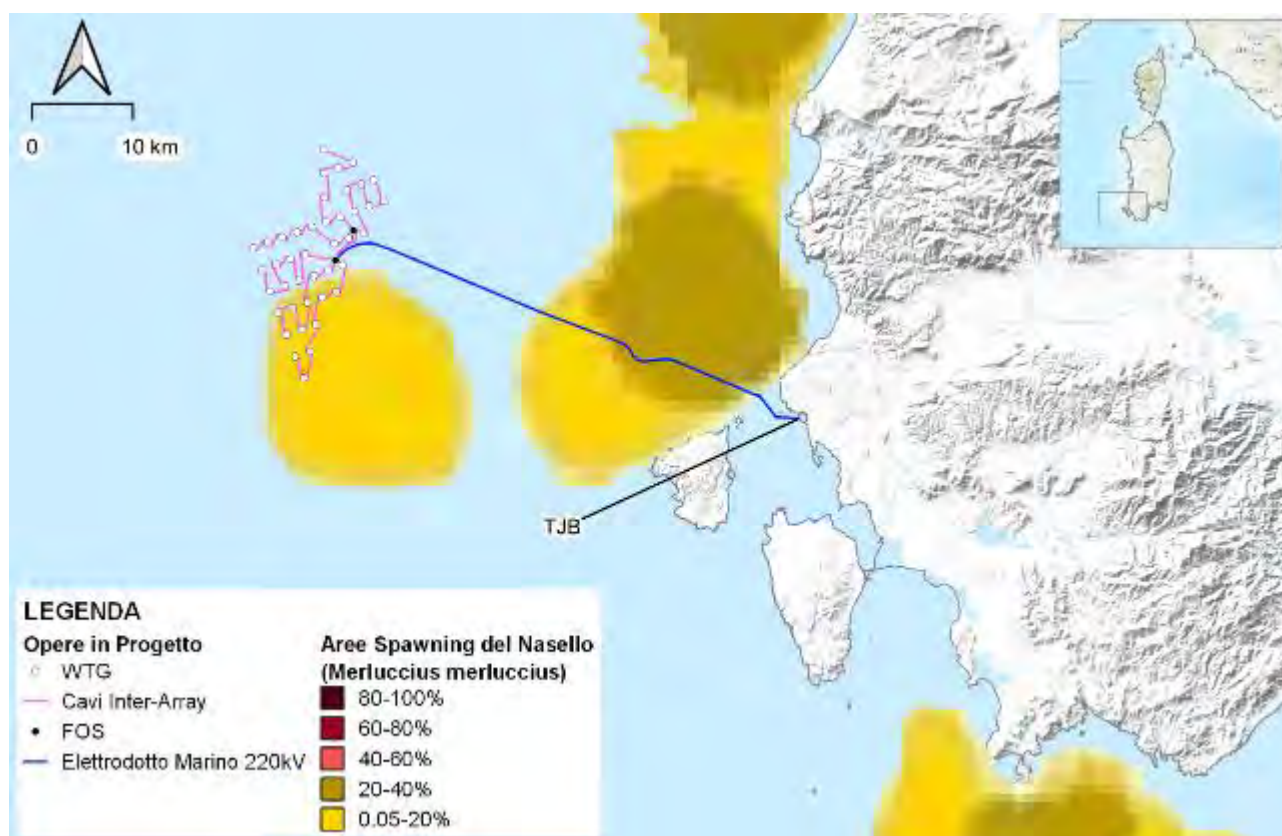


Figura 215 – Aree di spawning del nasello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il progetto ricade all'interno di aree di nursery e spawning con persistenza bassa/medio-bassa.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
435 di 1015

Gambero rosa o bianco (*Parapenaeus longirostris*)

Le aree di *nursery* caratterizzate da elevate concentrazioni di giovanili sono presenti principalmente lungo le coste sud occidentali a profondità tra i 100 e i 300 m, soprattutto tra i 100-200 m su substrati dominati dal crinoide *Leptometra phalangium*. Le aree di spawning con livelli di persistenza elevati (80-100%) sono individuabili nella parte sud occidentale dell'isola a profondità di circa 200-500 m su substrati con Biocenosi dei Fanghi Batiali.

Dalle figure seguenti si evince che il parco ricade in zone di nursery con livelli di persistenza pari a 0.05-20% e in zone di spawning con livelli di persistenza rispettivamente di 0.05-20%, 20-40%, 40-60% e in parte di 60-80%.



**Figura 216 –
Esemplare di
*Parapenaeus
longirostris* (Gambero
rosa o bianco)**



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
436 di 1015

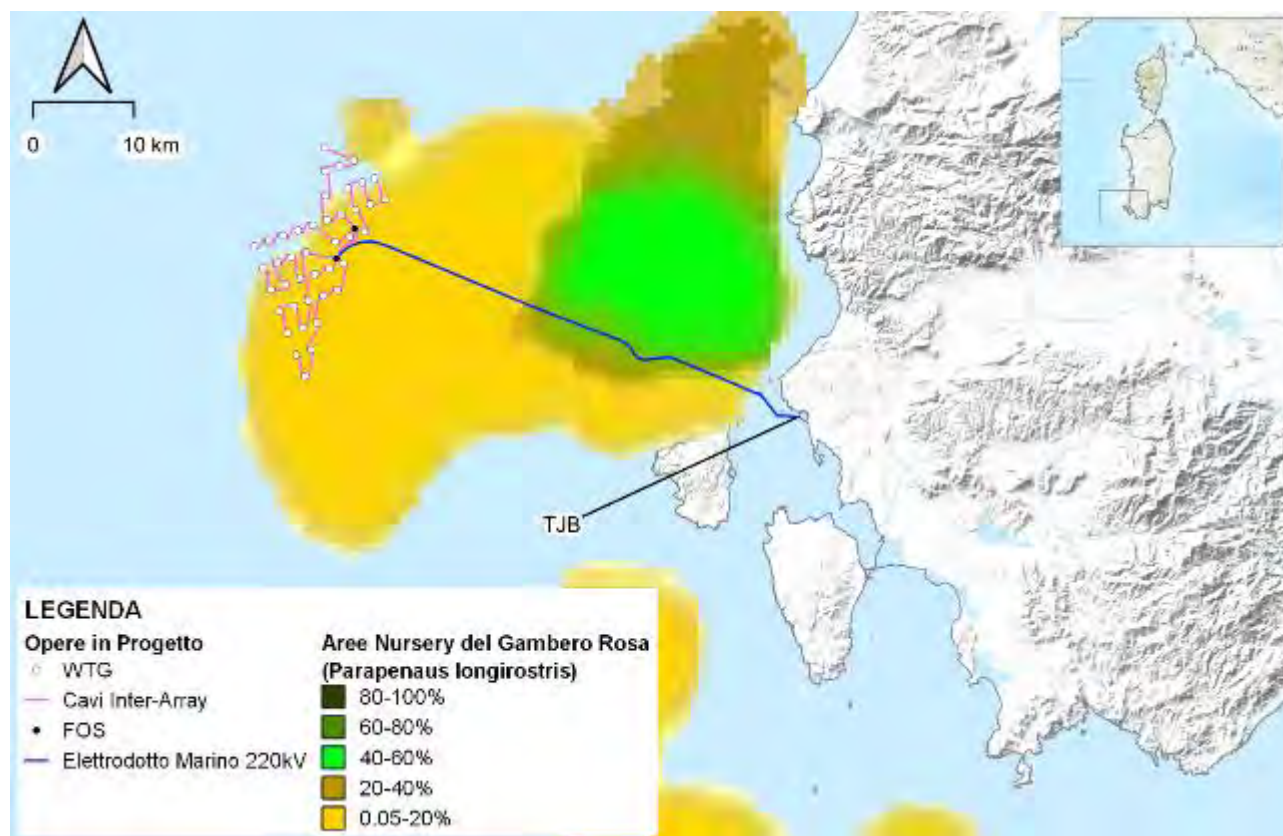


Figura 217 – Aree di nursery del gambero rosa con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

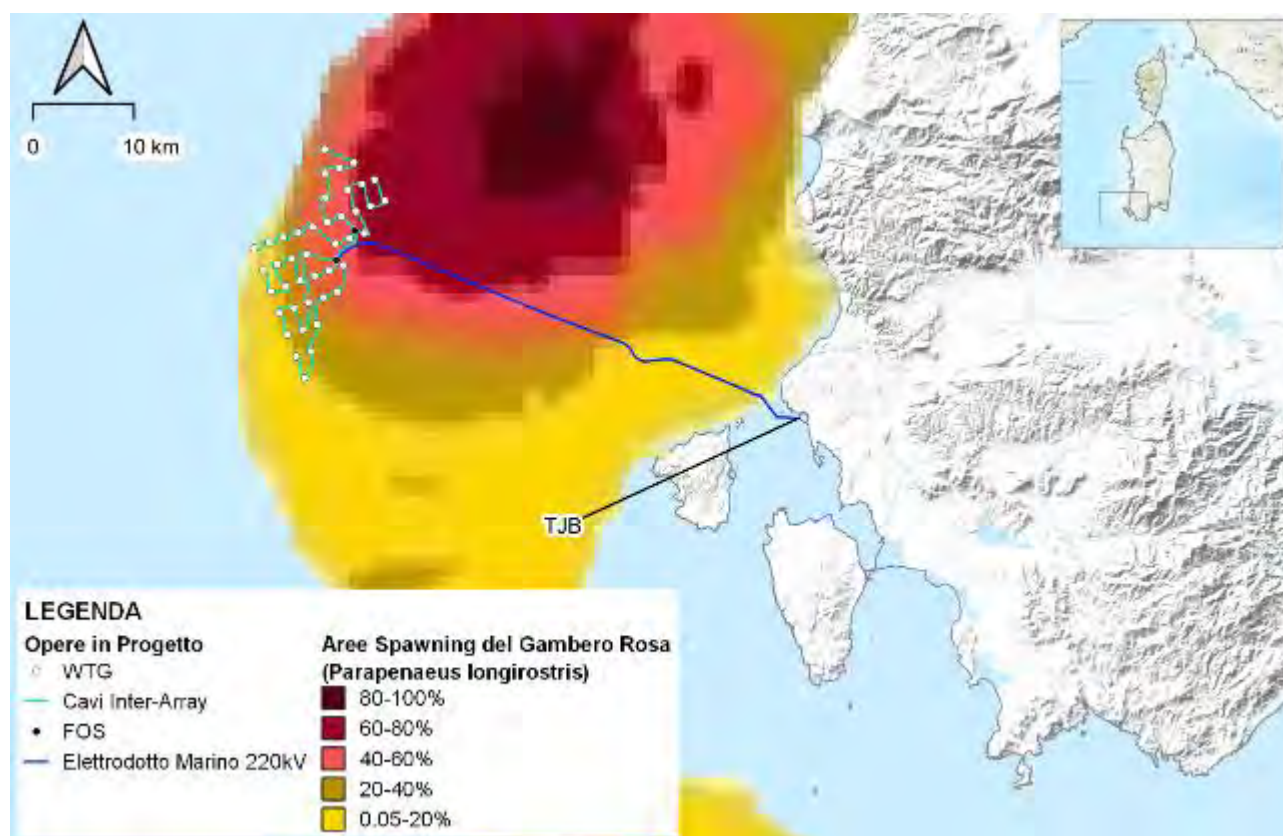


Figura 218 – Aree di spawning del gambero rosa con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
437 di 1015

Gattuccio (*Galeus melastomus*)

Le aree di *nursery* per il gattuccio sono distribuite tutto intorno alle coste dell'isola sarda, sebbene i livelli di persistenza 60-80% sono presenti a nord-est ad elevate profondità (300-500 m) in cui dominano substrati batiali prettamente limosi, su cui insistono le Facies a *Funiculina quadrangularis* e a *Isidella elongata*.

Le zone in cui persistono gli esemplari maturi, con livelli di persistenza del 20-40%, sono localizzate lungo le coste occidentali e orientali a profondità maggiori di 500 m.



**Figura 219 – Esemplare di
Galeus melastomus
(Gattuccio)**

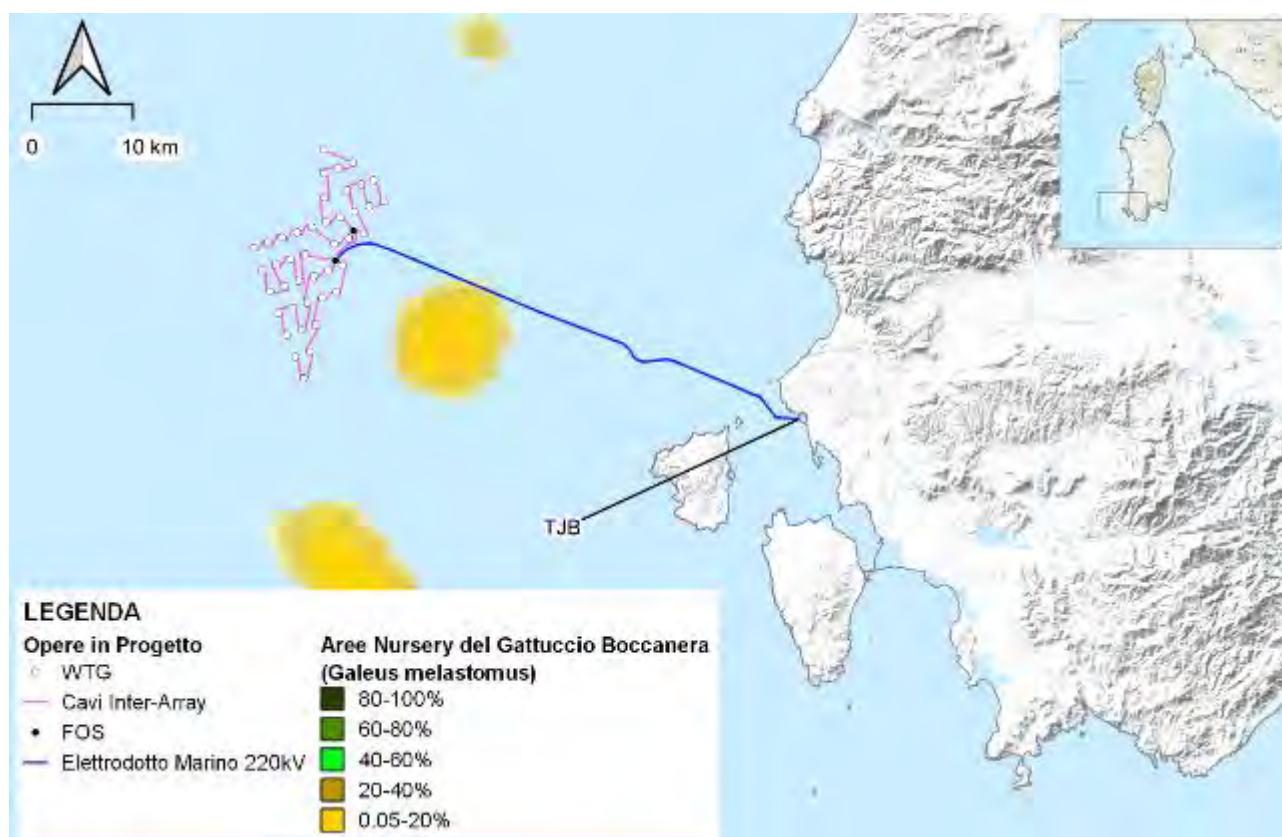


Figura 220 – Aree di nursery del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
438 di 1015

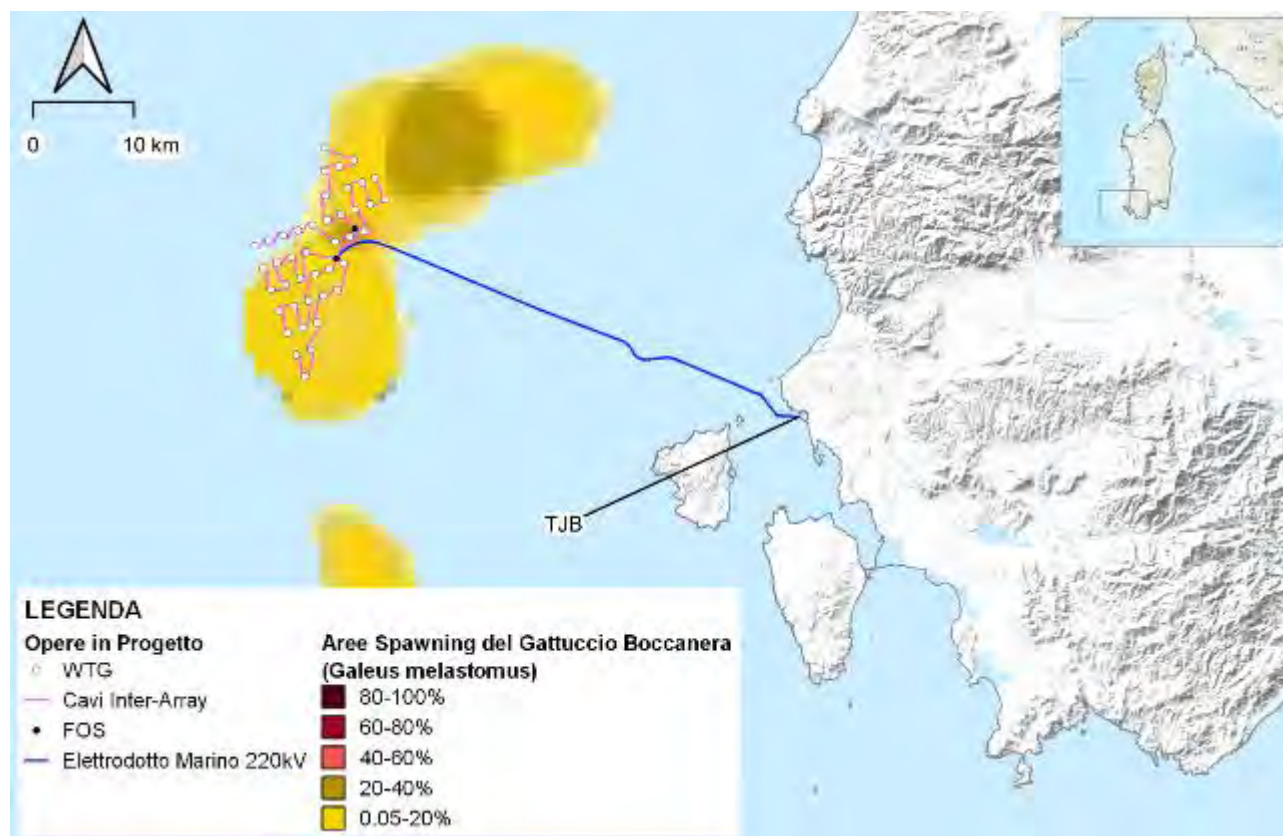


Figura 221 – Aree di spawning del gattuccio boccanera con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Il parco non ricade in aree di nursery per il gattuccio e interessa, con la sola area occupata dalle turbine eoliche, aree spawning con un livello di persistenza basso.

Moscardino bianco (*Eledone cirrhosa*)

Le aree di *nursery* sono localizzate sui fondali (100-200 m) dominati dalla Facies a *Leptometra phalangium* e dalle Biocenosi del detritico (*Ophiura texturata*, *Echinus acutus*, *Astropecten irregularis* e, in misura minore, *Cidaris cidaris*). I livelli di persistenza (40-60%) sono individuabili sia sulle coste occidentali che settentrionali della Sardegna.

Le concentrazioni degli esemplari adulti sono presenti sia lungo le coste occidentali che nord-orientali, a profondità maggiori di 300 m, in cui dominano i fondi fangosi batiali con prevalenza di *F. quadrangularis*.



**Figura 222 –
Esemplare di *Eledone cirrhosa* (Moscardino bianco)**



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
439 di 1015

Il progetto ricade all'interno di aree di nursery e spawning con persistenza bassa/medio-bassa.

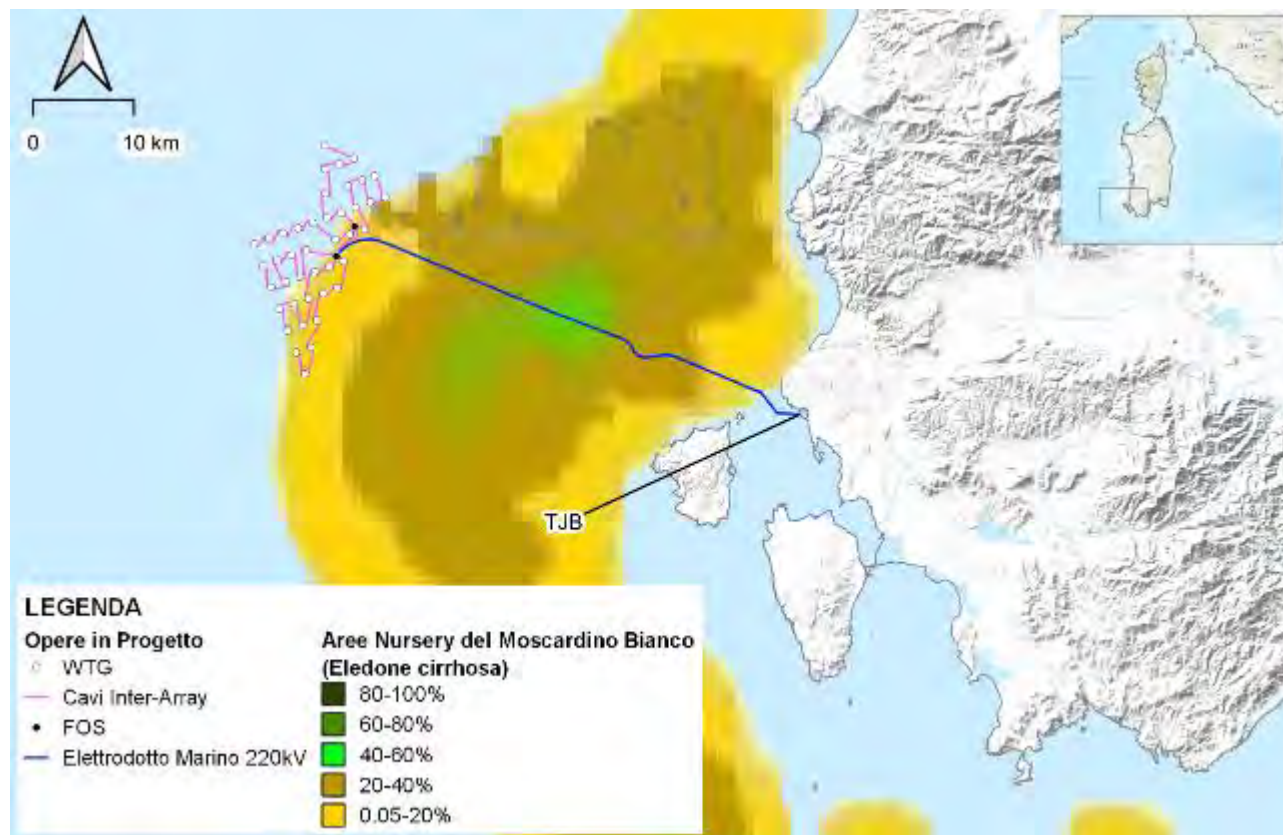


Figura 223 – Aree di nursery del moscardino bianco con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

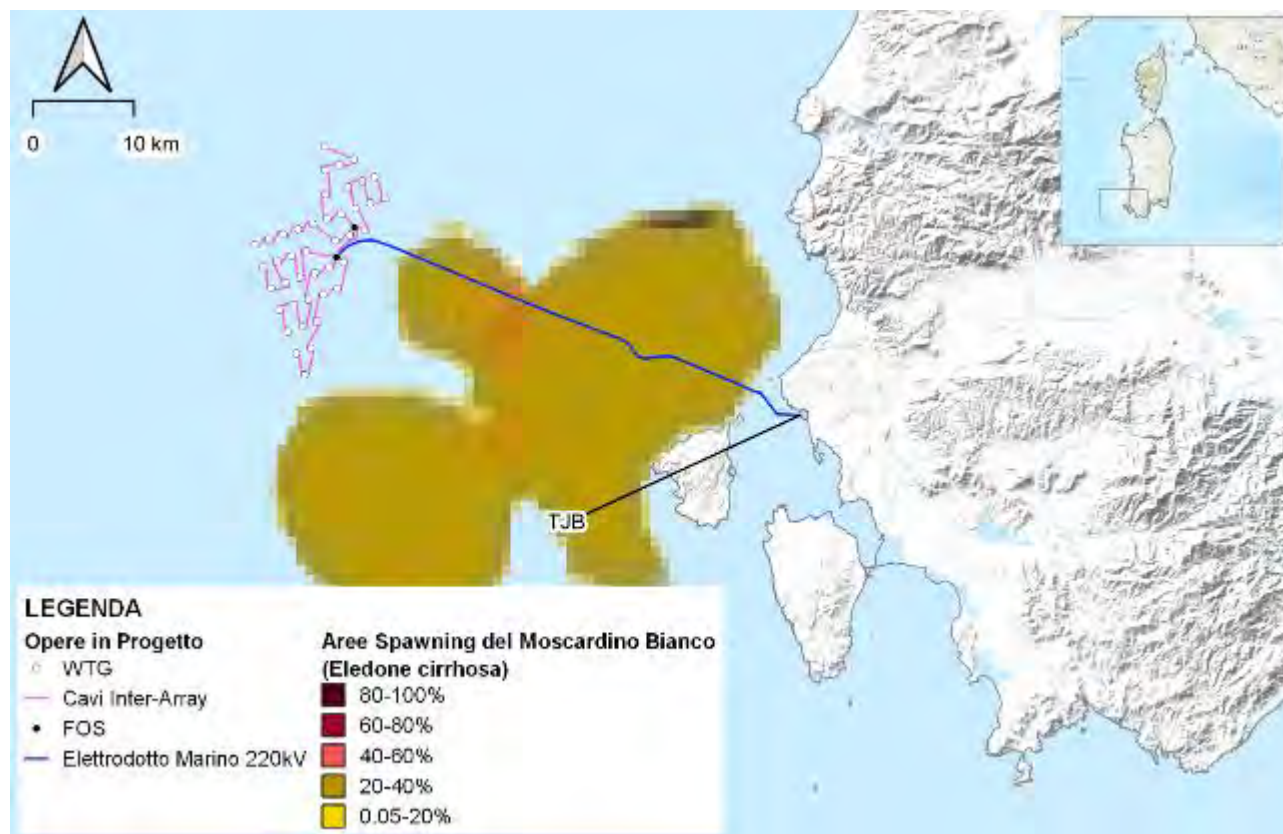


Figura 224 – Aree di spawning del moscardino bianco con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
440 di 1015

Totano (*Illex coindetii*)

Le aree di *nursery* con livelli di persistenza tra il 40-60% sono distribuite lungo le coste centro meridionali a profondità tra i 100-300 m, soprattutto a 100-200 m su fondali in cui domina il crinoide *L. phalangium*, mentre le aree di spawning sono presenti su fondali posti a profondità tra i 100 e i 450 m lungo le coste occidentali e settentrionali.



**Figura 225 –
Esemplare di *Illex
coindetii* (Totano)**

Il progetto ricade nelle aree di nursery con livello di persistenza basso/medio-basso.

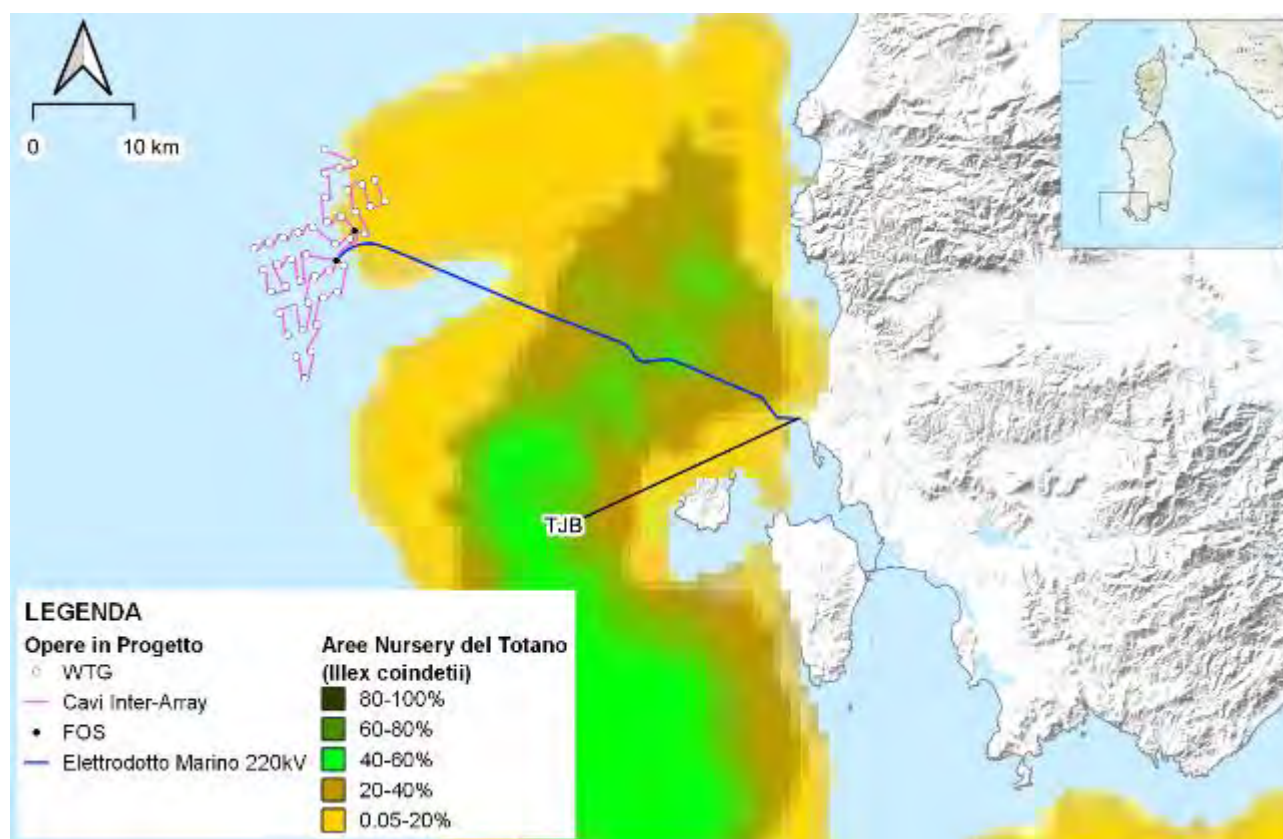


Figura 226 – Aree di nursery del totano con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
441 di 1015

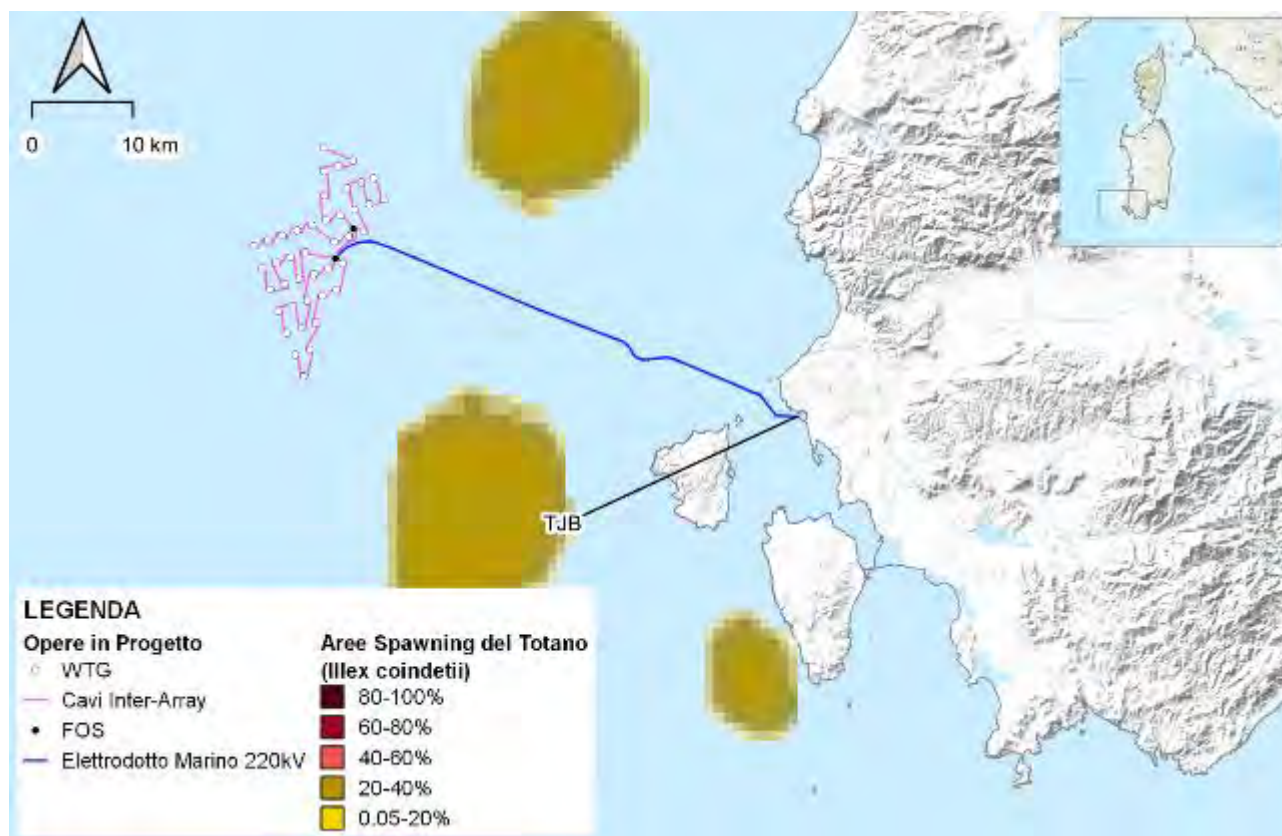


Figura 227 – Aree di spawning del totano con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Pagello (*Pagellus erythrinus*)

Le aree di *nursery* per il pagello sono concentrate nella costa occidentale e sud orientale, a profondità inferiori ai 100 m, dove si distinguono fondali caratterizzati dalle biocenosi della *Posidonia oceanica* (limite superiore) e dei Fanghi Terrigeni. Le aree di spawning sono distribuite lungo le coste occidentali e settentrionali e qualche zona, con persistenza inferiore, si individua a nord-est a profondità inferiori a 100 m.



Figura 228 –
Esemplare di *Pagellus erythrinus* (Pagello)

Il progetto non ricade in nessuna delle due aree.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
442 di 1015

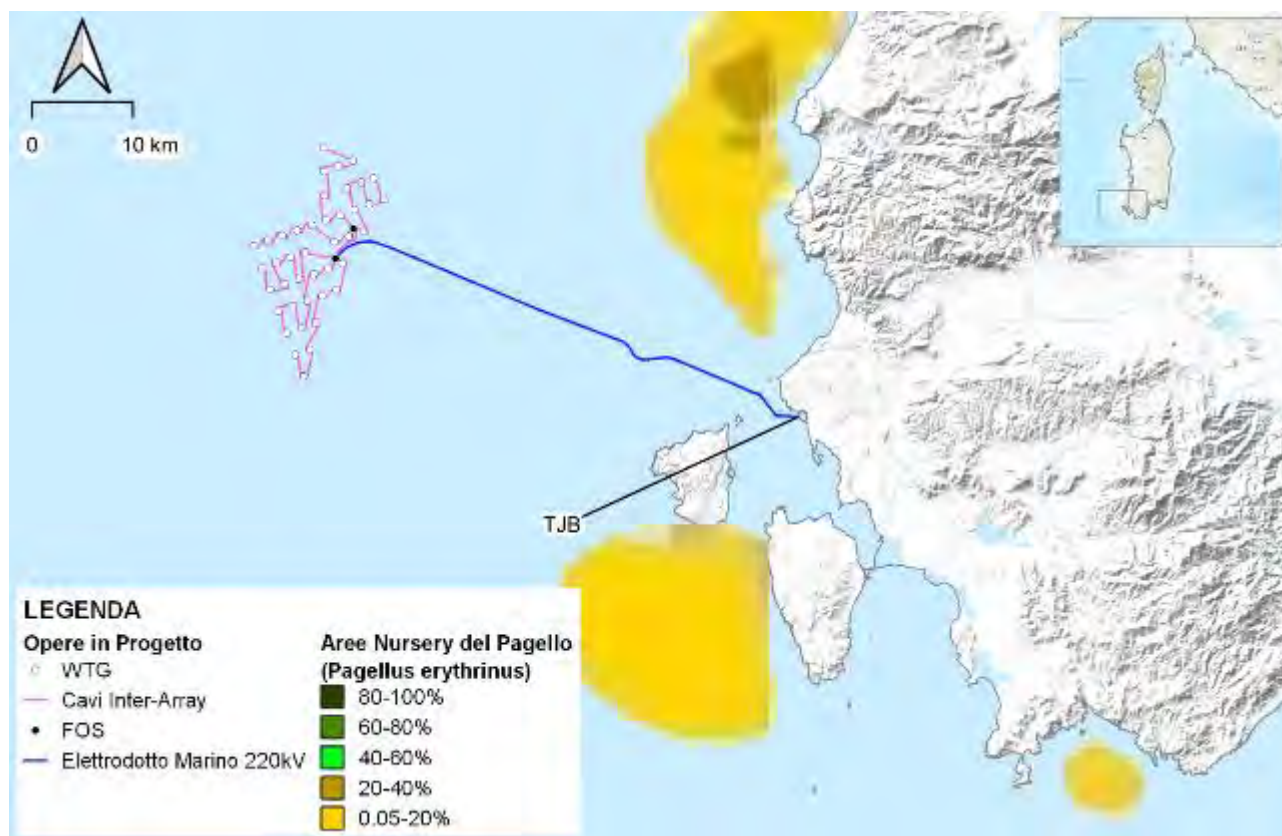


Figura 229 – Aree di nursery del pagello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

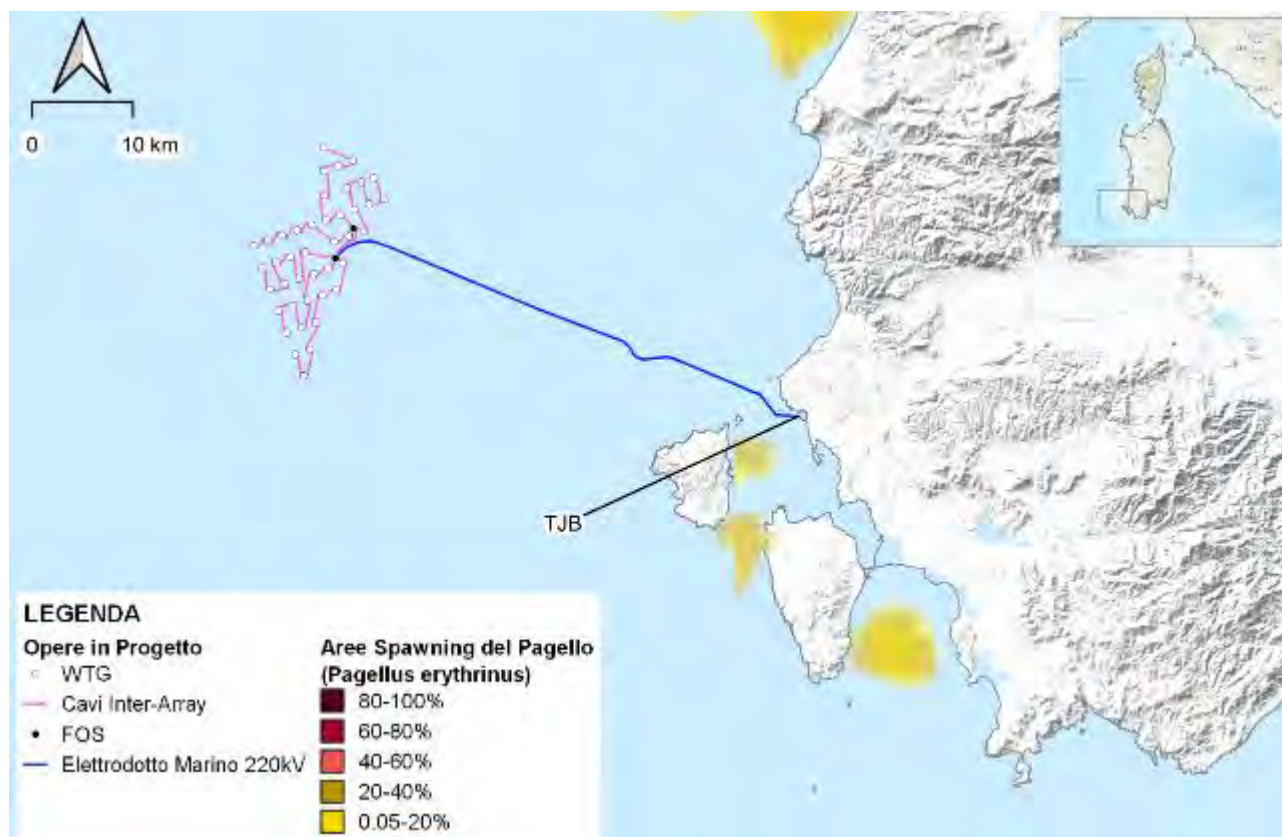


Figura 230 – Aree di spawning del pagello con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
443 di 1015

Razza (*Raja clavata*)

Dall'immagine sottostante si individuano due aree ad elevata concentrazione di giovanili nella parte nord occidentale e nord orientale, con un indice di persistenza pari al 40-60% ad una profondità compresa tra i 100 e i 300 m, in prossimità delle biocenosi del crinoide *Leptometra phalangium*.



Figura 231 – Esempio di *Raja clavata* (Razza)

Le opere in progetto non ricadono in aree di nursery e spawning per la razza.

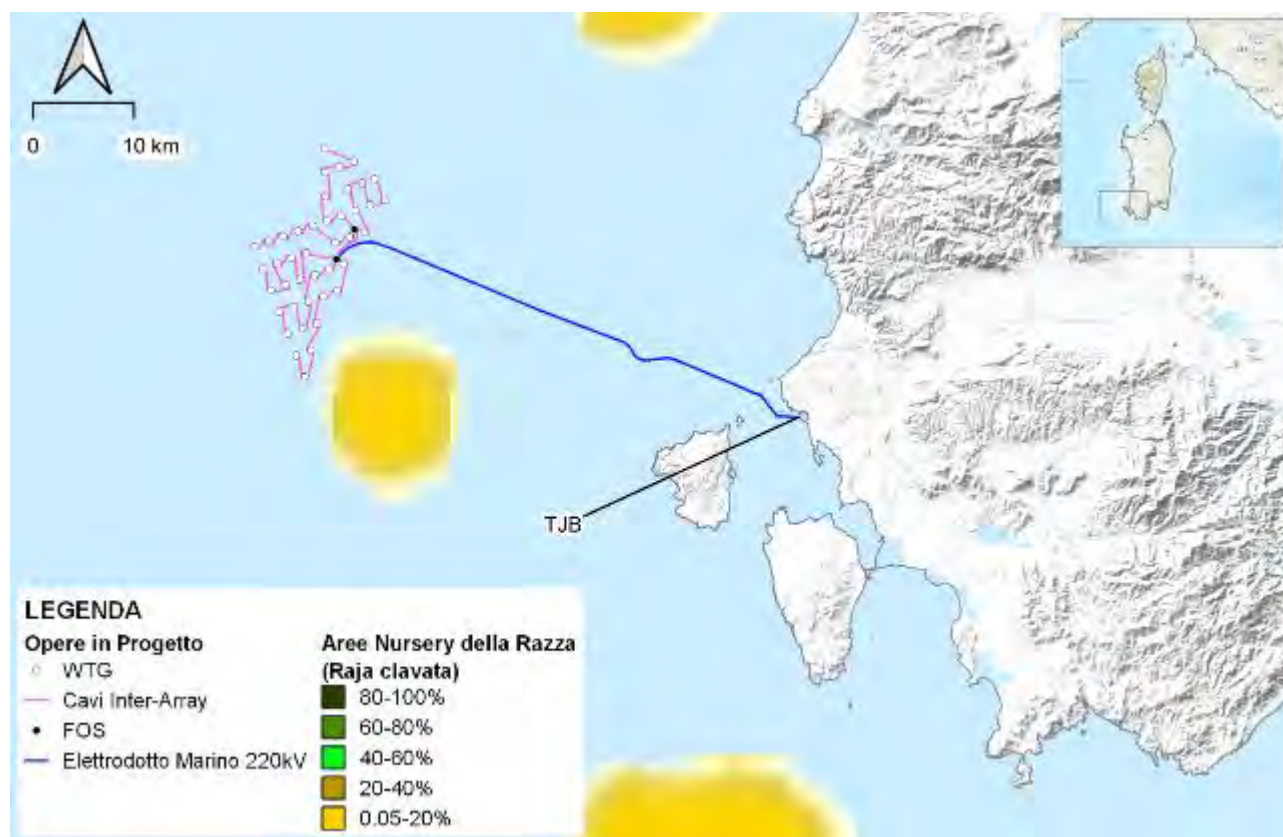


Figura 232 – Aree di nursery della razza con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
444 di 1015

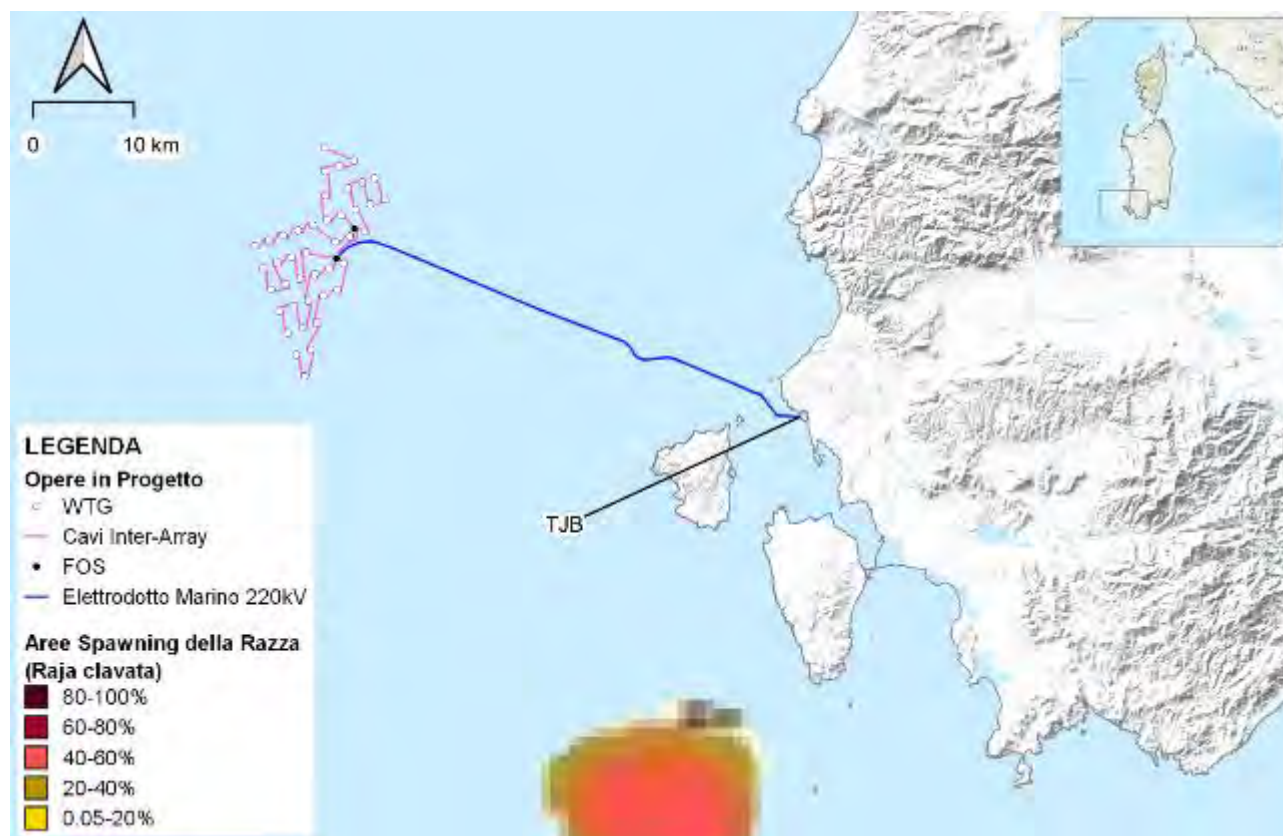


Figura 233 – Aree di spawning della razza con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

Scampo (*Nephrops norvegicus*)

Le aree di *nursery* sono identificabili a nord est dell'isola su fondali con fanghi batiali a profondità tra i 400 e i 600 m, mentre le aree di spawning sono presenti su fondi (350-650 m) in cui dominano le biocenosi a *Funiculina quadrangularis* e *Isidella elongata*, sulle coste centro occidentali, settentrionali e nord orientali (livello di persistenza 60-80%).



Figura 234 – Esemplare di *Nephrops norvegicus* (Scampo)

La porzione nord-orientale del parco eolico e il primo tratto dell'elettrodotto marino di esportazione ricadono nell'area di spawning della specie.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
445 di 1015



Figura 235 – Aree di nursery dello scampo con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).

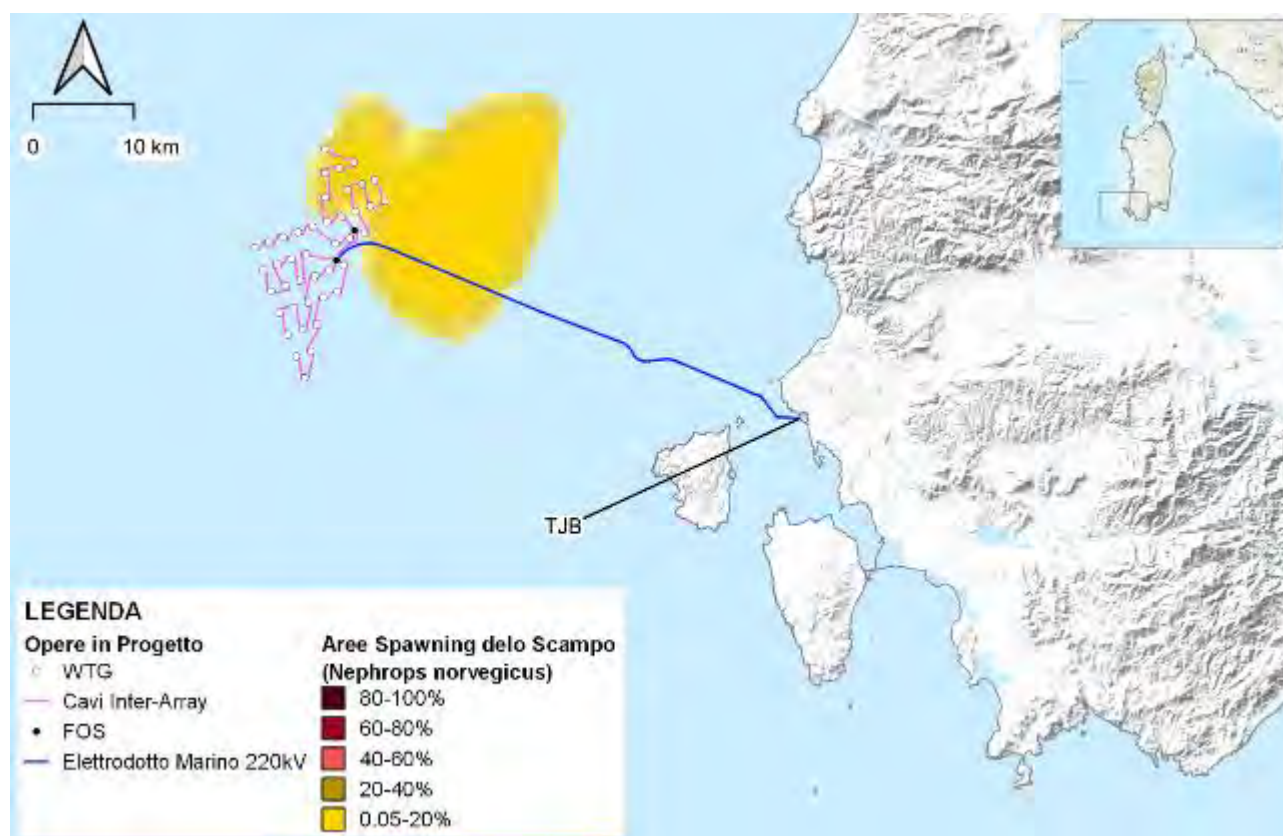


Figura 236 – Aree di spawning dello scampo con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
446 di 1015

Triglia di Scoglio (*Mullus surmuletus*)

Da quanto mostrato in figura, le aree di riproduzione sono concentrate in un range compreso tra 50 e 120 m, lungo le coste sud-orientali che nord-orientali. Inoltre, come precedentemente osservato per la triglia di fango, sono anche in questo caso presenti le specie tipiche delle biocenosi dei Fanghi Terrigeni.

Il progetto non ricade nell'area di spawning della triglia di scoglio.



**Figura 237 –
Esemplare di *Mullus
surmuletus* (Triglia di
Scoglio)**

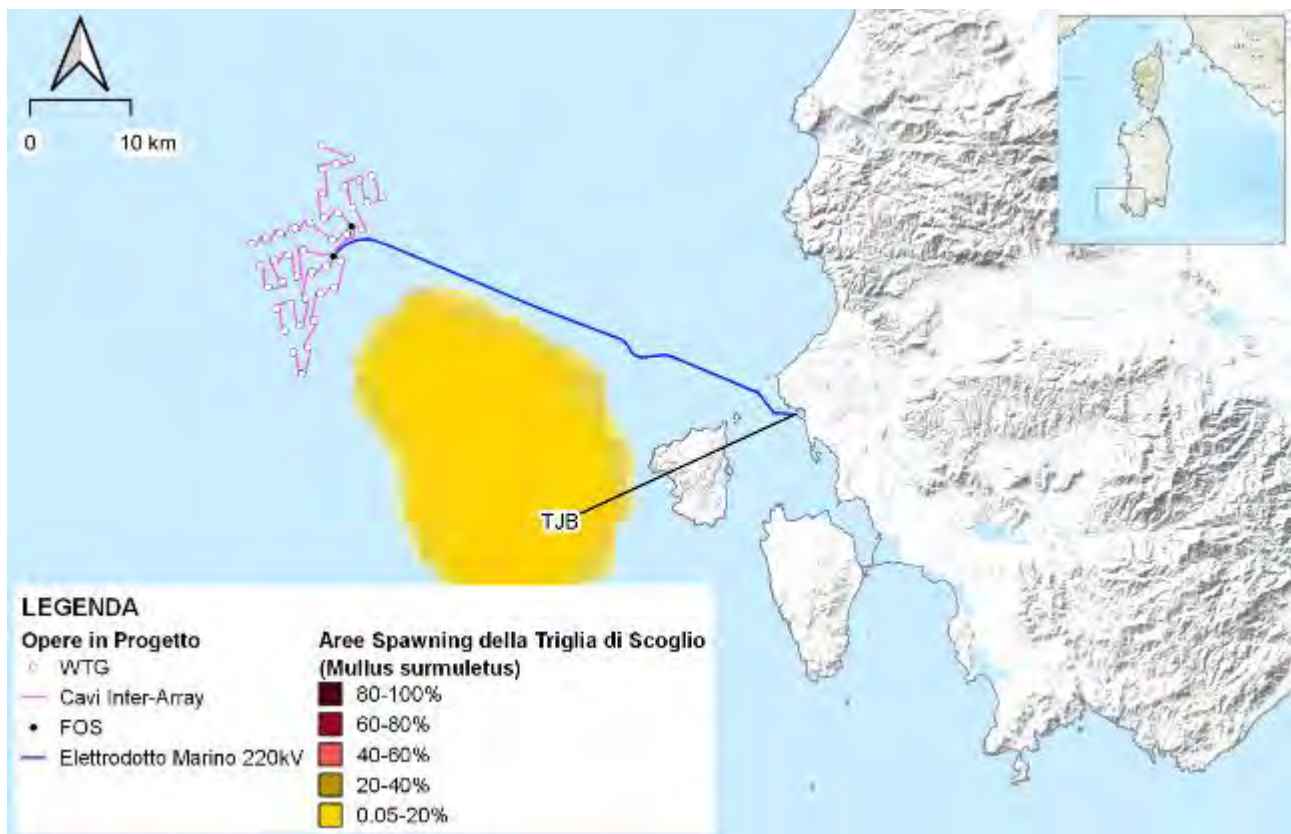


Figura 238 – Aree di spawning della triglia di scoglio con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
447 di 1015

Gambero viola (*Aristeus antennatus*)

I livelli di persistenza (>60%) delle aree di spawning si osservano sia lungo le coste occidentali che orientali su fondi fangosi a profondità di circa 500 m mentre le concentrazioni degli individui più maturi sono stati rinvenuti nella parte settentrionale alla medesima profondità (livello di persistenza 40-60%).



**Figura 239 –
Esemplare di *Aristeus
antennatus* (Gambero
viola)**

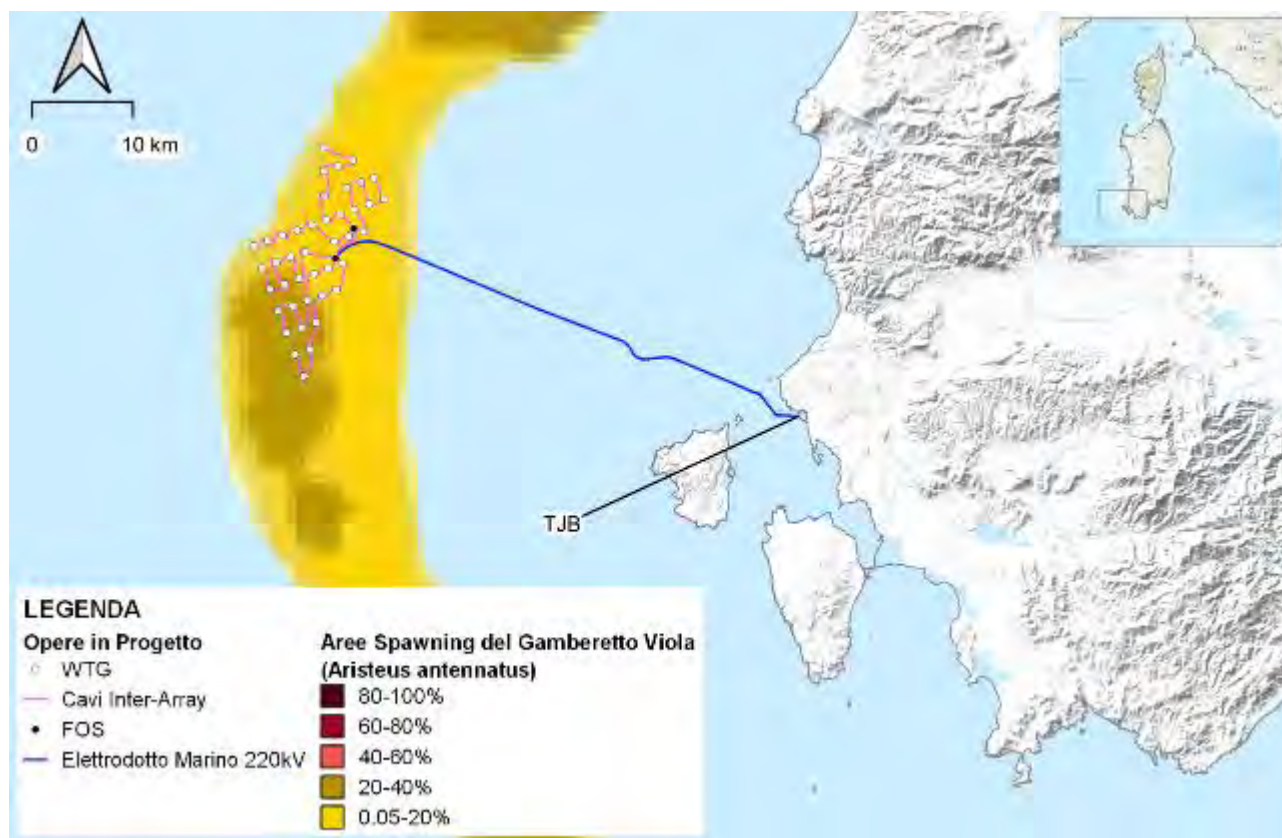


Figura 240 – Aree di spawning del gamberetto viola con indicazione della persistenza.

Fonte: (Giannoulaki, et al., 2013).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
448 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

9.1. in considerazione del fatto che il cavidotto attraversa un SIN, integrare il documento "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo" con le misure che saranno intraprese per gestire e superare tale criticità.

Nei documenti "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo" cod. C0421YR12GESTRS00 e "SIN - Piano di caratterizzazione ambientale" cod. C0421YR13SINCAR00, il Proponente ha proposto un piano di indagini finalizzate alla caratterizzazione delle aree interessate dal progetto e potenzialmente contaminate nelle matrici suolo e sottosuolo.

Gli stessi sono peraltro stati aggiornati in relazione alle nuove configurazioni impiantistiche analizzate con codici rispettivamente "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo" cod. C0421YR12GESTRS01 e "SIN - Piano di caratterizzazione ambientale" cod. C0421YR13SINCAR01.

Una prima descrizione dello stato e dei livelli di contaminazione delle aree è già stata effettuata, nell'ambito del Piano di caratterizzazione ambientale, sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili. Gli esiti dell'indagine preliminare dovranno comunque essere rivalutati sulla base delle indagini in situ. Qualora si evidenziassero livelli di contaminazione oltre soglia, l'area sarà bonificata prima dell'inizio dei lavori di posa dei cavi e delle opere fondali delle stazioni elettriche.

In ogni fase di lavoro (campionamento, eventuale bonifica e costruzione), il piano di esecuzione prevederà tutti gli accorgimenti necessari a garantire elevati livelli di sicurezza del personale impegnato nelle lavorazioni secondo le indicazioni del Testo Unico sulla Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro, il D.lgs. 81/08. Ogni premura sarà inoltre indirizzata a evitare rischi aggiuntivi riguardanti l'inquinamento dell'aria e delle acque sotterranee (ove presenti) e scongiurare rischi igienico-sanitari per i potenziali bersagli durante gli interventi di bonifica/messa in sicurezza.

Come meglio dettagliato negli elaborati suddetti, prima dell'inizio delle attività, saranno effettuate analisi di caratterizzazione del sito rispettando le indicazioni dell'Allegato 2 "Procedure di campionamento in fase di progettazione" del D.P.R. 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo". Il campionamento, per quanto concerne gli elettrodotti interrati e la configurazione ibrida cavo/aereo, sarà effettuato ogni 500 m lineari per un totale di 62 sondaggi lungo il percorso stradale in particolare di cui 27 nell'area SIN con il primo campione in profondità da 0 a 1 m dal piano campagna e il secondo nella zona di fondo scavo. Per la configurazione aerea ci saranno 19 sondaggi con il medesimo criterio di campionamento per l'elettrodotto interrato.

Sui campioni saranno eseguite prove di "Caratterizzazione dei rifiuti" ai sensi della Legge 152/06 e s.m.i. per valutare i livelli di contaminazione e confrontarli con le CSC (soglie di contaminazione). Sulla base dell'esito delle prove, verrà opportunamente valutata la classificazione dei rifiuti e di conseguenza l'idonea modalità di trattamento e/o smaltimento cercando, per quanto possibile, di ridurre al minimo la quantità di materiale da conferire in discarica.

Tale procedura eviterà la predisposizione di depositi temporanei per favorire la eventuale rimozione immediata dei rifiuti durante le operazioni di scavo. Solo il terreno risultante dalle operazioni di perforazione potrà essere accatastato in appositi contenitori e analizzato al fine di determinare l'esatto codice EER.

In base alla tipologia delle aree coinvolte (aree portuali e sedi stradali), è possibile ipotizzare materiali con caratteristiche diverse come, ad esempio, residui di demolizione (es. calcestruzzo relativo allo strato superficiale del molo di sbarco), materiali bituminosi (strade asfaltate) e terreni di scavo che, in assenza di livelli di contaminazione oltre soglia, sono riferibili alla categoria 17 dell'EER - European Waste List (come definita GUUE L. 370/44 del 30/12/2014). Qualora vi fosse necessità di pompare via acqua dalle trincee, si procederà con le analisi per determinarne il tipo e/o il livello di contaminazione così da procedere alla corretta gestione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 449 di 1015

Il materiale contaminato sarà accuratamente rimosso e trasportato presso idonei impianti autorizzati al trattamento e smaltimento.

Le aree di cantiere saranno in ogni caso perimetrate con apposita recinzione consentendo l'ingresso ai soli operai addetti ai lavori e degli Enti responsabili per il controllo; sarà inoltre affissa idonea cartellonistica anti-intrusione. Saranno comunque necessari i dispositivi di protezione individuale (DPI) per la tutela della salute dei lavoratori (es. guanti, mascherine, tute, calzature anti-infortunistiche). Sarà anche valutata la necessità di sistemi di abbattimento delle polveri (es. umettatori) e sistemi di pulizia dei mezzi per evitare il trasporto di contaminanti al di fuori dell'area scavata.

guida "Parchi del vento" di Legambiente. Immagine da: Renexia.it



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

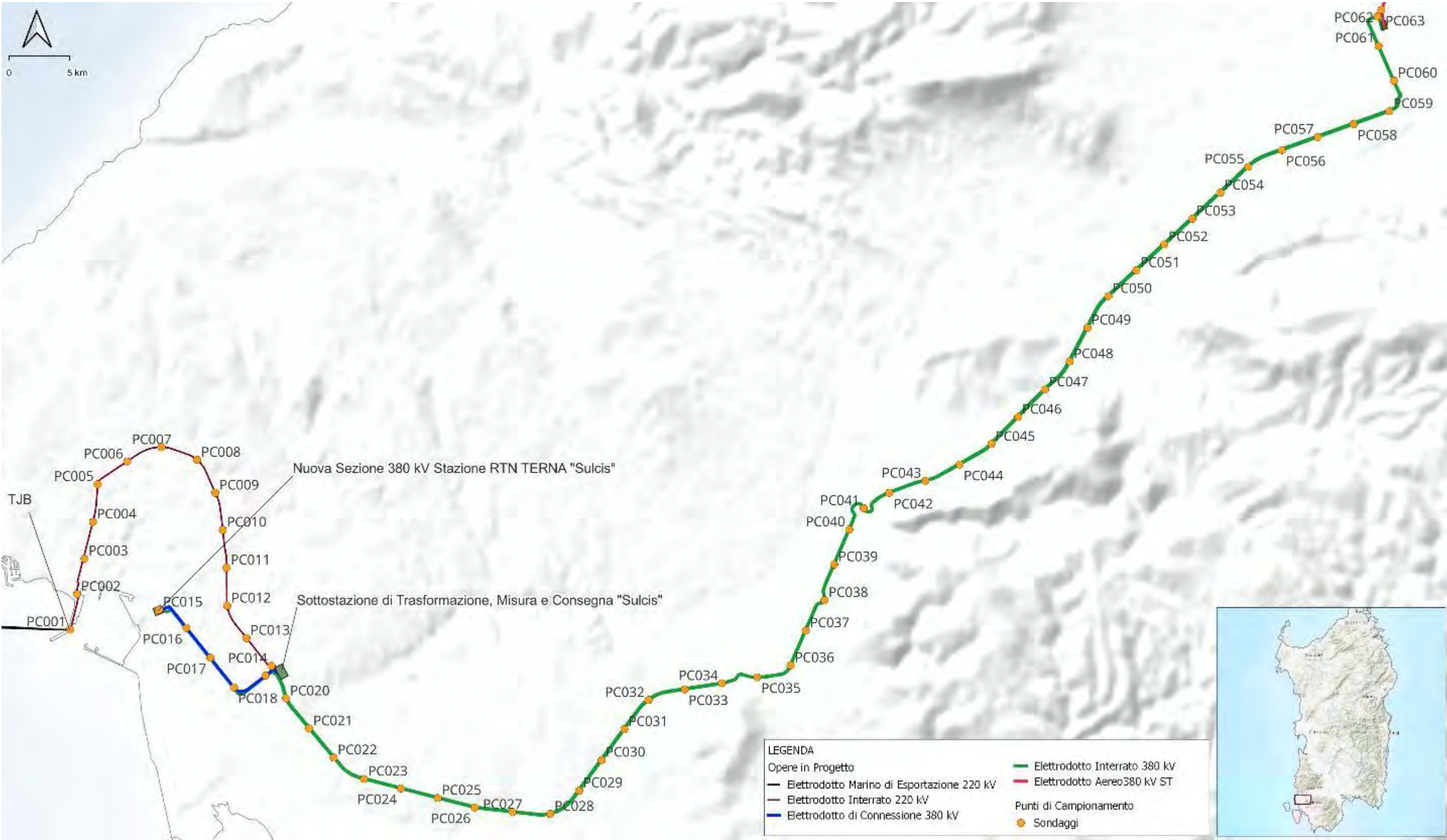


Figura 241 – Punti di campionamento degli elettrodotti interrati.
Secondo D.P.R. 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo”.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
451 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

9.2. dettagliare il piano dei campionamenti delle terre e rocce da scavo per la caratterizzazione degli stessi nell'area d'impianto, lungo gli elettrodotti anche con presentazione di elaborati grafici (planimetrie) in cui siano indicati i punti di campionamento

Il Piano dei campionamenti è già presente all'interno del documento "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" allegato con cod. C0421YR12GESTRS00 allo Studio di Impatto Ambientale. In particolare, nel capitolo 6 del report, si riportano:

- numero e caratteristiche dei punti di indagine;
- numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
- parametri da determinare.

In relazione alle modifiche intervenute sui diversi elementi di impianto, tra cui in primis, la modalità di posa dell'elettrodotto 380kV "Sulcis-Villasor", il documento suddetto viene aggiornato e sostituito dal documento omonimo con cod. C0421YR12GESTRS01 allegato al presente documento.

Per quanto riguarda i campionamenti a farsi presso la stazione elettrica di trasformazione, misura e consegna "Sulcis", nuova sezione 380 kV RTN TERNA "Sulcis", stazione di transizione cavo-aereo, e la nuova stazione di smistamento RTN TERNA "Villasor 380", sono fornite apposite griglie di campionamento con indicazione dei punti di prelievo. La scelta del numero di campionamenti è coerente con le indicazioni dell'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 in funzione dell'estensione superficiale di ogni stazione.

Il campionamento nelle aree interessate dagli elettrodotti interrati (elettrodotto interrato 220kV, elettrodotto di connessione 380kV, elettrodotto interrato 380kV) è effettuato sistematicamente lungo il tracciato adottando un passo di 500 m. Il campionamento delle aree sostegno dell'elettrodotto aereo prevederà infine un sondaggio per ogni posizione traliccio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
452 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

10.1. Ricadendo l'intervento parzialmente in un Sito d'interesse Nazionale (SIN) l'intervento, ricadendo nelle tipologie elencate nel comma 1 dell'art. 242-ter del D.lgs. 152/06 smi, potrà essere realizzato solo "a condizione che detti interventi e opere siano realizzati secondo modalità e tecniche che non pregiudichino né interferiscano con l'esecuzione e il completamento della bonifica, né determinino rischi per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell'area nel rispetto del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81". A tal fine, come previsto dal comma 2 del medesimo articolo "la valutazione del rispetto delle condizioni di cui al comma 1 e al comma 1-bis è effettuata da parte dell'autorità competente ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del presente decreto, nell'ambito dei procedimenti di approvazione e autorizzazione degli interventi e, ove prevista, nell'ambito della procedura di valutazione di impatto ambientale". Il Proponente dovrà quindi, qualora non già effettuato, di interessare la competente Direzione del MASE, Direzione Generale Uso Sostenibile Suolo e Risorse Idriche - Divisione VII - Bonifica dei Siti di Interesse Nazionale per l'avvio dell'istruttoria di competenza ed il rilascio del relativo parere di cui all'art. 242-ter che dovrà quindi trasmettere alla scrivente Commissione in fase integrativa o comunque prima della conclusione dell'istruttoria di Compatibilità Ambientale di cui trattasi.

In merito al punto in oggetto, la proponente, ha già allegato allo "Studio di Impatto Ambientale" cod. C0421YR03RELSIA00, il report "SIN - Piano di caratterizzazione ambientale" (cod. C0421YR13SINCAR00) con lo scopo di caratterizzare, in via preliminare e su base bibliografica, lo stato di contaminazione dei luoghi al fine di pianificare gli interventi nelle aree interessate dal progetto secondo modalità e tecniche che non pregiudichino né interferiscano con l'esecuzione e il completamento della bonifica, né determinino rischi per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell'area nel rispetto del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

Prima dell'inizio dei lavori e per evitare interferenze tra gli interventi previsti dal progetto e le eventuali operazioni di bonifica e messa in sicurezza in corso, saranno effettuati uno screening per verificare gli stati di avanzamento delle procedure eventualmente in corso e una campagna di campionamenti per caratterizzare la matrice ambientale suolo e sottosuolo ai fini di possibili bonifiche o messe in sicurezza. Nel caso di concomitanza tra attività di bonifica e/o messa in sicurezza e gli interventi proposto dal progetto di specie, la realizzazione di questi ultimi verrà pianificata in modo da non causare interferenze con dette attività.

In relazione alle modifiche apportate al progetto delle opere in relazione alle osservazioni pervenute alla scrivente durante la fase consultiva, il report di caratterizzazione è stato aggiornato con cod. C0421YR13SINCAR01 e allegato al presente documento.

Si segnala inoltre che il Proponente ha avviato il dialogo con la competente Direzione del MASE, Direzione Generale Uso Sostenibile Suolo e Risorse Idriche - Divisione VII - Bonifica dei Siti di Interesse Nazionale inoltrando, con lettera protocollo F0219U.050624.P.1623 richiesta di determinazioni in merito all'avvio dell'istruttoria di competenza per il rilascio del parere di cui all'art 242-ter comma 3 del D.Lgs. 152/2006 smi. allegando alla stessa il suddetto report.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
453 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

11.1. Si chiede di stimare gli eventuali effetti della presenza del parco sulla catena alimentare e sulla salute umana.

La produzione di energia rinnovabile è in continua espansione al fine di promuovere il processo di decarbonizzazione tuttavia tale sviluppo non deve compromettere gli obiettivi di protezione, salvaguardia e conservazione della biodiversità ad oggi in atto (come sottoscritto nel programma Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile: obiettivo 14 – La vita sott'acqua e obiettivo 15 – La vita sulla terra).

Secondo l'ultimo rapporto del Gruppo Intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) al fine di azzerare le emissioni entro il 2040, è necessario che quelle del sistema energetico europeo diminuiscano a un tasso circa tre volte superiore a quello attuale (in base all'andamento dal 2006). Nel 2021 tali emissioni ammontavano a 5.4 tonnellate di CO₂ pro capite in Europa.

POTENZIALI RISCHI PER LA SALUTE UMANA

I potenziali effetti generati dai parchi eolici offshore e le possibili ripercussioni sulla salute umana, sono oggi temi fortemente discussi e dibattuti.

Gli effetti sono in generale di tipo diretto e indiretto:

- effetti diretti, correlati ad esempio alle emissioni EMF, al rumore o alla generazione di ombre (shadow flickering);
- effetti indiretti, correlati invece a:
 - o rilascio di sostanze in ambiente marino che possono avere conseguenze sulla catena alimentare;
 - o rilascio di sostanze in atmosfera, con ripercussioni sui livelli di inquinamento e sul riscaldamento globale.

Effetti diretti

Le analisi effettuate per determinare eventuali effetti diretti e impatti sono concentrate maggiormente sul funzionamento delle turbine eoliche, considerando quindi la produzione di campi elettromagnetici, lo sfarfallio delle ombre (flickering), il rumore udibile, il rumore a bassa frequenza e gli ultrasuoni (Teneler & Hassoy, 2023). La revisione degli articoli bibliografici ha dimostrato che una corretta localizzazione degli impianti non induce effetti sulla salute umana (Knopper & Ollson, 2011) (Knopper, et al., 2014).

Il Massachusetts Institute of Technology (MIT) nel 2014 si è occupato di valutare, attraverso la revisione della letteratura scientifica, gli effetti che la vicinanza degli impianti eolici può determinare sulla salute umana, esaminando disturbi quali stress, fastidio e disturbi del sonno prendendo in esame sia la generazione di campi elettromagnetici che di rumore. Lo studio ha rilevato che la letteratura epidemiologica e sperimentale non fornisce prove coerenti e, pertanto, *“non si riscontra alcuna associazione chiara o coerente tra il rumore delle turbine eoliche e qualsiasi malattia segnalata o altro indicatore di danno alla salute umana”* (McCunney, et al., 2014).

Per il progetto in esame, in forza dei risultati discussi, data inoltre l'elevata distanza del parco eolico rispetto a qualsiasi ricettore sensibile sulla terraferma (superiore a 35 km), effetti negativi sulla popolazione residente determinati dal rumore prodotto da aerogeneratori e stazioni elettriche offshore, sono praticamente nulli.

In merito ai campi elettromagnetici, analizzati in apposito report dal titolo “Relazione tecnica – Emissioni elettromagnetiche a terra” cod. C0421YR24EMFTER00 già allegato allo Studio di Impatto Ambientale (cod. C0421YR03RELSIA00), anche considerando i cavi terrestri di trasmissione dell'energia elettrica nella rete nazionale, le metodologie di posa, in cavo interrato o su sostegno aereo, sono studiate per ridurre i livelli di campo elettromagnetico a livelli compatibili con i limiti di legge italiani (DPCM 08/07/2003). Vale inoltre la pena



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
454 di 1015

ricordare che la normativa italiana in materia di esposizione ai campi elettromagnetici è piuttosto prudentiale rispetto all'approccio internazionale (come mostrato nella figura seguente).

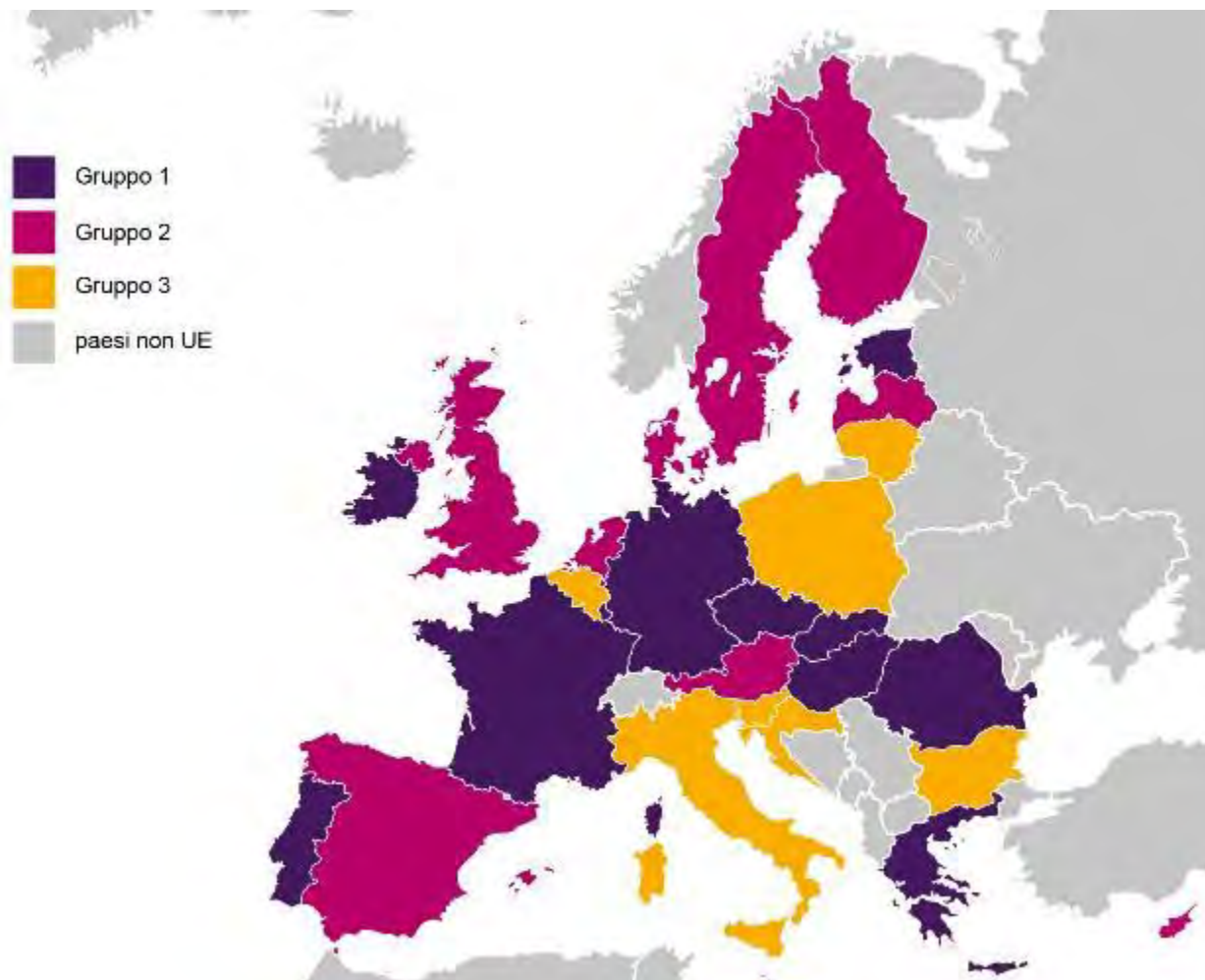


Figura 242 – Panoramica dei limiti di esposizione della popolazione generale ai campi elettromagnetici a frequenza elettrica nell'UE.

Gruppo 1 (viola): limiti legali derivati dalla raccomandazione UE, politica di precauzione in alcuni Paesi; Gruppo 2 (rosa): nessun limite legale o limiti meno severi rispetto alla raccomandazione UE, politica di precauzione in alcuni Paesi; Gruppo 3 (giallo): limiti più severi rispetto alla raccomandazione UE.

Effetti indiretti

Nell'ambito dei sistemi eolici offshore, gli effetti indiretti sulla salute umana sono quelli determinati, in maniera indiretta appunto, o attraverso il rilascio di sostanze in ambiente marino per lisciviazione e corrosione, le quali possono eventualmente arrecare danno se bioaccumulate o biomagnificate attraverso la catena alimentare, o mediante riduzione delle emissioni di inquinanti o gas climalteranti a parità di energia prodotta rispetto a sistemi convenzionali.

Rilascio di sostanze ed effetti sulla catena alimentare

I prodotti ittici, a seconda della qualità dell'ambiente da cui provengono, bioaccumulano contaminanti sia di origine naturale che antropica, la cui concentrazione raggiunge il suo massimo negli organismi posti al vertice della piramide alimentare. Tali organismi presentano una concentrazione di elementi pesanti circa 10 volte maggiore rispetto a quelli presenti ai primi livelli trofici. L'uomo, attraverso il loro consumo, ne risulta indirettamente esposto (Zaynab, et al., 2022).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
455 di 1015

Nella Tabella 51 è riportato l'elenco dei principali contaminanti presenti nei prodotti ittici. A livello sanitario cadmio, piombo, mercurio e arsenico sono i metalli che destano maggiori preoccupazioni per la salute umana.

Tabella 51 – Contaminanti chimici dei prodotti ittici.

Fonte: (Pasolini, et al., 2005).

TIPO DI CONTAMINAZIONE	CONTAMINANTE
Ambientale	Metalli pesanti
	Diossine
	Pesticidi
	PCB Composti organostannici
Endogena	Ittiotossine
Da processo	Aldeide formica
	IPA (trattamenti termici impropri, affumicatura)
	Residui di farmaci per uso veterinario (itticoltura)

Nelle Tabella 52 e

Tabella 53 sono invece riportati i principali aspetti tossicologici di alcuni metalli, presenti negli alimenti, potenzialmente tossici se in quantità eccessive.

Tabella 52 – Tossicità dei metalli.

Fonte: (Pasolini, et al., 2005).

TOSSICITÀ	METALLO
Elevata	Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cromo, Piombo , Mercurio, Nickel
Modesta	Rame, Ferro , Manganese, Selenio, Zinco
Molto bassa	Alluminio , Argento, Stronzio, Tallio, Stagno

Tabella 53 – Effetti tossici di alcuni metalli.

Fonte: (Pasolini, et al., 2005).

METALLO	EFFETTO
Pb, Cd, Hg	Bioaccumulo nell'organismo danni al sistema nervoso e osseo
As	Danni cerebrali
Cu, Zn, Fe	Necessari negli alimenti ma tossici in eccesso

Per i prodotti ittici la normativa comunitaria e nazionale (Regolamento UE 2023/915 della Commissione del 25 aprile 2023 relativo ai tenori massimi di alcuni contaminanti negli alimenti e che abroga il regolamento CE n. 1881/2006) stabilisce dei limiti di concentrazione per i metalli pesanti. Tale Regolamento disciplina i tenori massimi consentiti in alcuni prodotti alimentari per arsenico inorganico, cadmio, mercurio, piombo e stagno inorganico.

Considerando le tipologie di sostanze bioaccumulabili nelle specie ittiche, a seguire si individuano le principali fonti di rilascio connesse all'esercizio degli impianti eolici.

Queste sono generalmente riconducibili a usura e/o corrosione delle strutture, lisciviazione di componenti chimici da sistemi di rivestimento o rilasci di sostanze legati ad eventi accidentali (collisioni catastrofiche con navi, tsunami o eventi climatici di eccezionale entità).

Ad esempio (Figura 243), i rilasci associati alla corrosione sono quelli imputabili ai sistemi di protezione catodica passivi o attivi (es. dissoluzione di anodi sacrificali). La lisciviazione di sostanze chimiche è invece legata alla solubilità a lungo termine di alcuni materiali solidi all'interno della colonna d'acqua.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
456 di 1015



Figura 243 – Principali sostanze rilasciate da impianti eolici offshore.

Elaborazione iLStudio.

Nello specifico degli effetti sulla catena alimentare, si analizzano nel seguito gli elementi di rischio più tipici ovvero:

- lisciviazione di rivestimenti antivegetativi;
- dissoluzione di materiale anodico per sistemi di protezione catodica ad anodo sacrificale (GACP) e a corrente impressa (ICCP).

Si analizzano inoltre i rilasci associati a:

- lisciviazione di rivestimenti anti-corrosione dalle strutture galleggianti;
- dispersione incontrollata di oli lubrificanti in ambiente marino.

Composti biocidi

Per quanto riguarda la regolamentazione della gestione del biofouling è oggi vietato l'utilizzo di vernici antivegetative contenenti composti organostannici, definiti come "i composti più tossici deliberatamente introdotti in ambiente marino" (ISPRA). La presenza di tali inquinanti è oramai registrata in ogni ecosistema acquatico, ma in maniera prevalente negli ambienti marino-costieri e lagunari, ovvero zone ad alta densità di traffico marittimo (darsene, aree di rimessaggio e porti). Nel 2001 l'IMO (International Maritime Organization) ha adottato la "Convention on the Control of Harmful Antifouling System on Ships" (Convenzione AFS) che prevede:

- dal 1° gennaio 2003 la messa al bando del tributilstagno (TBT) dalle vernici antivegetative;
- dal 1° gennaio 2008 l'eliminazione delle vernici a base di TBT dalle superfici di scafi e sulle strutture sommerse.

La regolamentazione all'uso delle vernici antivegetative (a base di TBT) è anche rinvenibile nei:

- Regolamento (CE) n. 536/2008 DELLA COMMISSIONE del 13 giugno 2008 sul divieto dei composti organostannici sulle navi;
- D. 06/11/03, n. 367 – Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- Regolamento (CE) n. 782/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 aprile 2003, sul divieto dei composti organostannici sulle navi.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
457 di 1015

- Direttiva 76/769/CE, vieta a decorrere dal 1° gennaio 2003, l'immissione sul mercato e l'uso di composti organostannici nei prodotti antivegetativi destinati a qualsiasi tipo di nave, indipendentemente dalla lunghezza. In particolare, tali composti organostannici non possono essere immessi nel mercato o utilizzati come sostanze e costituenti di preparazioni che abbiano funzione biocida per impedire la formazione di incrostazioni di microrganismi, piante o animali su: imbarcazioni di qualsiasi lunghezza da utilizzare per la navigazione marittima, costiera, estuariare, interna o lacustre; gabbie, galleggianti, reti e qualsiasi altra apparecchiatura o impianto utilizzato nella piscicoltura e nella molluschicoltura; qualsiasi apparecchiatura o impianto parzialmente o totalmente sommerso.

Il bando del TBT come agente antivegetativo è dovuto alla sua capacità di indurre effetti tossici su una moltitudine di organismi, dai batteri ai mammiferi, inclusi gli esseri umani. I composti organostannici tendono ad accumularsi nei sedimenti, favorendone la persistenza nel tempo e il lento rilascio nella colonna d'acqua a seguito dell'azione sia di agenti naturali (correnti e maree) che antropici (attrezzi da pesca, dragaggi ecc.). Sebbene nella bibliografia esistente ci siano conoscenze in merito ai livelli di bioaccumulo di tali composti, sono ancora discordanti le informazioni sulla biomagnificazione. Per l'uomo, la fonte principale di esposizione ai composti organostannici è rappresentata dal consumo di prodotti ittici, in particolare molluschi. La tossicità può influire sulle funzioni riproduttive in entrambi i sessi.

Le strutture offshore del parco in progetto, in ottemperanza alla normativa vigente, non faranno uso di vernici antivegetative a base di TBT.

Sistemi di protezione dalla corrosione marina "ad anodo sacrificale" (GACP)

La quantità di materiale anodico richiesta per la protezione delle strutture in acciaio dipende dall'intensità della corrente di protezione ed è funzione di fattori diversi tra cui il design e le dimensioni della struttura, la presenza o meno di rivestimenti, le condizioni ambientali e la distribuzione dell'anodo.

In generale le emissioni chimiche della GACP, intese come rilascio in ambiente acquatico dei prodotti di corrosione dell'anodo, sono confrontabili con la quantità di materiale anodico installato assumendo che la maggior parte di esso sarà consumato nel corso della vita utile della struttura protetta. I tassi di dissoluzione possono essere stimati utilizzando, ad esempio, le indicazioni dello standard DNVGL-RP-B401 (2017).

Ai fini della valutazione delle possibili implicazioni ambientali di questi rilasci, tra il 2017 e il 2021, l'Agenzia Federale Marittima e Idrografica tedesca (BSH) in collaborazione con l'Helmholtz-Zentrum Hereon ha misurato, nell'ambito del progetto "Chemical Emissions from Offshore Wind Farms" (OffChEm) (BSH, 2022), le concentrazioni dei prodotti di dissoluzione degli anodi sacrificali installati sui parchi eolici della zona economica esclusiva tedesca entro cui, allo stato attuale, sono già in funzione più di 1500 turbine eoliche e 30 piattaforme di trasformazione/conversione dell'energia elettrica. I campionamenti sono stati effettuati sia nella colonna acqua sia nei sedimenti. Sulla base delle composizioni anodiche commerciali, i ricercatori hanno principalmente analizzato i prodotti di rilascio alluminio, zinco, indio, gallio, piombo e cadmio. L'indio e il gallio, in particolare, sono stati ritenuti elementi "traccianti" per gli anodi sacrificali poiché naturalmente non presenti nelle acque marine di largo.

I risultati mostrano che le concentrazioni di tali elementi in acqua e nei sedimenti sono generalmente all'interno del range di variabilità naturale del Mare del Nord sebbene, sporadicamente, siano state osservate in acqua concentrazioni più elevate di alluminio, zinco, indio e gallio attribuibili a condizioni climatiche e mareografiche caratterizzate da ridotta miscelazione/diluizione. Lo studio conclude che, allo stato attuale, non sono evidenti effetti diretti sull'ambiente marino, incoraggiando tuttavia, in vista di un sempre crescente sviluppo dell'eolico offshore, un maggiore impiego di tecniche alternative a bassa emissione tra cui i sistemi di protezione catodica a corrente impressa.

Ai fini di una possibile valutazione di rischio, gli effetti ecotossicologici dei principali prodotti di dissoluzione anodica (alluminio, zinco e indio) sono di seguito discussi.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
458 di 1015

Alluminio

L'alluminio, presente nei minerali argillosi, è il terzo elemento più abbondante sulla crosta terrestre. Le concentrazioni di Al normalmente disciolto in acqua di mare sono relativamente basse e variabili tra $0.008 \div 0.68 \mu\text{g/l}$ in mare aperto e $0.5 \div 0.68 \mu\text{g/l}$ in acque costiere. Il pH naturale dell'acqua marina (pH 8.1) determina inoltre che le specie dominanti siano gli idrossidi $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ e $\text{Al}(\text{OH})_3$ (Benezeth et al., 1997). La tossicità ambientale è nota per le alghe d'acqua dolce e i pesci ma solo in condizioni di maggiore acidità (Gensemer & Playle, 2010).

Ad oggi non esistono linee guida nazionali, internazionali o valori limite per la valutazione della qualità ambientale associati alle concentrazioni di Al in acqua. A titolo di riferimento, nel 2015, nell'ambito di una linea guida australiana sulla tutela delle acque marine, (Golding, et al., 2015) hanno proposto una concentrazione cosiddetta "senza effetto" (NOEC, No Effect Concentration) di $24 \mu\text{g/l}$ di Al totale sulla base dei risultati dei test di tossicità su 11 specie marine appartenenti a diversi livelli trofici dimostrando potenziali effetti tossici specie-specifici sia per l'Al disciolto che per il particolato disperso. Nell'ambito di quello studio, la specie marina più sensibile era una diatomea, mentre il NOEC della seconda specie più sensibile (ostrica) era quattro volte superiore ($100 \mu\text{g/l}$); tali livelli soglia sono significativamente più alti delle concentrazioni di Al normalmente disciolto in ambiente marino.

Esperimenti condotti in laboratorio da (Deborde, et al., 2015) con serbatoi riempiti d'acqua marina, hanno evidenziato concentrazioni di alluminio nelle particelle sedimentate e nel particolato sospeso (SPM) portando ad ipotizzare effetti potenziali per l'alimentazione degli organismi filtranti. Gli autori concludono tuttavia che la frazione di Al disciolta nell'acqua di mare non sia rilevante in condizioni ambientali a causa degli effetti di diluizione.

(Mao, et al., 2011) hanno studiato l'accumulo di alluminio in *Mytilus edulis* in ambiente portuale mostrando che le ghiandole digestive sono siti di accumulo a breve e medio termine. (Caplat, et al., 2010) hanno invece studiato gli effetti di Al e Zn disciolti da anodi galvanici con saggi biologici di riccio di mare suggerendo comunque effetti di bassa entità.

Non è chiaro se le emissioni legate all'operatività dei sistemi di protezione catodica GACP aumenteranno o meno la concentrazione di Al disciolto sia a causa dell'elevata diluizione in mare aperto sia per la potenziale emissione di specie non solubili o idrossidi di alluminio amorfi. Le frazioni non solubili potrebbero sedimentare nelle immediate vicinanze delle strutture offshore ma i dati fino ad oggi pubblicati non evidenziano possibili effetti sugli organismi del benthos. Il già elevato contenuto di Al totale nei sedimenti marini potrebbe, inoltre, rendere difficile differenziare i valori di fondo naturali da quelli associati alla dissoluzione degli anodi galvanici sebbene tale differenziazione sia fondamentale per valutarne i potenziali effetti eco-tossicologici.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute umana, si fa riferimento al parere n. 19 del 3 maggio 2017 del Ministero della Salute recante "Esposizione del consumatore all'alluminio derivante dal contatto alimentare: elementi di valutazione del rischio e indicazioni per un uso corretto dei materiali a contatto con gli alimenti" del quale si riporta un breve stralcio.

"[...] l'Alluminio è uno dei metalli con riconosciuta potenziale pericolosità per la salute in relazione alla sua presenza diffusa in molti alimenti e in molti altri prodotti di consumo. Esso interferisce con diversi processi biologici (stress ossidativo cellulare, metabolismo del calcio, etc.), pertanto può indurre effetti tossici in diversi organi e sistemi: il tessuto nervoso è il bersaglio più vulnerabile. L'alluminio ha una biodisponibilità orale molto bassa nei soggetti sani anche se, per contro, la dose assorbita ha una certa capacità di bioaccumulo. L'escrezione avviene essenzialmente tramite il rene; il bioaccumulo, e quindi la tossicità, dell'alluminio è nettamente maggiore nei soggetti con funzionalità renale immatura o diminuita (bambini piccoli, anziani, nefropatici). Gli effetti sul sistema nervoso centrale e sul tessuto osseo sono principalmente osservati in soggetti a rischio esposti all'accumulo di grandi quantità di alluminio (pazienti con insufficienza renale, in dialisi, sottoposti a nutrizione parenterale, professionalmente esposti, ecc.).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
459 di 1015

Diversi studi in passato suggerivano che l'alluminio, per la sua neurotossicità, potesse contribuire all'insorgenza della malattia di Alzheimer e di altre malattie neurodegenerative. Le più recenti pubblicazioni non hanno prodotto dati a sostegno del diretto coinvolgimento dell'alluminio nella genesi dell'Alzheimer. Per contro l'alluminio può aumentare la morte neuronale e lo stress ossidativo a livello cerebrale; per cui non va escluso un ruolo nell'aggravare o accelerare i sintomi e l'insorgenza di patologie neurodegenerative umane.

Sulla base degli effetti neurotossici EFSA ha definito una dose settimanale tollerabile (TWI) pari a 1 mg/kg p.c./settimana, corrispondente a 20 e 70 mg di alluminio/settimana, rispettivamente, per un bambino di 20 kg e per un adulto di 70 kg. [...] Pur rappresentando un elemento con una considerevole potenza tossicologica, il rischio per la salute umana è comunque notevolmente limitato dallo scarso assorbimento (0.2-1%) e la rapida escrezione nei soggetti sani. [...]”

In relazione ai fattori rischio connessi all'utilizzo in impianti eolici offshore, come evidenziato dallo studio “Chemical Emissions from Offshore Wind Farms” (OffChEm) (BSH, 2022), i rilasci associati alla dissoluzione degli anodi, in un'area come la baia tedesca già caratterizzata dalla presenza di oltre 1500 turbine e 30 stazioni elettriche offshore, non determinano aumenti di concentrazione oltre i livelli naturali preesistenti per effetto della diluizione. I rischi in tal senso possono dunque ritenersi trascurabili. Si rammenta inoltre che, per il progetto in esame, si prediligeranno, qualora tecnicamente applicabili, metodologie di protezione dalla corrosione del tipo a correnti impresse.

Zinco

Lo zinco è un elemento naturale essenziale e onnipresente in ambiente marino come micronutriente (Conway & John, 2014). Le specie di Zn e il frazionamento tra sedimenti, sostanze sospese e disciolte in acqua di mare dipendono fortemente dalle proprietà fisico-chimiche dell'ambiente quali la salinità, il pH, le condizioni redox e il contenuto organico.

La tossicità è in generale dipendente dalla concentrazione. A titolo indicativo, i criteri di valutazione ecotossicologica (EAC) della convenzione OSPAR (Convenzione per la protezione dell'ambiente marino dell'Atlantico nordorientale) sono compresi tra 0.5 e 5 µg/l nell'acqua e 50-500 mg/kg dw nei sedimenti. Tali valori non hanno carattere giuridico ma servono unicamente a supporto dell'identificazione di potenziali condizioni di rischio.

L'impatto degli anodi di Zn sui sedimenti e sull'acqua di mare è già stato analizzato in una moltitudine di studi; un simile numerosità è principalmente legata alla larga diffusione di sistemi GACP a base di Zn in ambito navale, per la protezione dei serbatoi delle acque di zavorra e delle palancole portuali (Bird, et al., 1996) (Caplat, et al., 2012) (Mottin, et al., 2012) (Rousseau, et al., 2009) (Wagner, et al., 1996).

Esperimenti in vasca con anodi di Zn hanno mostrato un aumento degli ioni Zn^{2+} nell'acqua, la precipitazione sottoforma di idrossidi o complessi o l'aumento di concentrazione sul particolato disperso (Rousseau et al., 2009). Analizzando le emissioni di Al, Zn e Fe determinate dalla dissoluzione di anodi di Al in un serbatoio di acqua di mare, Deborde et al. (2015) hanno evidenziato un aumento della frazione di Zn disciolta all'inizio dell'esperimento seguita da una riduzione indotta dall'assorbimento nella materia solida dispersa (SPM) e dalla diluizione.

Rispetto a potenziali effetti per l'alimentazione degli organismi filtranti, l'analisi di esemplari di *Mytilus galloprovincialis* provenienti da piattaforme gas offshore nel Mar Adriatico ha evidenziato che, seppur con effetti di disturbo biologico complessivamente deboli, gli anodi galvanici sono una potenziale fonte di bioaccumulo di metalli (Zn, Cd, Ni) nelle cozze.

(Caplat, et al., 2010) hanno studiato la tossicità delle emissioni di Zn da anodi galvanici su embrioni e spermatozoi di riccio di mare evidenziando livelli di danno basso o nullo rispetto ai sali di Zn e Al. (Mottin, et al., 2012) hanno invece osservato effetti sulle attività del sistema immunitario di *C. gigas* esposte a zinco da dissoluzione anodica osservando variazioni sensibili in ambienti ad alta concentrazione di Zn e moderate a concentrazioni inferiori.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
460 di 1015

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute umana, come elemento in tracce lo zinco è essenziale per mantenere il metabolismo del corpo umano. Tuttavia, a concentrazioni più elevate può essere pericoloso per la tendenza a bioaccumularsi. Lo zinco si accumula prevalentemente all'interno delle cellule di muscoli, ossa, pelle e fegato e nei capelli, ma è presente anche nei tessuti cerebrali, nello sperma e, in piccole quantità, nel plasma e nei globuli bianchi. I sintomi legati alle carenze di zinco sono molto vari: alterazioni della cute, stanchezza, perdita dell'appetito, lenta cicatrizzazione delle ferite, diminuzione della risposta immunitaria con suscettibilità alle infezioni, alopecia, diminuzione della sensibilità gustativa e cecità notturna. Una forte carenza di zinco può causare ipogonadismo, ossia un inadeguato funzionamento di ovaie e testicoli, e se si verifica durante il periodo fetale o della crescita può determinare nanismo o rallentamento dello sviluppo. Gli effetti collaterali che possono essere causati da un sovradosaggio cambiano generalmente da persona a persona; un apporto elevato potrebbe effettivamente danneggiare il metabolismo corporeo anziché avvantaggiarlo. Un eccesso di zinco può anche ridurre i livelli del cosiddetto colesterolo buono, compromettendo così l'immunità del corpo. Considerando che l'utilizzo degli anodi sacrificali in zinco è ad oggi in via di abbandono (per la maggior richiesta di massa anodica a parità di corrente di protezione) e che la presenza di zinco nei sistemi anodici in alluminio di più comune impiego è normalmente limitata a piccole percentuali (tra il 2.5-5.75%), vista anche l'entità degli effetti avversi sulla salute umana, si ritiene che il rischio associato al rilascio di tale sostanza sia comunque trascurabile. L'utilizzo, qualora tecnicamente applicabili, di metodologie di protezione dalla corrosione del tipo a correnti impresse consentirà comunque di mitigare ulteriormente i potenziali effetti avversi.

Indio

L'indio è presente come traccia nel materiale anodico con concentrazioni generalmente entro $0.01 \div 0.04\%$. Il valore di fondo ambientale è generalmente molto basso, attorno a 0.05 ppm. Viene spesso utilizzato nella forma di ossido indio-stagno nella costruzione di display elettronici, celle fotovoltaiche e LED. La sua produzione industriale è aumentata negli ultimi 20 anni e ne costituisce la principale fonte di dispersione in ambiente (White e Hemond, 2012). I primi studi relativi agli effetti tossicologici sulle specie d'acqua dolce hanno evidenziato concentrazioni letali comprese tra 6.9 e 21.5 mg/l (Yang, 2014). In relazione ai suoi attuali tassi di utilizzo, si ritiene comunque che l'indio non determini particolari rischi per il biota acquatico (Batley & Campbell, 2022). I dati in ambiente marino sono scarsi e discussi principalmente in relazione ai processi geochimici mentre gli effetti tossicologici sono stati principalmente indagati sull'uomo in relazione all'esposizione dei lavoratori dell'industria, suggerendo effetti tossicologici correlati all'inalazione (Tanaka, et al., 2010). In relazione alla salute umana l'indio non risulta avere alcun ruolo biologico ed anzi, in piccole concentrazioni, è uno stimolatore del metabolismo. Sono considerati invece altamente tossici i suoi composti. Questi possono avere effetti dannosi sui reni e, da test condotti su animali, non si esclude possano provocare malformazioni nei bambini. Seppur con una scarsa quantità di informazioni relative ai potenziali effetti tossicologici per la salute umana, in relazione ai tassi di dissoluzione e alle percentuali presenti nei sistemi ad anodi sacrificali in alluminio (0.015-0.04%), si può concludere che non sussistano motivi di preoccupazione in merito. I potenziali effetti avversi saranno comunque mitigabili mediante l'utilizzo, qualora tecnicamente applicabili, di metodologie di protezione dalla corrosione del tipo a correnti impresse.

Emissioni chimiche e impatto ambientale dei sistemi ICCP

L'utilizzo di sistemi di protezione catodica a correnti impresse offre, rispetto ai tradizionali sistemi GACP, importanti vantaggi ambientali in termini di rilascio di sostanze in ambiente marino.

La progressiva dissoluzione dell'anodo nel tempo (che si tratti di zinco, alluminio o un altro metallo) causa il rilascio di ioni metallici nella colonna d'acqua aumentandone localmente la concentrazione sebbene questo effetto sia normalmente di bassa entità per via della normale diluizione indotta dalle correnti marine e dai fenomeni di trasporto in genere. Il tasso di dissoluzione degli anodi di alluminio è di circa 3500 gA^{-1} all'anno contro i circa 0.003 gA^{-1} all'anno tipici degli anodi inerti dei sistemi ICCP. Alla scala di impianto, assumendo una corrente di protezione di circa 100 A (valore tipico per la protezione di sistemi di fondazione monopalo, (corrosion.nl, 2024)) e considerando una vita utile (in esercizio) di 25 anni, un parco eolico di 42 turbine eoliche



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
461 di 1015

dissolverebbe non meno di 368 mila kg di anodi di alluminio contro 0.315 kg di materiale MMO (Mixed Metal Oxide). Inoltre, rispetto a un sistema GACP, l'uso di anodi inerti e sistemi ICCP richiede una minore quantità di energia per la produzione, il trasporto e l'installazione anche traducibili in minori costi di gestione nel lungo periodo. In relazione ai tassi di rilascio (300 grammi circa per 42 turbine in 25 anni) è impossibile ipotizzare effetti avversi per la salute umana indotti da bioaccumulo sulla catena alimentare.

Emissioni chimiche e impatto ambientale dei rivestimenti (coating)

I requisiti normativi per la protezione dalla corrosione delle strutture in acciaio mediante sistemi di rivestimento protettivi sono specificati nella norma ISO 12944 parte da 1 a 8. Le linee guida si concentrano tuttavia sui test di resistenza alla corrosione e idoneità senza affrontarne specificamente la sostenibilità ambientale (eccetto per quanto concerne la preclusione all'utilizzo di sostanze tossiche/cancerogene o la riduzione delle emissioni di composti organici volatili (COV)).

Le materie prime critiche come il catrame di carbone, le fibre di amianto, il piombo rosso e il cromato sono state completamente sostituite da resine idrocarburiche sintetiche prive di IPA, fibre di vetro o wollastonite e pigmenti di zinco. L'uso del policlorobifenile (PCB) come plastificante (inquinante organico persistente) è stato vietato già alla fine degli anni settanta (OCSE, 1973). Anche l'applicazione del biocida e interferente endocrino tributilstagno (TBT) nelle vernici antivegetative è vietata a livello internazionale dal 2008 (IMO, 2001) e non rappresenta più un rischio nei sistemi di rivestimento attualmente autorizzati.

Ciononostante, un gran numero di altri composti potrebbe essere rilasciato dai rivestimenti a contatto con l'acqua che potrebbero causare effetti negativi nell'ambiente acquatico. Ad esempio, i rivestimenti a base di resine epossidiche (EP) sono formati da componenti contenenti ingredienti come bisfenolo A/F, alcol benzilico, nonilfenoli, altre sostanze fenoliche o poliammine (Dornbusch, et al., 2016) (Jin, et al., 2015) (Paluvai, et al., 2014), mentre per i rivestimenti poliuretanici (PUR) vengono utilizzati diisocianati, polioli e plastificanti altamente reattivi (Akindoyo, et al., 2016) (Smirnova, et al., 2016) (Thomas, et al., 2017). Entrambi i gruppi di prodotti possono contenere un'ampia gamma di solventi organici volatili, pigmenti metallici, stabilizzanti UV e una moltitudine di altri composti.

I principali studi sulle resine epossidiche sono relativi al settore food packaging (imbottigliamento acqua potabile e conservazione alimenti) (Bruchet, et al., 2014) (Rajasärkkä, et al., 2016); i test di lisciviazione e le prove di laboratorio hanno consentito lo studio dei potenziali effetti ecotossicologici dimostrando la presenza di alcuni xenoestrogeni come il BPA (Bisfenolo A).

Un primo rapporto sulla lisciviazione di sostanze organiche da sistemi di protezione dalla corrosione PUR (1C PUR) monocomponente è stato invece pubblicato di recente (Luft, et al., 2017) e ha evidenziato una dipendenza delle sostanze rilasciate dal tempo di indurimento suggerendo che, al fine di minimizzare le emissioni ed evitare il rilascio di materiale non completamente polimerizzato direttamente in acqua, i rivestimenti PUR dovrebbero essere applicati e induriti a terra.

Le conoscenze relative alle dinamiche di lisciviazione e alle caratteristiche ecotossicologiche dei rivestimenti ad uso marino sono ancora lacunose. Uno studio del 2020 ha valutato in maniera sistematica il rilascio di contaminanti da una moltitudine di rivestimenti (due primer e tre topcoat) testati singolarmente e in combinazione per un totale di sette diversi sistemi di rivestimento contenenti anche resine epossidiche o poliuretaniche.

Tabella 54 – Descrizione dei sistemi di rivestimento studiati.

tipo di legante (EP: epossidico, PUR: poliuretano); NDFT: spessore nominale del film secco.

Coating system	PRIMER				TOPCOAT			
	label	type	componenti	NDFT [μm]	label	type	componenti	NDFT [μm]
1	A	EP	2	80	(I)	EP	2	200



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
462 di 1015

Coating system	PRIMER				TOPCOAT			
	label	type	componenti	NDFT [μm]	label	type	componenti	NDFT [μm]
2	–	–	–	–	(I)	EP	2	200
3	A	EP	2	80	(II)	EP	2	500
4	–	–	–	–	(II)	EP	2	500
5	B	PUR	1	80	–	–	–	–
6	B	PUR	1	80	(III)	PUR	1	2x200
7	–	–	–	–	(III)	PUR	1	2x200

Il setup sperimentale prevedeva l'applicazione, secondo le indicazioni del produttore, di rivestimenti sul fronte e sul retro di piastre in acciaio con dimensioni di 150 x 160 x 3 mm determinando lo spessore effettivo del film secco risultante secondo la norma DIN EN ISO 2808. Una volta preparati i provini, la lisciviazione veniva quindi condotta in conformità con il test di lisciviazione superficiale dinamica (DSL_T, CEN/TS 16637-2, per la valutazione del rilascio di sostanze pericolose dai prodotti da costruzione) immergendo le piastre di prova in acquari in vetro 300 x 220 x 240 mm riempiti con 3 litri di acqua deionizzata. Lo studio si è concentrato principalmente sugli effetti tossici acuti sui livelli trofici inferiori (batteri e alghe) esaminando anche l'eventuale insorgenza di effetti estrogenici e mutageni.

In generale, in tutti i sistemi di rivestimento testati, è stato osservato un progressivo rilascio di sostanze correlato con l'aumento del tempo di lisciviazione (in particolare nelle prime fasi del processo). Inoltre, sistemi di rivestimento con lo stesso topcoat hanno mostrato effetti molto simili.

Dal punto di vista tossicologico, solo nei campioni di eluato prodotti da rivestimenti con esclusiva applicazione di primer (senza topcoat) è stata evidenziata una riduzione del tasso di crescita dell'alga *Desdemonus subspicatus*. Nessun effetto mutageno è emerso per tutti i sistemi di rivestimento testati. Al contrario, quattro dei sette eluati hanno mostrato significativi effetti estrogenici; i campioni dei sistemi di rivestimento 1 e 2 hanno mostrato attività estrogeniche dopo esposizione a breve termine (0.25-1 d) rispettivamente a 4.39 ± 0.42 ng/l e 4.64 ± 0.50 ng/l EEQ. L'effetto è aumentato nei corrispondenti campioni a lungo termine (0.25-64 d) circa 20-30 volte a 144 ± 24 ng/l (sistema di rivestimento 1) e 100 ± 11 ng/l EEQ (sistema di rivestimento 2). Bassi effetti estrogenici sono stati quantificati nei campioni a lungo termine del sistema di rivestimento 3 (0.58 ± 0.12 ng/l EEQ) e del sistema 4 (0.87 ± 0.15 ng/l EEQ). Non sono stati rilevati effetti simili nei restanti sistemi di rivestimento.

I campioni di eluato sono stati infine sottoposti a gascromatografia-spettrometria di massa (GC-MS) per identificare i composti potenzialmente tossici rilasciati dai sistemi di rivestimento. Tre dei nove composti (4-terz-butilfenolo (4tBP), 4-toluenesulfonamide (4TSA) e 4-tolueneetilsulfonamide (4TESA)) sono stati identificati e quantificati in tutte le repliche di lisciviazione. Sei sostanze liscivate dai sistemi di rivestimento 5, 6 e 7 non sono invece state univocamente identificate. Il 4tBP è stato rilevato solo nei campioni ottenuti dai sistemi di rivestimento a base di resine epossidiche 1, 2, 3 e 4, mentre 4TSA e 4TESA sono risultati lisciviati dai sistemi di rivestimento a base di resine poliuretaniche 5, 6 e 7. Le quantità più elevate di 4tBP sono corrisposte ai campioni con la più alta tossicità batterica ed estrogenicità. Gli eluati dei sistemi di rivestimento 6 e 7 non hanno invece mostrato effetti rilevabili. In contrasto con i risultati di (Vermeirssen, et al., 2017), in nessun eluato è stato rilevato l'interferente endocrino bisfenolo A.

In conclusione:

- alcuni rivestimenti anticorrosivi a base di resine epossidiche possono causare effetti ecotossicologici significativi se a diretto contatto con acqua; sulla base di questi risultati, è consigliabile l'utilizzo di rivestimenti con topcoat a base di resine poliuretaniche;
- nell'ambito dei rivestimenti EP, il 4-terz-butilfenolo (4tBP) è stato identificato come causa di effetti acuti e tossici;
- i sistemi a base di resine poliuretaniche non hanno mostrato alcun effetto ecotossicologico.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
463 di 1015

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute umana, in relazione a quanto sopra, per similitudine, si ritiene applicabile la disciplina del Regolamento UE 2018/213 relativo all'utilizzo del bisfenolo A in vernici e rivestimenti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari. Prevedendo l'utilizzo di rivestimenti a base di resine poliuretaniche (per i quali non c'è evidenza di rilascio di bisfenolo A), le condizioni di rischio associabili alla lisciviazione di sostanze in acqua e potenziali effetti avversi sulla salute umana sono da ritenersi del tutto trascurabili.

Oli lubrificanti

Gli oli lubrificanti sono elementi fondamentali per la conservazione strutturale delle macchine; agiscono principalmente realizzando un microfilm tra le parti in movimento di un dispositivo riducendo l'attrito, l'usura, e la corrosione. Sono generalmente prodotti attraverso miscele di olio minerale (75-95%) e additivi (5%) di origine petrolifera. Dato il crescente interesse nei riguardi dell'ambiente e della salute umana, il processo tecnologico sta investendo in tecnologie per la produzione di oli ecocompatibili, totalmente biodegradabili di origine naturale (Nowak, et al., 2019).

Nel caso in esame il rilascio accidentale di oli lubrificanti in ambiente è normalmente impedito attraverso una serie di accorgimenti tecnici che consentono la raccolta delle eventuali perdite in apposite casse morchie isolate dall'ambiente esterno le quali possono essere svuotate, all'atto della manutenzione, per consentire il trasporto dei reflui direttamente in porto ove sarà possibile provvedere al corretto trattamento/smaltimento. Le turbine e le sottostazioni sono inoltre progettate per garantire il funzionamento di emergenza anche in situazioni estreme; nel dimensionamento del sistema di ormeggio e dell'assieme galleggiante infatti sono state valutate condizioni di stabilità anche in caso di cedimento di una linea di ormeggio; si tratta comunque di eventi con frequenze di accadimento molto basse (periodo di ritorno di una collisione turbina – imbarcazione circa 1231 anni); ovviamente anche in caso di evento catastrofico, la gestione della sicurezza di impianto prevede una serie di procedure, mutate dal settore oil&gas, da mettere in atto in caso di incidente con sversamento di fluidi in mare e finalizzato al contenimento della dispersione degli inquinanti. Non si ravvisano quindi fattori di rischio significativi in merito.

Effetti derivanti dalla riduzione delle emissioni di inquinanti o gas climalteranti

Alcuni studi dimostrano che la produzione di energia rinnovabile oltre a determinare un miglioramento a livello di clima associato alla riduzione delle emissioni di gas serra, comporta benefici collaterali per la salute umana riducendo le emissioni di inquinanti atmosferici (SO₂, NO_x, PM_{2.5}, ecc.) tipiche delle centrali elettriche a combustibili fossili (Buonocore, et al., 2016).

L'NO₂ è tra i vari ossidi di azoto quello più importante da un punto di vista tossicologico. Tale composto possiede un forte potere ossidante, che esercita prevalentemente sulle mucose con cui viene in contatto. Numerosi lavori hanno evidenziato una associazione statisticamente significativa tra le concentrazioni atmosferiche giornaliere di NO₂ e le consultazioni mediche, i ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie, la sintomatologia respiratoria nei bambini e l'incidenza di attacchi d'asma. È stata anche riscontrata un'associazione significativa tra le concentrazioni atmosferiche di NO₂ e la mortalità giornaliera in varie città.

Le evidenze supportano un valore guida per esposizioni a breve termine (un'ora) di 200 µg/m³ e per esposizioni a lungo termine di 40 µg/m³. Inoltre sono noti effetti dannosi per i materiali e per gli ecosistemi (acidificazione ed eutrofizzazione) causati dall'NO₂ e dalle deposizioni dei composti dell'azoto che si formano in atmosfera.

Gli ossidi di azoto hanno gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
464 di 1015

Per quanto riguarda gli effetti avversi associati al particolato PM10 e PM2.5, il progetto ESCAPE (European Study of Cohortes for Air Pollution Effects) ha analizzato gli effetti tossicologici dell'inquinamento atmosferico su un campione di 300 mila persone in 36 centri europei registrando i cambi di residenza e le abitudini di vita di ogni persona, così da mettere in relazione l'eventuale comparsa di un tumore polmonare con il grado di inquinamento delle aree in cui hanno abitato. Lo studio ha evidenziato che per ogni incremento di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM2.5, il rischio relativo di ammalarsi di tumore al polmone è aumentato di circa il 18 per cento, mentre è cresciuto del 22 per cento a ogni aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 10. Sembra inoltre che non sia possibile stabilire una soglia minima senza effetti nocivi; incrementi dei casi di cancro al polmone sono stati infatti registrati anche in gruppi esposti a un livello di inquinamento inferiore ai limiti massimi stabiliti dalle norme europee, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 10 e a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 2.5.

A parità di energia prodotta, la realizzazione del progetto consentirebbe, in relazione agli inquinanti atmosferici, una riduzione del 78% degli ossidi di azoto, dell'87% degli ossidi di zolfo, del 97% per i composti organici volatili non metanici, del 99% per il monossido di carbonio e del 74% per il particolato PM10 rispetto ad una centrale termoelettrica equivalente.

Anche i fattori climatici e la salute umana sono strettamente correlati, come ampiamente dimostrato dall'incremento dei tassi di mortalità e di incidenza delle malattie dovute all'aumento delle temperature. Nel report "Lancet Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action" (van Daalen, et al., 2024) si stima che i decessi legati al caldo eccessivo abbiano subito un aumento medio di 17.2 decessi ogni 100 mila abitanti tra il periodo 2003-2012 e quello 2013-2022; inoltre, l'aumento delle temperature favorisce la diffusione di agenti patogeni (*Vibrio*, virus del Nilo occidentale, dengue, chikungunya, Zika, malaria, leishmaniosi e zecche).

Ancora una volta, la realizzazione del progetto eviterebbe in esercizio una riduzione del 99% delle emissioni di CO₂ rispetto ad impianti convenzionali di pari energia determinando un importante beneficio in termini di riduzione dei gas climalteranti.

I benefici del progetto per la salute umana, legati alla riduzione delle emissioni in atmosfera, appaiono dunque indiscutibili.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
465 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

12.1. Integrare il SIA con le misure dell'area interdetta alla navigazione. Esse andranno correlate con:

- la gittata massima prevista nel caso di rottura degli organi rotanti,
- la possibile avaria motore di imbarcazioni che passano nel corridoio centrale e il tempo necessario per il soccorso;
- le misure di contrasto di impatto con oggetti galleggianti alla deriva.

Si propone a seguire un'area di interdizione alla navigazione, col fine di conservare un elevato standard di sicurezza per le attività marittime in prossimità dell'area del parco eolico. L'ampiezza del buffer di sicurezza attorno alla posizione del generico aerogeneratore è stata individuata tenendo conto di alcuni aspetti indicati di seguito.

GITTATA MASSIMA

La gittata massima prevista nel remoto scenario di rottura e distacco di organi rotanti è stata calcolata in via conservativa con modello cinematico esposto a seguire.

Prendendo ad esame la situazione incidentale più pericolosa, ovvero il distacco dell'intera pala dal corpo rotore per cedimento della giunzione di radice, il calcolo della gittata massima viene effettuato generalmente con approccio cautelativo sotto le seguenti ipotesi:

- si assume la pala a comportamento rigido e in condizione di corpo libero; tale condizione ben approssima il sistema pala al momento del distacco;
- si trascurano gli attriti viscosi dell'aria ovvero si assumono nulle le forze di resistenza al moto.

Il moto della pala, assimilabile ad un moto rigido piano, è dunque completamente definito dal sistema delle due equazioni cardinali della dinamica:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = \frac{d\vec{Q}}{dt} = m\vec{a}_G \\ \sum \vec{M}_O = \frac{d\vec{L}_O}{dt} = I_O\vec{\alpha} + \vec{v}_O \times m\vec{v}_G \end{cases}$$

in cui $\vec{F}$ sono i vettori delle forze agenti sul sistema, $\vec{M}_O$ i momenti agenti rispetto al prescelto polo O , $\vec{Q}$ e $\vec{L}_O$ sono il vettore quantità di moto e il vettore momento della quantità del sistema, I_O è il momento di inerzia rispetto al polo O , infine $\vec{\alpha}$, $\vec{v}_O$ e $\vec{v}_G$ rispettivamente i vettori accelerazione angolare del sistema, velocità del polo O e del baricentro G .

Riscrivendo la precedente e assumendo come polo per il calcolo dei momenti il baricentro si ottiene:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m\vec{a}_G \\ \sum \vec{M}_G = I_G\vec{\alpha} + \vec{v}_G \times m\vec{v}_G = I_G\vec{\alpha} \end{cases}$$

La seconda equazione presuppone la conoscenza della distribuzione delle masse lungo il profilo palare; tale informazione tuttavia, a vantaggio di sicurezza del calcolo, può essere trascurata assumendo che il moto del sistema sia riconducibile a quello di un punto materiale coincidente con il baricentro della pala e nel quale si assume concentrata la totalità della massa della pala stessa. In tal modo essendo nulla la sommatoria dei momenti calcolata rispetto al baricentro, la seconda equazione sancisce unicamente che l'eventuale rotazione della pala attorno al suo baricentro sarebbe a velocità angolare costante o nulla.

Riducendo dunque l'analisi alla soluzione della sola prima equazione, considerando come unica forza agente la forza peso, si ottiene:

$$-m\vec{g} = m\vec{a}_G$$



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
466 di 1015

che, riscritta nelle due direzioni del piano verticale del moto, diventa:

$$\begin{cases} m\vec{a}_{G,x} = 0 \\ -m\vec{g} = m\vec{a}_{G,y} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \vec{a}_{G,x} = 0 \\ \vec{a}_{G,y} = -\vec{g} \end{cases}$$

Si conclude quindi che il moto del baricentro nella direzione x è un moto rettilineo uniforme mentre in direzione y si ha, in generale un moto accelerato dipendente dalle condizioni iniziali del moto. Per doppia integrazione delle precedenti si ricavano dunque le seguenti leggi orarie:

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0,x}t \\ y(t) = y_0 + v_{0,y}t - g\frac{t^2}{2} \end{cases}$$

in cui $v_{0,x}$ e $v_{0,y}$ sono i moduli della velocità del baricentro nell'istante iniziale del moto.

Per il calcolo del tempo di atterraggio del baricentro è sufficiente è sufficiente ricercare l'istante t al quale si annulla la coordinata $y(t)$ del moto e sostituire nella legge oraria in direzione orizzontale. Si ottiene dunque per la gittata G :

$$G = x(t_{y=0}) = x_0 + \frac{v_{0,x}}{g} \left(v_{0,y} + \sqrt{v_{0,y}^2 + 2gy_0} \right)$$

Alla gittata appena calcolata va aggiunta, sempre con approccio cautelativo, la lunghezza corrispondente alla distanza tra il baricentro della pala e la sua sezione terminale (*tip*). Si può quindi scrivere:

$$G_{max} = G + L_b$$

con L_b distanza tra il baricentro e il tip della pala.

Come mostrato in Figura 5 e Figura 6, la gittata massima risultante dai calcoli effettuati e pari a circa 331 m dall'asse della torre sino al punto più estremo della pala (tip).

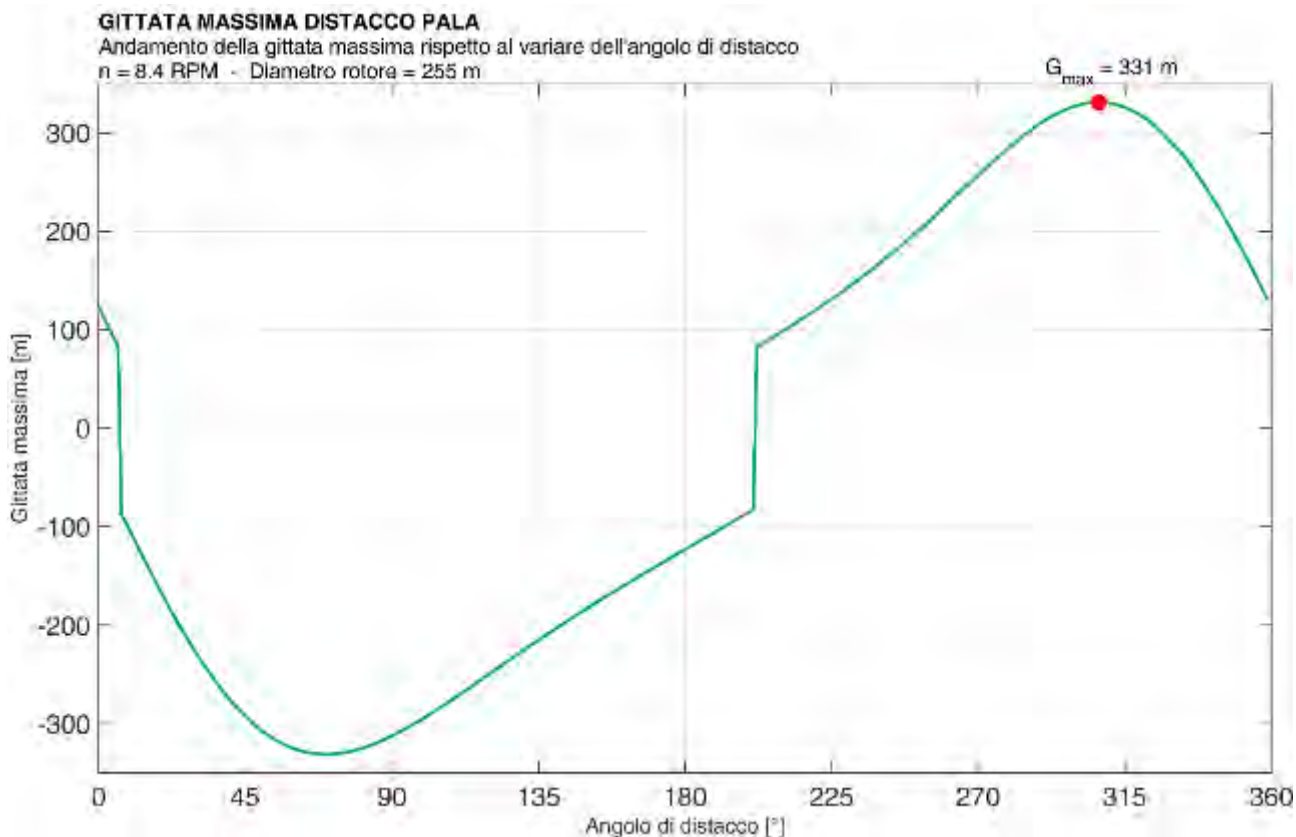


Figura 244 – Gittata massima: andamento al variare dell'angolo di distacco.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
467 di 1015

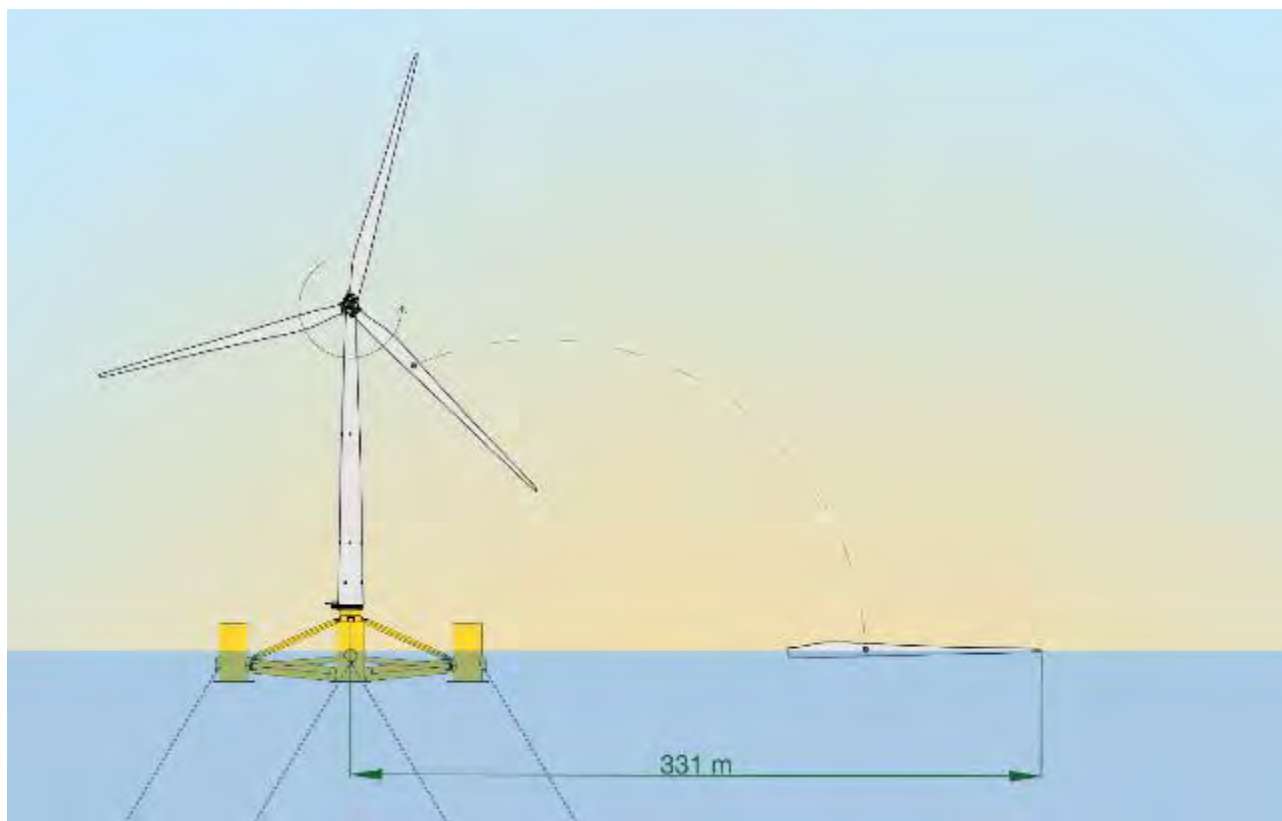


Figura 245 – Gittata massima: schema.

Elaborazione iLStudio.

MISURE DI CONTRASTO CON OGGETTI GALLEGGIANTI

Per il parco eolico in progetto non sono previste misure attive di contrasto dell'impatto con oggetti galleggianti (container, piccole imbarcazioni alla deriva, ecc.). In generale, date le dimensioni e le inerzie delle fondazioni galleggianti, l'evento di impatto con i suddetti oggetti è stato ritenuto poco critico. Nella seguente figura si riporta un confronto dimensionale tra la fondazione prevista per il supporto delle turbine, un container da 40 piedi ed un'imbarcazione a vela da 100 piedi.

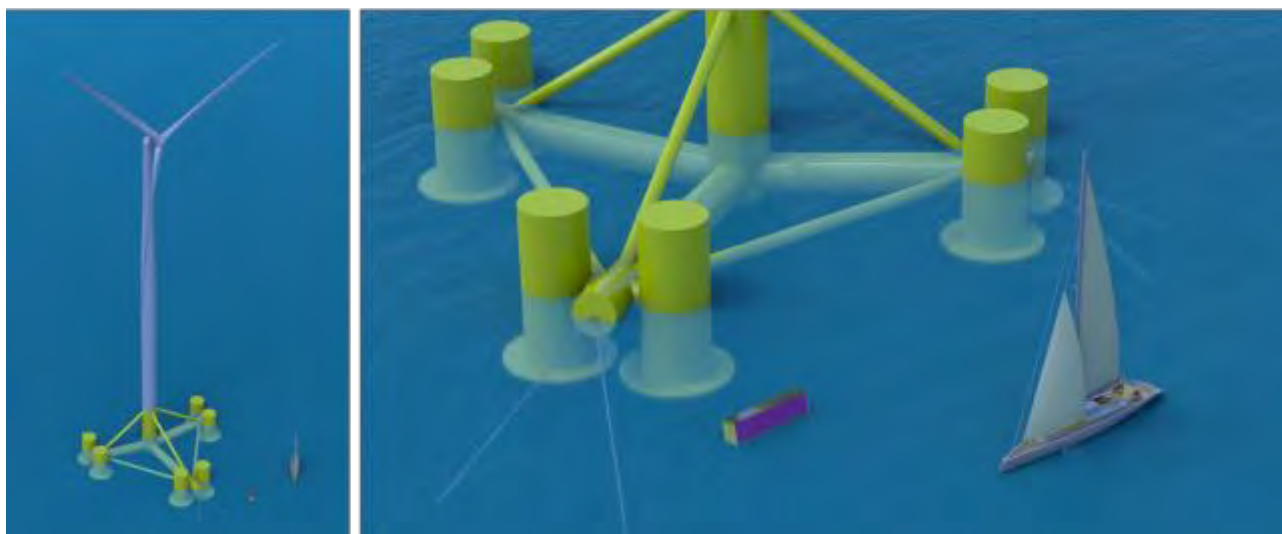


Figura 246 – Confronto tra fondazione ed oggetti galleggianti.

Elaborazione iLStudio.

Sono comunque previste misure passive di “risposta” del sistema in caso di impatto con oggetti galleggianti. Il design della fondazione e degli ormeggi tende infatti a garantire una condizione di sicurezza dell'impianto



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
468 di 1015

anche in caso di eventi accidentali, dando il tempo al personale manutentore di intervenire in situ. Si ricorda a tal proposito che:

il sistema di ormeggio sarà costituito da 6 linee, nonostante sia stata confermata l'operatività con 4 linee, bastevoli per una corretta installazione e per soddisfare le verifiche normative richieste;

i profili tubolari dell'opera viva della fondazione saranno dotati al loro interno di paratie stagne per gestire, dal punto di vista della stabilità del sistema, eventuali fenomeni di allagamento in caso di falla provocata da eventi accidentali.

MASSIMA AMPIEZZA DEL MOTO DELLA PIATTAFORMA

Per il calcolo della massima ampiezza del moto della piattaforma dalla posizione iniziale, ovvero l'offset orizzontale massimo della fondazione galleggiante nelle condizioni più svantaggiose, è stato considerato uno scenario allo stato limite ultimo, in condizioni d'onda e vento estreme con periodo di ritorno pari a 50 anni. Dalle ipotesi fatte, a seguito della fase di calcolo è risultato uno spostamento massimo della fondazione pari a 32 m per la direzione più svantaggiosa di provenienza dei carichi ambientali.

Nel caso di stato limite accidentale, in cui si ipotizza la rottura alternativamente di ognuna delle linee di ormeggio, è risultato uno spostamento massimo di 1062 m (rottura della linea di ormeggio numero 3). Questo offset è oltre il limite ma tale da non provocare impatti con le strutture galleggianti circostanti.

DIMENSIONI MINIME DELL'AREA INTERDETTA ALLA NAVIGAZIONE

La quantificazione dell'ampiezza dell'area interdetta alla navigazione passa per il calcolo del buffer di sicurezza attorno al generico aerogeneratore. Per quest'ultimo si è considerato l'effetto sovrapposto dei due casi critici descritti precedentemente (distacco della pala e massima ampiezza moto piattaforma), ipotizzando in via conservativa la somma delle due distanze indicate. Per quanto detto, si suggerisce un buffer circolare di sicurezza attorno alla posizione dell'aerogeneratore di raggio di almeno 1393 m.

Per motivi di sicurezza, oltre a ritenere necessaria l'interdizione dell'intero specchio acqueo interno alla curva passante per gli aerogeneratori perimetrali, si auspica quindi la creazione di un buffer di sicurezza attorno a tale curva di ampiezza pari ad almeno 1393 m.

Per quanto concerne la definizione delle aree interdette alla navigazione, comprendenti le ampiezze delle fasce di sicurezza perimetrali, tale compito sarà presumibilmente svolto dalla competente Autorità Marittima.

Per quanto concerne la definizione delle aree interdette alla navigazione, comprendenti le ampiezze delle fasce di sicurezza perimetrali, tale compito sarà presumibilmente svolto dalla competente Autorità Marittima.

POSSIBILE AVARIA MOTORE DI IMBARCAZIONI CHE PASSANO NEL CORRIDOIO CENTRALE E IL TEMPO NECESSARIO PER IL SOCCORSO

Si precisa che il layout di progetto degli aerogeneratori non presenta alcun corridoio centrale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 469 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

12.2. Le aree interdette alla navigazione andranno individuate, con provvedimenti interdettivi (Ordinanze) emanate dalle Autorità Marittime competenti mentre per le strutture ricadenti in alto mare (fuori dalle acque territoriali dello Stato) dovranno essere richieste all'IMO (International Maritime Organization) il Formal Safety Assessment per riguarda lo Ships Mandatory Routing System.

La Proponente prende atto di quanto disposto dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC e pertanto si rimette ai provvedimenti emanati dalle competenti Autorità.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
470 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

13.1. In riferimento alle misure di compensazione, si richiede di dettagliare se per le misure di compensazione proposte sono già intercorsi accordi o impegni con le comunità locali.

Il progetto proposto è stato progettato sin dal suo stato embrionale per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione minimizzando al contempo gli impatti ambientali potenzialmente associati alle infrastrutture energetiche rinnovabili. Attorno a tali impatti vi è un esteso dibattito; i più importanti e considerati sono:

- competizione per terreni agricoli e/o ad alto valore ambientale;
- impatto visivo;
- nel caso dei progetti eolici *onshore*, potenziali impatti negativi specialmente sull'avifauna e chirotteri dovuti al rischio di collisioni.

La localizzazione del parco a 35 km dalla costa, resa possibile dal recente sviluppo tecnologico della tecnologia galleggiante, risponde esattamente a queste esigenze e, si può dire, **costituisce essa stessa la miglior mitigazione possibile degli impatti** per le seguenti ragioni:

- rende l'impianto praticamente invisibile dalla terraferma;
- le opere d'impianto non occupano alcuna area a terra, se non per gli elettrodotti interrati sotto sede stradale all'interno del Comune di Portoscuso e la sottostazione utente di trasformazione, situata all'interno dell'area industriale di Portovesme in terreni del consorzio SICIP;
- minimizza il disturbo all'avifauna e ai chirotteri, essendo localizzato in ambito marino al di fuori di rotte migratorie.

È altresì da notare come il progetto, in accordo all'STMG accettata, porti in autorizzazione il riclassamento della linea 220kV Sulcis-Villasor a 380kV e la connessione di quest'ultima alla dorsale Ittiri-Selargius. Tali opere, da realizzarsi da parte di Terna, faranno poi parte della Rete di Trasmissione Nazionale e rappresentano un significativo miglioramento della rete elettrica della Sardegna Sud-occidentale. Tale riclassamento comporta la costruzione di una nuova linea aerea nelle immediate vicinanze della linea esistente, che sarà poi destinata a demolizione, senza ulteriori impatti sul territorio. Inoltre, in seguito al dialogo avuto nell'ambito del procedimento di Provvedimento Unico Ambientale, si è ulteriormente migliorato il progetto, analizzando una ulteriore configurazione d'impianto ibrida cavo/aereo sostituendo circa 20 km di elettrodotti aerei con un tracciato interrato. Si può quindi desumere che, per quanto riguarda le opere RTN, il contributo del progetto sia in tal caso migliorativo in termini di impatto al territorio rispetto all'esistente.

È però opinione del Proponente che, nonostante gli impatti del progetto siano minimi se non nulli, come meglio spiegato nello Studio di Impatto Ambientale inoltrato (cod. C0421YR03RELSIA00), il progetto possa e voglia svolgere un ruolo di catalizzatore di cambiamenti in positivo nella macro area interessata, sia a livello ambientale che socio-economico, accentuando quindi le ricadute positive sul territorio.

INQUADRAMENTO NORMATIVO E ACCADEMICO

Da un punto di vista di previsioni normative in materia di compensazione degli impatti ambientali causati da progetti di energia rinnovabile, sono da notare le Linee Guida comprese nel DM 10 Settembre 2010 – Allegato 2 “CRITERI PER L'EVENTUALE FISSAZIONE DI MISURE COMPENSATIVE”, le cui principali indicazioni sono riassunte di seguito:

- Art. 1 - Ai sensi dell'articolo 12, comma 6, decreto legislativo n. 387 del 2003, l'autorizzazione non può essere subordinata né prevedere misure di compensazione a favore delle Regioni e delle Province.
- Art. 2 - Fermo restando, anche ai sensi del punto 1.1 e del punto 13.4 delle presenti linee guida, che per l'attività di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni, l'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
471 di 1015

miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei seguenti criteri:

- a) non dà luogo a misure compensative, in modo automatico, la semplice circostanza che venga realizzato un impianto di produzione di energia da fonti rinnovabili, a prescindere da ogni considerazione sulle sue caratteristiche e dimensioni e dal suo impatto sull'ambiente;
 - b) le «misure di compensazione e di riequilibrio ambientale e territoriale» sono determinate in riferimento a «concentrazioni territoriali di attività, impianti ed infrastrutture ad elevato impatto territoriale», con specifico riguardo alle opere in questione;
 - c) le misure compensative devono essere concrete e realistiche, cioè determinate tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'impianto e del suo specifico impatto ambientale e territoriale;
 - d) secondo l'articolo 1, comma 4, lettera f) della legge 239 del 2004, le misure compensative sono solo "eventuali", e correlate alla circostanza che esigenze connesse agli indirizzi strategici nazionali richiedano concentrazioni territoriali di attività, impianti e infrastrutture ad elevato impatto territoriale;
 - e) possono essere imposte misure compensative di carattere ambientale e territoriale e non meramente patrimoniali o economiche solo se ricorrono tutti i presupposti indicati nel citato articolo 1, comma 4, lettera f) della legge 239 del 2004;
 - f) le misure compensative sono definite in sede di conferenza di servizi, sentiti i Comuni interessati, anche sulla base di quanto stabilito da eventuali provvedimenti regionali e non possono unilateralmente essere fissate da un singolo Comune;
 - g) nella definizione delle misure compensative si tiene conto dell'applicazione delle misure di mitigazione in concreto già previste, anche in sede di valutazione di impatto ambientale (qualora sia effettuata). A tal fine, con specifico riguardo agli impianti eolici, l'esecuzione delle misure di mitigazione di cui all'allegato 4, costituiscono, di per sé, azioni di parziale riequilibrio ambientale e territoriale;
 - h) le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale definite nel rispetto dei criteri di cui alle lettere precedenti non può comunque essere superiore al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto.
- Art. 3. L'autorizzazione unica comprende indicazioni dettagliate sull'entità delle misure compensative e sulle modalità con cui il proponente provvede ad attuare le misure compensative, pena la decadenza dell'autorizzazione unica.

Pur notando che tale Decreto esclude dal suo campo di applicazione gli impianti offshore, presumibilmente perché non ancora di attualità all'epoca della stesura del documento, si ritiene che queste Linee Guida possano comunque essere considerate un valido riferimento, almeno nei concetti principali. A tal proposito, mentre la definizione di eventuali misure compensative dettagliate è rimandata alla Conferenza dei Servizi all'interno del procedimento di Autorizzazione Unica, si ritiene importante anticipare le proposte di sviluppo locale e compensazione a nostro avviso di maggiore rilevanza.

Inoltre, un'utile linea guida per la definizione delle mitigazioni e compensazioni relative a progetti eolici offshore è delineata nell'articolo "*Making eco-sustainable floating offshore wind farms: Siting, mitigations, and compensations*" pubblicato nel 2024. Tra le mitigazioni richiamate, quelle maggiormente rilevanti al contesto in oggetto sono già implementate nella progettazione proposta e si possono menzionare, ad esempio:

- Selezione di fondali morbidi e privi di biota vulnerabile per la collocazione/penetrazione delle ancore;
- Utilizzo di catene tese o semi-tese in modo da limitare l'occupazione e il danno agli habitat bentonici;
- Evitare l'attraversamento di qualsiasi habitat vulnerabile sia in acque profonde che in aree meno



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
472 di 1015

profonde;

- Interramento dei cavi;
- Utilizzo di materassi per stabilizzare o proteggere i cavi (proposto all'interno dell'area SIN).
- Presenza di Marine Mammals Observers (MMO) durante le fasi di installazione;
- Utilizzo di procedure di soft start durante la battitura dei pali per permettere l'allontanamento dei mammiferi marini;

Per quanto riguarda le misure di compensazione, l'approccio proposto nell'articolo è riportato di seguito:

"[...] Quando le azioni di mitigazione sono insufficienti e il principio DNSH non può essere rispettato, o in caso di incidenti imprevisti o di impatti residui imprevisti, deve essere previsto un piano di compensazione.

Questo non significa una compensazione finanziaria, ma piuttosto la definizione di azioni di ripristino in grado di recuperare l'integrità ecologica e la biodiversità dell'area impattata. Le misure di compensazione devono essere previste in tutti i progetti, compresi quelli che si prevede evitino qualsiasi impatto significativo e che siano adattati agli habitat di acque profonde o mesofitiche di interesse nell'area del parco eolico. [...]"

Si vede quindi esserci, a diversi livelli, la spinta a indirizzare le misure compensative al ristoro dei danni effettivamente causati dal progetto con azioni specifiche.

INQUADRAMENTO DELLE ATTIVITÀ PROPOSTE

Come discusso, gli impianti eolici offshore saranno sicuramente protagonisti della transizione energetica nei prossimi anni nel nostro Paese ma, oltre a ciò, rappresentano anche un importante volano socio-economico per l'Italia tutta e le comunità locali in particolare e una occasione per avviare attività di sviluppo in un'ottica di collaborazione tra il progetto e le Autorità e Comunità locali.

Fermo restando che una definizione puntuale delle misure di compensazione avverrà in Conferenza dei Servizi durante il procedimento di Autorizzazione Unica ai sensi del DM 10 Settembre 2010, il presente documento vuole delineare il quadro d'insieme identificato dal Proponente per l'insieme degli interventi individuati, che si possono articolare nei seguenti filoni.

Misure di carattere ambientale

È di sicuro il tema più immediatamente riconducibile alla specificità del progetto. Oltre al principale beneficio del progetto, ovvero la riduzione di emissioni inquinanti e climalteranti, le azioni proposte mirano a ripristinare i limitati danni causati al fondale, migliorare lo stato dell'ambiente marino nella zona di interesse e adottare soluzioni che ne impediscano il futuro deterioramento.

Per quanto riguarda invece gli impatti legati al consumo terrestre, il proponente, al fine di promuovere il recupero del servizio ecosistemico associato al consumo di suolo (stoccaggio di carbonio, assorbimento degli inquinanti, etc.), si rende disponibile a discutere in conferenza servizi AU la possibilità di finanziare interventi di biorimediazione fito-assistita per la riqualificazione di eventuali aree contaminate o, più in generale, di ripiantumazione su una superficie pari al 100% delle aree interessate dalle stazioni elettriche dell'impianto eolico.

Valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico

Mentre l'impatto visivo del progetto proposto è praticamente nullo rispetto a similari iniziative da realizzarsi sulla terraferma, vi è l'opportunità di collaborare per la valorizzazione del vasto patrimonio culturale e identitario sardo, ad esempio con interventi mirati sulla Tonnara di Portoscuso.

Sostegno all'educazione e formazione professionale

I progetti eolici offshore richiedono specifiche professionalità e rappresentano un'occasione di riconversione per quelle figure non più richieste dal mercato del lavoro in continua evoluzione o un'occasione di



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
473 di 1015

specializzazione per i giovani che stanno concludendo il proprio percorso di studio, superiore o universitario, potendolo indirizzare verso le nuove professionalità.

Ricerca scientifica

I molteplici rilievi sottomarini hanno già fornito svariate informazioni sull'ambiente marino profondo nella zona di interesse, così come anche le attività di tracciamento effettuate sulle Berte Maggiori e i Falchi della Regina nidificanti nei dintorni. Il monitoraggio ambientale continuerà durante la fase di costruzione e operazione del parco, aprendo la possibilità di collaborazioni con gli enti scientifici locali.

Sviluppo economico

La realizzazione del progetto, il primo di questa tipologia in Sardegna, rappresenta il volano per l'adeguamento delle infrastrutture portuali (come anche rimarcato dal DL 9 Dicembre 2023, n 181) e la creazione di un'industria locale per l'assemblaggio delle fondazioni e integrazione delle turbine, non solo per il progetto in oggetto ma per quelli futuri nell'area del Tirreno.

Vi è poi l'opportunità di collaborare con le marinerie locali per aumentare la sostenibilità ed efficienza dei mezzi e degli attrezzi da pesca.

Misure di carattere ambientale

Protezione delle praterie di Posidonia

Le praterie di fanerogame marine, o "posidonie," sono componenti essenziali degli ecosistemi mediterranei, svolgendo un ruolo cruciale nel mantenimento della biodiversità marina e della salute degli ecosistemi. Tra queste fanerogame, la *Posidonia oceanica* spicca come l'unica specie endemica del Mar Mediterraneo. Le sue fitte e vaste praterie verdi forniscono habitat per numerose specie marine, ossigenano le acque, agiscono come importanti serbatoi di anidride carbonica (CO₂) e offrono preziosi servizi ecosistemici. Tuttavia, nonostante la sua rilevanza ecologica, *P. oceanica* è minacciata da diversi fattori che ne mettono a rischio la sopravvivenza.

Le praterie di Posidonia sono presenti nella parte meno profonda del progetto, indicativamente sopra i 30m di profondità. L'unico impatto previsto è quello causato dall'installazione di cavi di export a 220kV. La protezione dei cavi su tali fondali verrà effettuata mediante trenching chirurgico o posa di materassi reattivi che offriranno, all'interno dell'area SIN, soluzioni di bio-remediation localizzate e nel contempo siti di reimpianto per *P. Oceanica*.

Misure compensative proposte

L'eventuale perdita delle praterie verrà completamente compensata mediante reimpianto di Posidonia in aree degradate nelle vicinanze del progetto. Tale attività verrà realizzata in collaborazione con enti scientifici e non governativi seguendo le linee guida più aggiornate per garantire un risultato di lunga durata, come ad esempio promosso dal progetto LIFE SEPOSSO che vede la collaborazione di ISPRA.

In un'ottica di lungo periodo, può risultare ancora più importante limitare la regressione delle praterie esistenti e in buono stato, intervenendo sui fattori più impattanti; tra questi, vi è sicuramente l'ormeggio da parte delle imbarcazioni da diporto. In varie località sono stati implementati con successo dei progetti di installazione di ormeggi rispettosi del fondale. Si propone quindi l'implementazione di tali sistemi, concertando con le autorità locali il migliore posizionamento nelle aree limitrofe, dove l'impatto possa essere maggiore.

Per un successo nel lungo termine della protezione di questo importante ecosistema, non si può però prescindere dall'educazione della popolazione locale, soprattutto delle nuove generazioni. Si propone pertanto l'implementazione di programmi di sensibilizzazione nelle scuole e nei porti che ospitano la flotta da diporto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
474 di 1015

Supporto alle aree protette nella macroarea

L'isola di Carloforte rappresenta un'importante area per la nidificazione delle Berte Maggiori e dei Falchi della Regina nel Mediterraneo. Mentre il tracciamento GPS effettuato durante i rilievi per lo Studio di Impatto Ambientale (si veda il documento C0421YR25IMPAVI00) ha dimostrato come queste specie di fatto non siano impattate dalla presenza del parco eolico, diversi sono i fattori impattanti sulle popolazioni di queste iconiche specie, come evidenziato ad es. nel Piano d'azione nazionale per il Falco della regina. Proponiamo quindi una collaborazione con le aree protette e gli Enti preposti alla protezione della fauna per implementare alcune misure di protezione dei siti riproduttivi identificate, per contribuire all'incremento e stabilizzazione delle popolazioni locali.

Valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico

La Sardegna, forte della sua storia millenaria, è costellata di beni culturali e identitari, che spaziano dall'Età del Bronzo e della Civiltà Nuragica ai più recenti manufatti adibiti ad attività industriali entrate a far parte della coscienza collettiva, come le Tonnare di Carloforte e Portoscuso, le ultime rimaste attive in Italia tra le molte esistenti nei tempi passati.

Il progetto in oggetto vuole valorizzare lo slancio verso il futuro della Regione, catalizzando la creazione di una nuova filiera tecnologicamente avanzata, pur consapevole però che il benessere collettivo può essere garantito solamente coltivando le radici e il senso di appartenenza della comunità alla sua storia.

Per questa ragione e riconoscendo la funzione della Tonnara Su Pranu di Portoscuso come anello di congiunzione tra la terraferma e il mare e l'importanza di quest'ultimo per il sostentamento degli abitanti di Portoscuso, come potrà essere il parco eolico negli anni a venire, si propone una collaborazione per una ulteriore riqualificazione della Tonnara, che possa rinforzare il suo ruolo centrale all'interno del paese di Portoscuso come punto di aggregazione e identità. La tonnara potrà quindi ospitare, ad esempio, un centro di informazione relativamente al parco eolico e a tematiche di economia circolare oppure offrire degli spazi per attività culturali temporanee.

SOSTEGNO ALL'EDUCAZIONE E FORMAZIONE PROFESSIONALE

Impianti eolici galleggianti e impatto occupazionale

La realizzazione e gestione di un parco eolico galleggiante rappresentano una grande opportunità economica per il sistema paese nel suo complesso e per l'ecosistema produttivo locale.

È anche importante notare come l'industria dell'eolico offshore necessiti per la maggior parte di figure professionali qualificate di livello medio alto, come rappresentato nel diagramma successivo, basato sull'esperienza del Regno Unito.

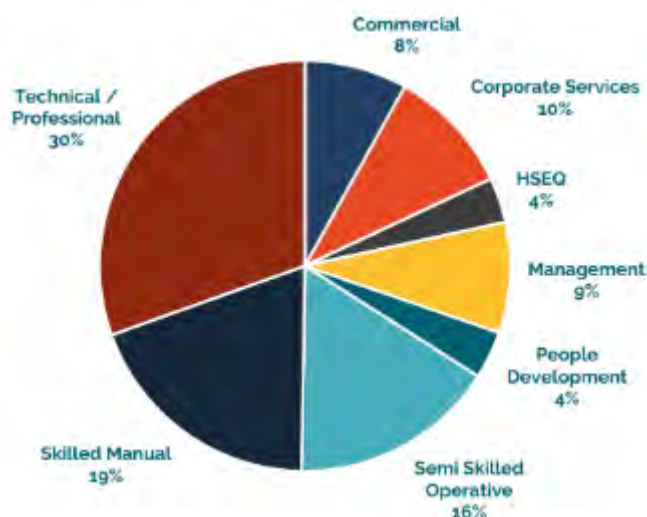


Figura 247 – Figure professionali qualificate richieste nell'esercizio dei parchi eolici offshore.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
475 di 1015

Vi è quindi l'opportunità e necessità di formare tali profili, sia specializzando le nuove risorse che si affacciano sul mondo del lavoro che riqualificando eventuali professionalità già presenti nelle zone interessate, in modo da prepararle per l'inizio delle attività con il dovuto anticipo. Tale transizione può sicuramente beneficiare di una sinergia tra gli enti politici e amministrativi e i soggetti privati, convergendo verso percorsi formativi efficaci e inclusivi.

Collaborazione con l'Università di Cagliari

Specialmente durante le fasi implementative del progetto, partendo dal suo sviluppo alle fasi di costruzioni e commissioning, vi sarà una significativa richiesta di figure tecniche con alta specializzazione universitaria. Per poter incrociare la domanda e offerta lavorativa nei giusti tempi è però necessario che tali figure vengano formate in anticipo rispetto alle necessità operative del progetto.

Per tale ragione, i Proponenti stanno sviluppando un percorso formativo presso l'università di Cagliari, attivo a partire dall'Anno Accademico 2024/2025. Un'iniziativa simile è già stata sviluppata presso l'Università di Palermo per il progetto 7SeasMed, riscuotendo ampia partecipazione e apprezzamento.

Il percorso formativo andrà a integrare le conoscenze di una platea eterogenea di studenti di diverse facoltà, trattando le problematiche dell'industria eolica offshore da un punto di vista olistico. Sarà costituito da una prima sezione di lezioni e successivamente un *project work* da sviluppare da parte degli studenti, sotto la supervisione di *tutor* dell'industria. Il corso sarà integrato a tutti gli effetti nel percorso di studi, garantendo anche crediti formativi per la laurea.

Collaborazione con ITIS locali

Le fasi di costruzione e manutenzione dell'impianto necessiteranno di svariate figure specializzate, capaci di operare sia a terra che a mare, svolgendo attività tecniche e logistiche specialistiche ma assimilabili al mondo navale.

È pertanto ipotizzabile istituire percorsi formativi specialistici anche nelle scuole superiori tecniche, come ad esempio l'Istituto Tecnico Trasporti e Logistica "Cristoforo Colombo" di Carloforte, che vanta una indiscussa fama a livello nazionale per la preparazione dei suoi allievi.

Per garantire l'efficacia di tali percorsi è però bene che siano lievemente ritardati rispetto a quelli universitari, per evitare il disaccoppiamento tra il momento formativo e il potenziale inizio lavorativo. Si propone di attuare quindi questa attività in un secondo momento, in prossimità dell'avvio della fase di costruzione.

Sensibilizzazione nelle scuole primarie e secondarie

Il successo della transizione ecologica non può prescindere dalla sensibilizzazione delle nuove generazioni, che dovranno completare tale transizione nel corso della loro vita e che sono, in sintesi, i beneficiari ultimi di ogni progetto di generazione di energia rinnovabile.

La scuola è il luogo di elezione per attivare progetti educativi sull'ambiente, la sostenibilità, il patrimonio culturale, la cittadinanza globale.

Il legame con il territorio, la ricchezza interculturale, il dialogo e l'osservazione quotidiani con i ragazzi, la dimensione interdisciplinare e la possibilità di costruire percorsi cognitivi mirati, sono aspetti determinanti: grazie ad essi la scuola può divenire l'istituto che, prima di ogni altro, può sostenere – alla luce dell'Agenda 2030 - il lavoro dei giovani verso i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (OSS/SDGs, Sustainable Development Goals).

Le scuole possono quindi beneficiare di iniziative a supporto della formazione curricolare, come ad es.:

- Workshop per il calcolo dell'impronta carbonica delle normali attività, in relazione ai risparmi emissivi garantiti dal parco eolico;
- Esperimenti scientifici: Organizzare esperimenti semplici che coinvolgono concetti ambientali. Ad esempio, gli studenti potrebbero osservare l'effetto del riscaldamento globale su un modello di



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
476 di 1015

ghiacciaio o studiare la fotosintesi delle piante;

- Riciclaggio e compostaggio: Organizzare attività di raccolta differenziata e spiegare ai ragazzi come funziona il riciclaggio. Inoltre, possono imparare a creare il proprio compostaggio utilizzando i rifiuti organici;
- Visite in natura e al parco eolico stesso: dall'osservazione degli ambienti naturali che ci circondano e dal parco eolico una volta realizzato, si possono meglio comprendere gli impatti umani sull'ambiente e le soluzioni adottabili per una migliore convivenza;
- Simulazioni di problemi ambientali: organizzare giochi di ruolo o simulazioni in cui gli studenti devono risolvere problemi legati all'ambiente. Ad esempio, possono immaginare di essere responsabili di una riserva marina e prendere decisioni sulla gestione delle risorse;
- Lettura e discussione di testi: leggere libri, articoli o documentari sull'ambiente e discuterne in classe. Questo aiuta gli studenti a sviluppare il pensiero critico e a comprendere meglio le sfide ambientali;
- Coinvolgimento della comunità: ad esempio, gli studenti possono partecipare a pulizie di spiagge o a iniziative di piantumazione di alberi.

Tali iniziative potranno essere organizzate in collaborazione con i locali istituti scolastici e formatori specializzati, nonché testimoni dall'industria e dal mondo no-profit.

Ricerca scientifica

Durante le varie fasi di vita del progetto, sono stati e verranno raccolti molti dati sull'ambiente marino, come ad esempio:

- Campagne geofisiche e geotecniche;
- Campagne ambientali, eseguite con rilevamenti in acque profonde mediante l'utilizzo di ROV (Remotely Operated Vehicles);
- Campagne di caratterizzazione chimico fisica e loro monitoraggio continuo;
- Campagne di rilievi di avifauna, cetacei e rettili marini.

Tali rilevamenti hanno già permesso di raccogliere un'importante mole di dati:

- Sulla conformazione del fondale fino alle zone più profonde;
- Sulla presenza di biocenosi in zone altrimenti non studiate;
- Il ritrovamento di un relitto finora ignoto di epoca romana, come da immagine sottostante.



Figura 248 – ritrovamento di un relitto finora ignoto di epoca romana.

Tali dati sono già stati o possono essere ulteriormente condivisi con la comunità scientifica; si può citare come esempio la condivisione dei tracciati GPS dei Falchi della Regina, monitorati ai fini dello Studio di Impatto Ambientale, con la ONG Birdlife International.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
477 di 1015

Il parco eolico potrà inoltre diventare una fonte di dati in alto mare, spesso carenti per via della difficile reperibilità, ad es.

- mediante l'installazione di strumenti permanenti per le analisi ambientale (e.g. contaminanti, microplastiche, etc.)
- mediante l'installazione di idrofoni per il monitoraggio del rumore di fondo e delle vocalizzazioni dei cetacei, coadiuvati da telecamere subacquee;
- il monitoraggio della colonizzazione delle strutture artificiali, sia superficiali che bentoniche;
- il monitoraggio dell'avifauna in mare aperto, mediante sorveglianza da remoto.

Tali progetti di ricerca, da concordare con gli enti accademici locali, potranno sicuramente beneficiare di significative sinergie con le operazioni del progetto. Un primo esempio di tale collaborazione è in corso: durante la campagna anemometrica con FLiDAR ancora in svolgimento, in collaborazione con il CNR si stanno montando alcuni sensori di misura di parametri ambientali (fluorometro e videocamera) sulla boa stessa, per il monitoraggio degli inquinanti.

SVILUPPO ECONOMICO

Turismo del vento

Lo sviluppo di infrastrutture energetiche è spesso visto in antagonismo rispetto al turismo. Questo è dovuto all'impressione che la vista degli aerogeneratori, nello specifico dell'energia eolica, vada a deturpare il paesaggio e quindi ridurre l'attrattività del territorio per i turisti. Questo è certamente vero nel caso in cui l'infrastruttura energetica sia mal progettata, mentre si può invertire questo effetto nel caso di progettazioni attente, come nel caso di Ichnusa Wind Power, dove il parco eolico può anche diventare un'ulteriore attrattiva per il turismo.

Nel momento in cui il parco eolico risulta praticamente invisibile da terra, come nel caso in oggetto, prendono forza gli aspetti positivi dello stesso:

- **Novità e Innovazione:** I parchi eolici offshore sono strutture moderne e innovative. I turisti sono spesso incuriositi dalla vista di queste enormi turbine che generano energia pulita in mare e la vista da vicino di queste maestose strutture può sicuramente essere un'esperienza meritevole per parte dei turisti;
- **Esperienze educative:** le crociere che portano i visitatori vicino ai parchi eolici offshore offrono un'opportunità educativa. I turisti possono conoscere la produzione di energia rinnovabile, l'ingegneria dietro le turbine eoliche e i vantaggi ambientali derivanti dallo sfruttamento dell'energia eolica. Centri visitatori, punti di osservazione con cannocchiali e gite guidate in barca migliorano questa esperienza educativa;
- **Turismo sostenibile:** l'inclusione di parchi eolici offshore negli itinerari delle crociere in arrivo/partenza dalla Sardegna è in linea con le pratiche del turismo sostenibile. I turisti cercano sempre più esperienze eco-compatibili e la presentazione di progetti di energia rinnovabile può attrarre viaggiatori attenti all'ambiente.

Proponiamo quindi:

- lo sviluppo di un centro informazione e sensibilizzazione nella fascia costiera prospiciente l'impianto, con relativi punti di osservazione mediante potenti cannocchiali;
- un protocollo di intesa con operatori locali interessati a sviluppare crociere nelle vicinanze del parco eolico. Tali esperienze possono anche arricchirsi di offerta di pesca turismo, conciliando due importanti anime del territorio.

Azioni di contrasto al marine litter

Con la recente Legge 17 maggio 2022 n. 60 l'Italia si è dotata di uno strumento fondamentale nel contrasto al "marine litter", consentendo ai pescatori di diventare protagonisti attivi per liberare il mare dai rifiuti. Infatti, il ruolo della piccola pesca nella lotta ai rifiuti dispersi in mare può ora essere inquadrato organicamente in attività



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
478 di 1015

pratiche, efficaci e riconosciute a livello legislativo. Le azioni che verranno messe in atto come misure di compensazione riguarderanno il coinvolgimento dei pescatori locali in progetti di “fishing for litter”, anche avvalendosi della collaborazione di enti no profit, che da anni realizzano progetti sperimentali nel settore. La possibilità di riportare a terra i rifiuti recuperati in mare accidentalmente dai pescatori è un importantissimo e concreto passo avanti nella lotta all’inquinamento da rifiuti e in particolare da plastica, poiché il Mar Mediterraneo è tra le aree con la più alta concentrazione di microplastiche al mondo. Tali progetti verranno affiancati da un adeguato supporto alla filiera di raccolta differenziata a terra, il tutto in un’ottica di sviluppo dell’economia circolare.

Coesistenza con l’industria della pesca

La coesistenza tra i parchi eolici offshore e le comunità di pescatori locali è sovente un importante aspetto dove occorre bilanciare attentamente gli interessi delle parti in causa. Come ben evidenziato C0421YR27CARPES00, il parco eolico, una volta installato, non avrà impatto:

- sulla piccola pesca, normalmente svolta entro pochi km dalla costa, per via della localizzazione del parco a 35km dalla costa;
- sulle tonnare di Carloforte e Portoscuso, le cui reti di cattura dei tonni vengono installate nelle vicinanze dalla costa, lungo la rotta di migrazione del Tonno rosso, che avviene, come noto, lungo la linea di costa occidentale della Sardegna.

Rimane invece di primaria importanza un dialogo costante con i pescatori durante le fasi di costruzione e installazione dell’impianto, per minimizzare i rischi di interferenza.

Diversa è la situazione per la pesca d’altura, dove le sovrapposizioni di area tra il parco eolico e le zone di pesca possono essere maggiori. Nonostante riteniamo che tali interferenze nel caso di Ichnusa Wind Power siano marginali, come meglio elaborato in C0421YR27CARPES00, l’obiettivo è quello di trovare soluzioni di coesistenza che vadano ad annullare questi impatti residui. Per poter fare delle proposte in tal senso è però fondamentale approfondire lo studio sull’impatto sulle attività di pesca non solo a livello aggregato ma a livello di singole marinerie/barche/attrezzature. Questa attività verrà svolta nei prossimi mesi con le associazioni di categoria.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
479 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

13.2. Dovranno essere specificate quali misure di compensazione il Proponente intende attuare come conseguenza di sottrazione di habitat marini e/o loro danneggiamento derivante dalla realizzazione dell'opera in oggetto.

Le Convenzioni e le Direttive internazionali per la salvaguardia degli oceani sottolineano l'importanza della tutela degli ecosistemi e della biodiversità. La sola protezione tuttavia non sembra sufficiente ad invertire il degrado degli ecosistemi per cui è spesso necessario mettere in campo congrue attività di ripristino ambientale effettuate secondo i criteri e le modalità dell'Ecologia del Restauro (Society of Ecological Restoration, SER).

La SER fissa il concetto di ripristino ecologico, che consiste nel *processo di assistenza al recupero di un ecosistema che è stato degradato, danneggiato o distrutto*. L'ecosistema può dirsi *ripristinato* quando le risorse biotiche ed abiotiche sono tali da permetterne lo sviluppo senza ulteriori fasi di assistenza (Griffith, et al., 2013). Le azioni di ripristino possono essere limitate al semplice contenimento e riduzione delle pressioni antropiche per garantire la ripresa naturale oppure prevedere interventi considerevoli come il trapianto di vegetazione o la reintroduzione di specie.

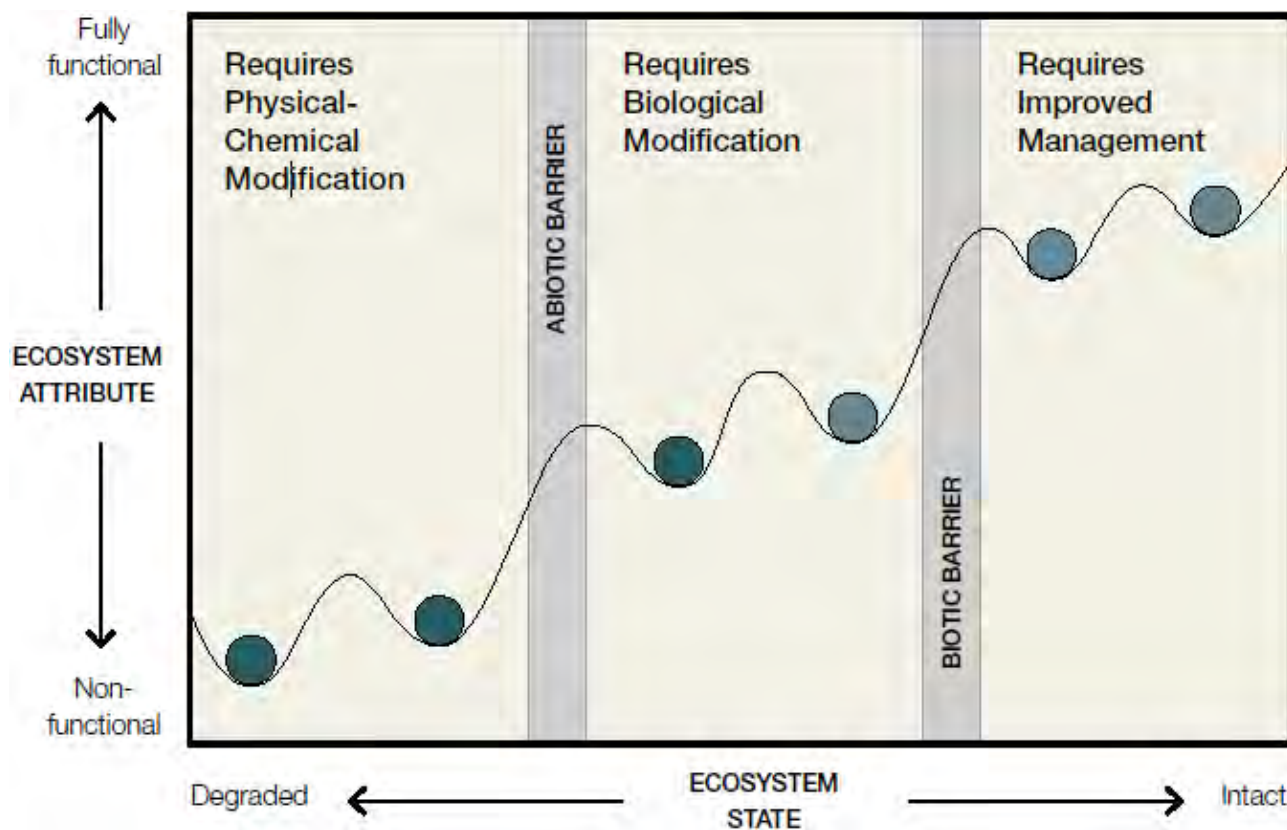


Figura 249 – Modello concettuale semplificato per il degrado e il ripristino degli ecosistemi.

Le sfere rappresentano stati alternativi dell'ecosistema. Le fonti di disturbo e di stress causano transizioni verso stati più degradati e il ripristino ha lo scopo di riportare l'ecosistema verso uno stato strutturalmente più intatto e funzionante. Fonte: (Keenleyside, et al., 2012)

Tra le strategie di ripristino degli ecosistemi in acque profonde è possibile distinguere quelle passive (ripristino naturale) e quelle attive, come indicato in Tabella 55.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
480 di 1015

Tabella 55 – Possibili metodi proposti per il ripristino degli habitat di acque profonde danneggiati.

Fonte: (Da Ros, et al., 2019) (Danovaro, et al., 2024).

Tipologia delle misure di mitigazione	Descrizione
Ripristino passivo	Protezione degli ecosistemi marini all'interno delle aree delimitate dal parco eolico per favorirne il ripristino naturale
	Allevamento e trapianto di piccoli frammenti di coralli profondi
	Barriere coralline artificiali elettrificate per migliorare il tasso di sopravvivenza/crescita/reclutamento dei coralli di acqua fredda
	Reclutamento di larve a profondità basse e traslocazione in aree più profonde
	Trapianti di frammenti da colonie donatrici
Ripristino attivo	Localizzazione di strutture artificiali
	Strutture 3D per il reclutamento e/o trapianto di organismi coloniali
	Reimpianto o trapianto di fanerogame marine
	Reintroduzione di foreste algali
	Raccolta di organismi rilevanti che colonizzano le infrastrutture e trapianto in habitat idonei al ripopolamento delle zone danneggiate dalle attività antropiche

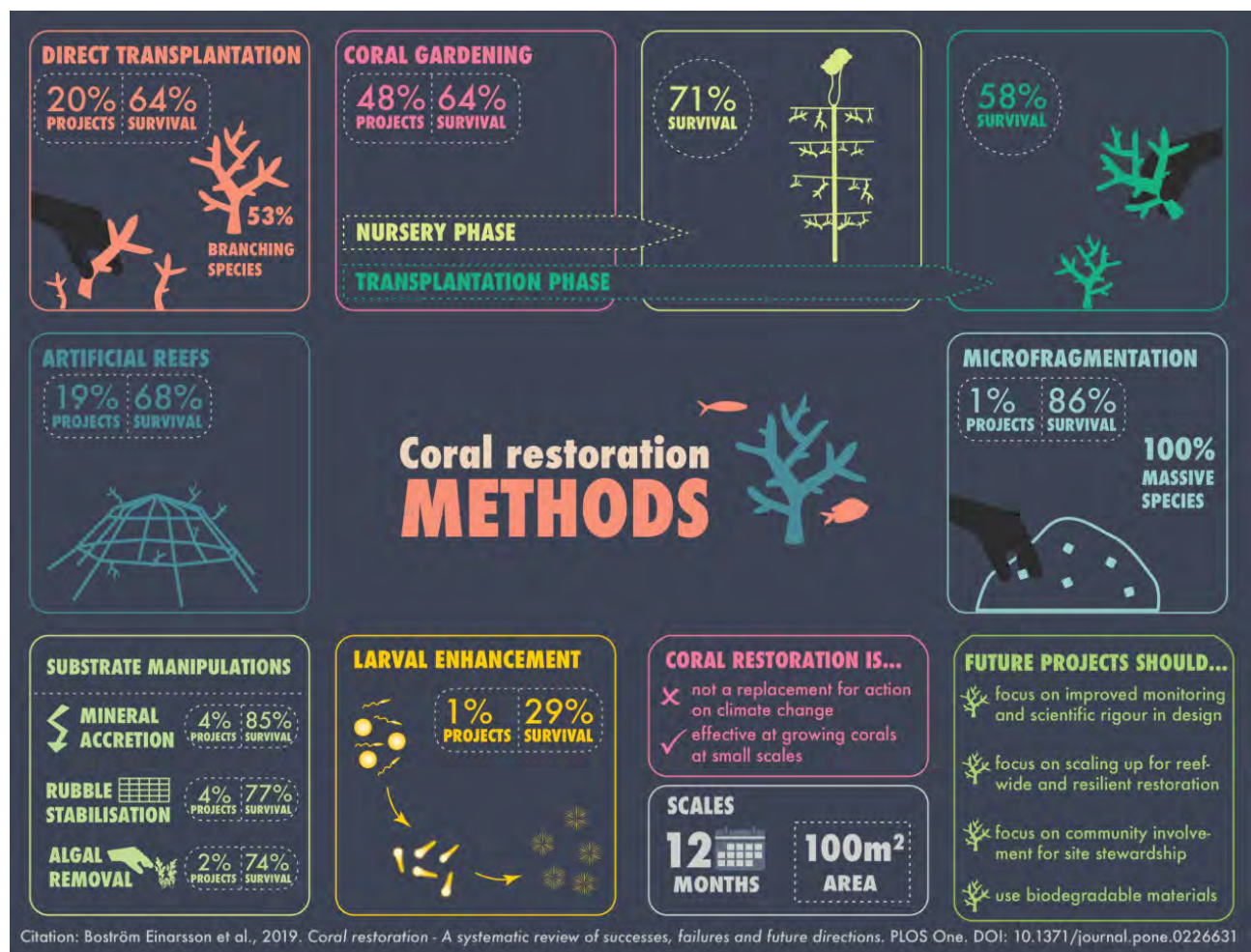


Figura 250 – Principali risultati dei metodi di restauro dei coralli.

Fonte: (Boström-Einarsson, et al., 2020), (McLeod, et al., 2020).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
481 di 1015

Coral Gardening

Uses fragments of coral that are grown in "nurseries" before being planted onto reefs

Artist: Tanya White
Source: Moving Corals Team

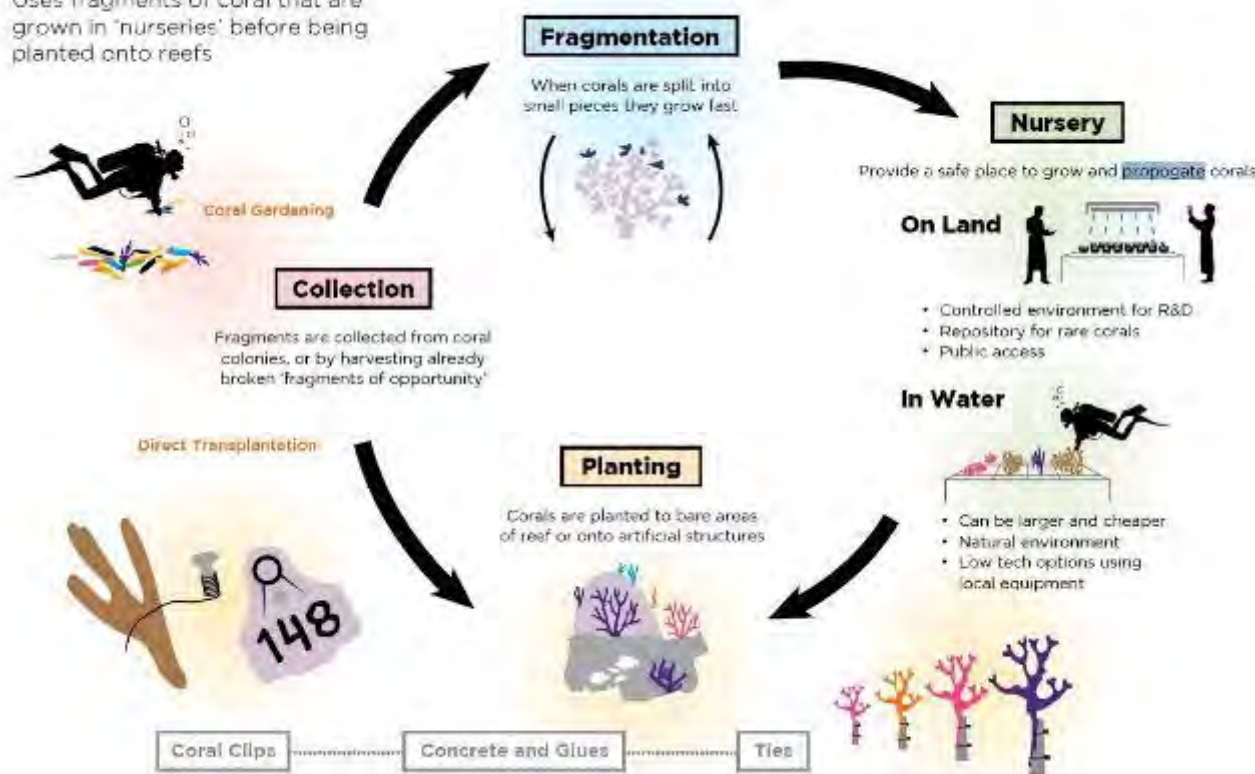


Figura 251 – Processo attivo: frammenti prelevati da colonie donatrici.

Fonte: (McLeod, et al., 2020).

La IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) ha elaborato i principi e le linee guida per il ripristino ecologico delle aree protette integrando le migliori tecniche disponibili (BAT, Best Available Techniques). Alcune BAT sono indicate nelle successive figure (Keenleyside, et al., 2012).

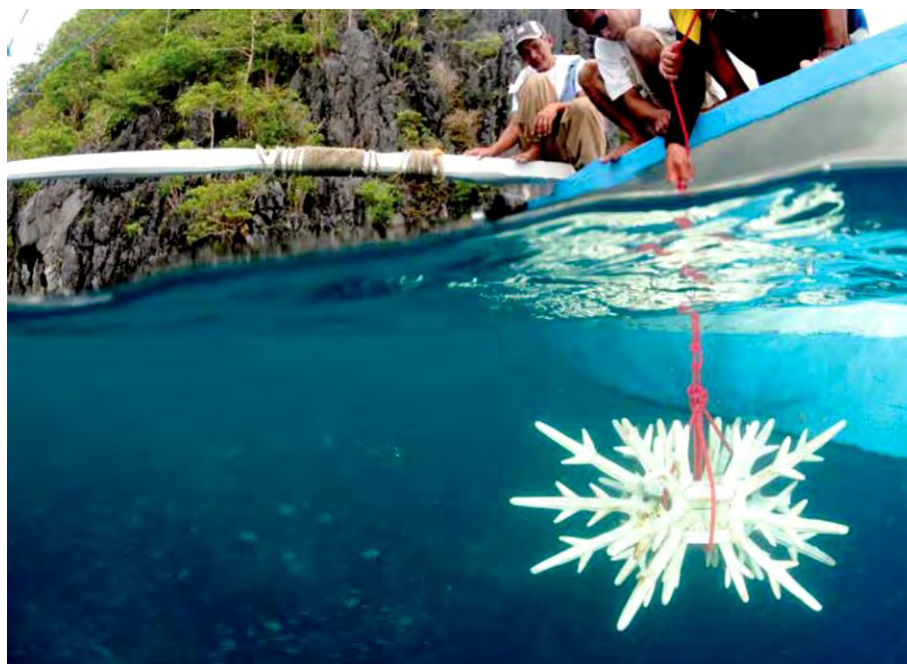


Figura 252 – Moduli di corallo artificiale nel progetto di ripristino della barriera corallina (Tres Marias, El Nido, Palawan, Filippine).

Fonte: (Keenleyside, et al., 2012)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
482 di 1015



Figura 253 – Monitoraggio del vivaio del corallo *Acropora palmata* da utilizzare in progetti di ripristino ecologico (Riserva della Biosfera di Sian Ka'an, Messico).

Fonte: (Keenleyside, et al., 2012).

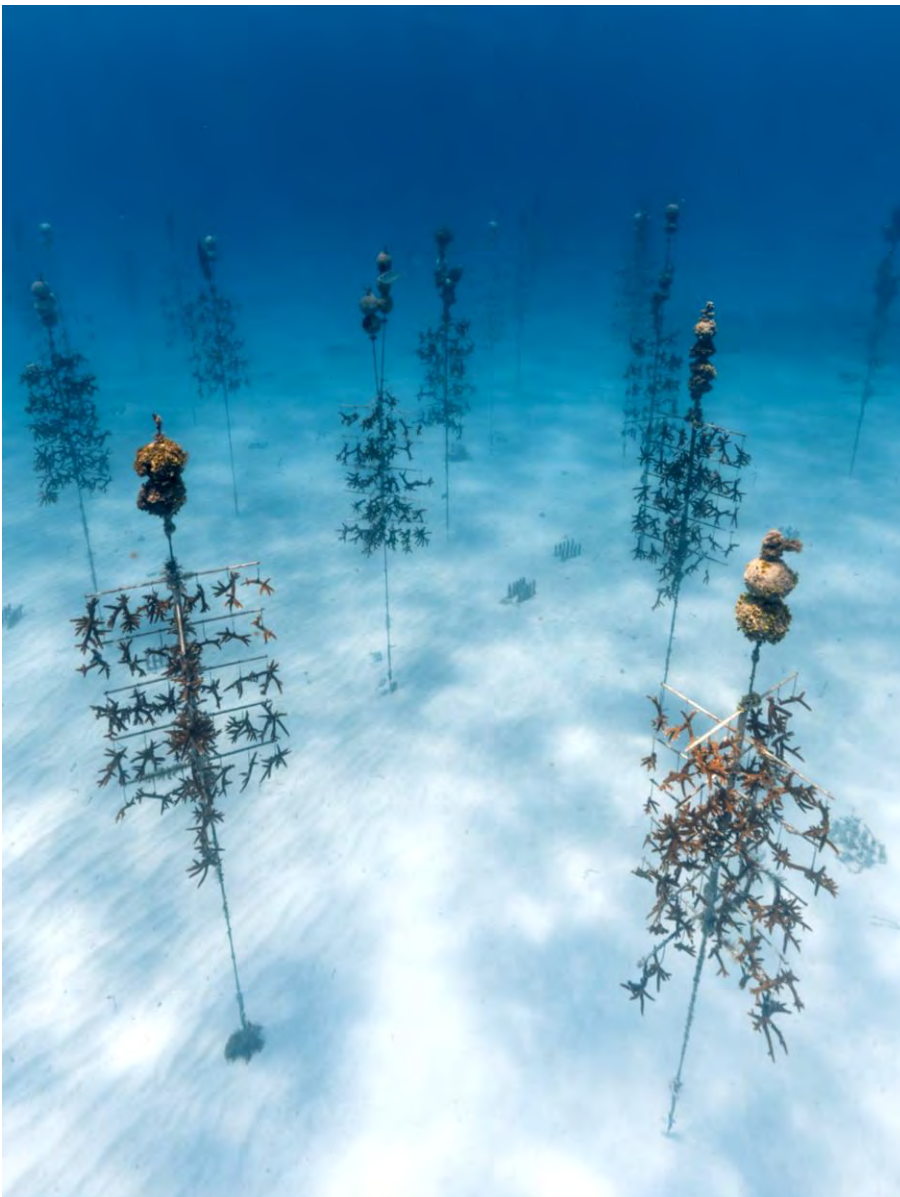


Figura 254 -Vivaio di coralli (Key Largo, Florida).

Fonte: (Shaver, et al., 2020).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
483 di 1015



Figura 255 – Coralli su una struttura artificiale (Kenya).

Fonte: (Shaver, et al., 2020).

MISURE DI COMPENSAZIONE

In merito alla posa dell'elettrodotto marino e dei cavi inter-array, le azioni di ripristino possono interessare sia specie sessili animali che vegetali. Se l'attività di compensazione risulta di fatto impossibile, si può procedere anche su specie non direttamente interessate dall'impatto ma sempre considerate di elevato interesse conservazionistico ed ecologico (Danovaro, et al., 2024).

BAT per la ripiantumazione della *Posidonia oceanica*

La fanerogama marina *Posidonia oceanica* è una pianta che riveste un ruolo ecologicamente fondamentale ed è una valida risorsa per contrastare il degrado ecosistemico, pertanto è considerata un habitat prioritario da tutelare attraverso una serie di normative (Direttiva Habitat, Convenzione di Berna, Convenzione di Barcellona, Diretiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino). Le praterie preservano la qualità degli ambienti marino-costieri e supportano, direttamente ed indirettamente, numerose attività umane.

Il posidonieto fornisce servizi ecosistemici tra cui:

- l'ossigenazione delle acque (circa 14 l/m²/anno);
- la costituzione di aree di *nursery*;
- la funzione di riparo e nutrimento per organismi costieri e pelagici;
- la produzione di biomassa (20 t/ha/anno);
- l'intrappolamento dei sedimenti ad opera delle foglie e stabilizzazione dei fondali grazie ai rizomi;
- la protezione delle spiagge dai fenomeni erosivi causati dal moto ondoso (formazione di *banquettes*);
- il Carbon sink (fino a 426.6 g/m²/anno);
- l'assorbimento di sostanze (grande capacità di accumulo nei tessuti);
- fonte di sedimenti carbonatici biogenici che contribuiscono al bilancio dei sedimenti delle spiagge.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
484 di 1015



Figura 256 – Valore ecologico delle praterie di *Posidonia oceanica*.

Fonte: (Mancusi, et al., 2024).

Negli ultimi 40 anni le praterie di *Posidonia* hanno subito una progressiva regressione a causa della pressione antropica (conduzione illegale di pesca a strascico, ancoraggio indiscriminato ed inquinamento) e della lenta capacità naturale di ricolonizzare nuove aree.

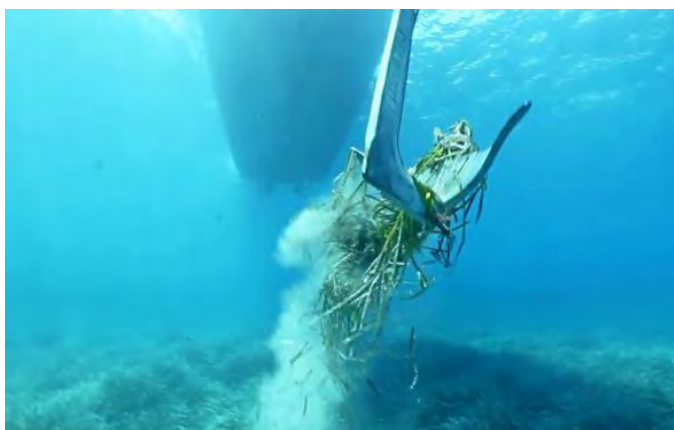


Figura 257 – Impatti sulle praterie di *P. oceanica*: aratura determinata da ancoraggi.

Fonte: SeaForest Life.

Tale condizione ha incrementato la necessità di sviluppare e sperimentare nuove modalità operative al fine della loro tutela e salvaguardia. Cospicui investimenti sono stati destinati alle attività di rilievo dei fondali marini e lo sviluppo di tecniche di trapianto per migliorarne lo stato di conservazione.

La realizzazione di infrastrutture, come cavi e condotte, viene effettuata cercando di sfruttare varchi nel fondale liberi da praterie e biocenosi di pregio ma ciò non è sempre possibile. Qualora, per motivi tecnici, non fosse possibile evitare i posidonieti, è possibile adottare tecnologie e tecniche di posa che vincolano cavi e/o condotte al fondale marino consentendo alla prateria di *Posidonia* di sviluppare una azione di ricoprimento e incorporazione degli elementi all'interno della *matte*; allo stesso tempo è possibile attuare misure di mitigazione e compensazione (La Porta, et al., 2023).

Attualmente sono in corso diversi progetti di riqualificazione delle zone marine danneggiate con la sperimentazione di nuove tecniche di reimpianto sempre più affidabili e sostenibili; gli esiti di queste campagne sono importanti per conoscere la variabilità delle risposte biologiche e selezionare le tecniche più idonee in funzione non solo delle caratteristiche del sito ma anche delle specifiche esigenze progettuali. Alcune delle esperienze più recenti mostrano risultati incoraggianti, soprattutto per interventi su piccola scala. La tecnica di trapianto più diffusa è normalmente quella per talee o "*transplants*", che consiste nel trasferimento del materiale vegetale da una prateria donatrice ad un nuovo sito ricevente (Calumpo & Fonseca, 2001).

L'operazione di piantumazione e la scelta della tipologia di reimpianto, essendo cruciali per la buona riuscita dell'intervento, richiedono specifiche competenze tecnico-scientifiche e l'applicazione di un *iter* procedurale



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
485 di 1015

con la supervisione di un Ente Scientifico che proceda alla validazione del piano di monitoraggio. In merito alla scelta della tipologia di reimpianto è importante considerare la modalità di ancoraggio delle talee al substrato; è infatti necessario servirsi di strutture in grado di resistere sia alle correnti di fondo che all'azione del moto ondoso. Secondo la letteratura di settore disponibile, le modalità di reimpianto prevedono lo sfruttamento della capacità di divisione dei fasci delle talee trapiantate attraverso l'espansione di nuclei di ricolonizzazione che, nel lungo periodo, espandendosi, vanno a ripristinare una prateria di simile o comparabile valore ecosistemico rispetto a quella preesistente o a quelle delle zone limitrofe.

Spesso si distingue tra tecniche cosiddette *prive di ancoraggio* o *con ancoraggio*. Nel primo caso le talee sono semplicemente appoggiate sul substrato in contenitori biodegradabili, nel secondo si fa uso invece di idonee strutture di sostegno tra cui (ISPRA, 2014):

- reti in plastica o in metallo;
- reti in materiale biodegradabile;
- sistemi di ancoraggio che utilizzano ganci metallici, paletti o chiodi;
- cornici in calcestruzzo munite di rete metallica;
- lastre in cemento dotate di fori per il posizionamento delle talee;
- zolle da posizionare in appositi scavi;
- materassi riempiti di sabbia e rinverditi con fasci di Posidonia.

Ad oggi sono inoltre in sperimentazione altre tecniche che prevedono l'utilizzo di ancoraggi flessibili, materassi rivegetati e stuoie antierosive. È anche possibile ipotizzare l'utilizzo di materassi costituiti da materiale naturale e muniti di rete metallica e geostuoia su cui si provvede a ripiantumare le talee a distanze tali sia da consentire il corretto sviluppo dei rizomi e delle foglie e la circolazione dell'acqua e la corretta irradiazione solare.

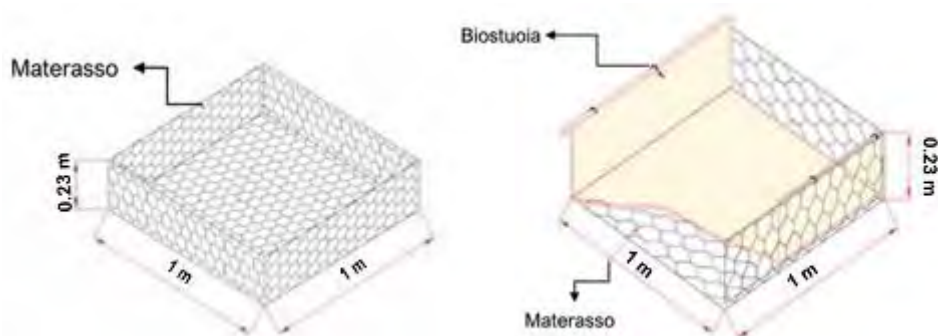


Figura 258 – Rete metallica esagonale a doppia torsione e geostuoia/biostuoia in filamento di polipropilene.

Alcuni casi di sperimentazione lungo le coste italiane sono riportati nel seguito così come desumibili dal “Manuale delle tecniche e delle procedure operative per il trapianto di *Posidonia oceanica*” (La Porta & Bacci, 2022).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

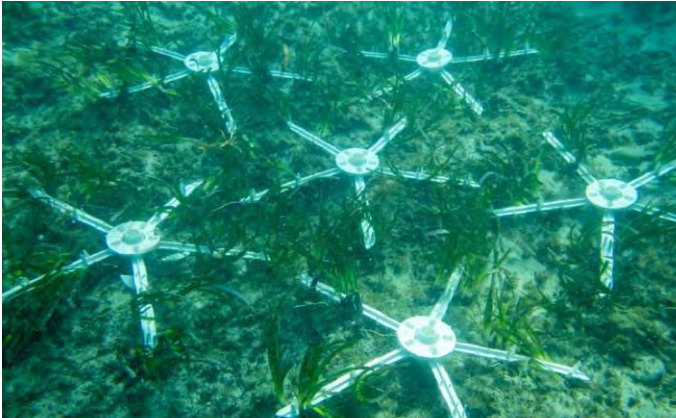
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

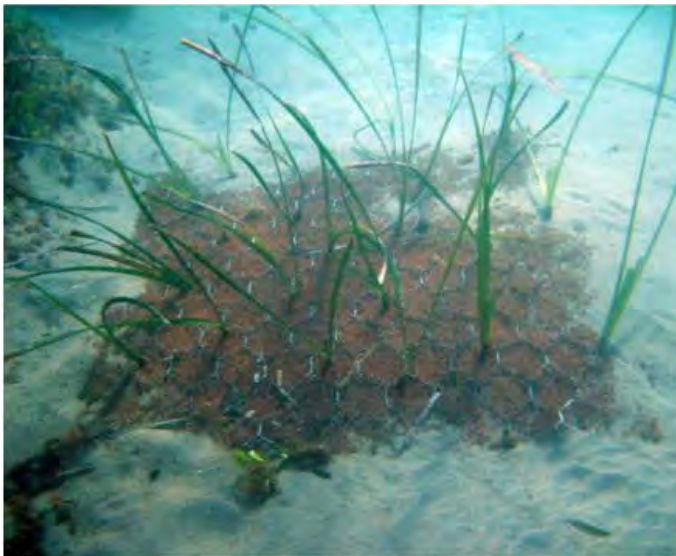
Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
486 di 1015



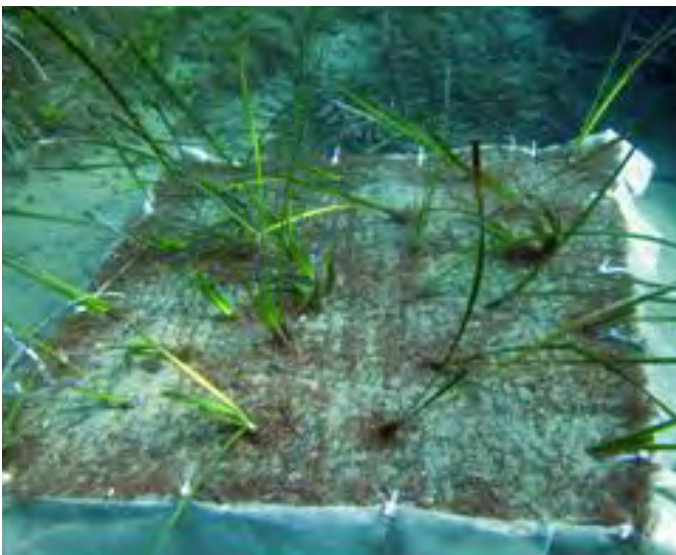
Tecnica di reimpianto mediante un supporto in plastica biodegradabile (bioplastica Mater-Bi).

Casi studio: Area SIN di Priolo – Augusta (Sicilia).
Superficie 2500 m² su *matte* morta.
AMP Capo Gallo – Isola delle Femmine.



Tecnica di reimpianto mediante biostuoie in agave e geostuoie in polipropilene.

Caso studio: isola D'Elba, in località Cavo.



Tecnica di reimpianto mediante l'uso di rivestimenti antierosivi.

Casi studio: Isola D'Elba, in località Cavo e AMP di Capo Rizzuto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
487 di 1015



Tecnica di reimpianto mediante l'uso di geostuoie biodegradabili.

Casi studio: Golfo dell'Asinara, oltre 140 mila talee, distribuite su una superficie di 7 mila m², reimpiantate manualmente su 250 geostuoie biodegradabili su un'area di 11500 m² di fondale.



Tecnica di reimpianto mediante materassi rivegetati.



Trapianto mediante trasferimento di zolle di prateria con benna bivalve idraulica.

Casi studio: Piombino (Toscana).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
488 di 1015



Trapianto mediante casse in cemento.

Casi studio: Civitavecchia (S. Marinella), Ischia.



Tecnica di riimpianto mediante materassi di pietra.

Figura 259 – Possibili tecniche di riimpianto delle talee di *Posidonia oceanica*.

Fonte: (ISPRA, 2014) (Scardi, 2017) (Bacci, et al., 2019) (Bacci & La Porta, gennaio 2022) (La Porta & Bacci, marzo 2022) (Bacci, et al., marzo 2022).

In fase ante-operam, una volta ottimizzato e finalizzato il tracciato di posa dei cavi marini sulla base di un rilievo di dettaglio in situ (da condursi anche con metodologia ROV), in caso di interferenza inevitabile con praterie di *Posidonia oceanica* si valuterà, di concerto con le autorità competenti, la miglior tecnica di ripiantumazione applicabile.

Già in fase di Studio di Impatto Ambientale, il Proponente, visto il ricadere dell'area nearshore di progetto nel sito di interesse nazionale (SIN) del Sulcis-Inglesiente-Guspinese, al fine di ridurre al minimo la dispersione di inquinanti nella colonna d'acqua, favorire la decontaminazione delle aree e non impedire eventuali interventi di bonifica futuri, ha ipotizzato la posa e la protezione dei cavi in prossimità dell'approdo e all'interno della perimetrazione SIN senza scavo adottando soluzioni di posa in semplice appoggio e prevedendo, ove necessario, una protezione con materassi zavorrati. Tale tecnica, infatti, può essere utilizzata in combinazione con elementi reattivi per interventi di *remediation* localizzati in aree contaminate; nel contempo, le strutture di zavorra dei materassi reattivi, possono essere sfruttate come supporto per il riimpianto in loco di *Posidonia oceanica*. La tecnica costituisce una BAT (*best available techniques*) per gli ecosistemi marini caratterizzati da biocenosi di pregio in quanto permette di:

- garantire la minima dispersione di contaminanti e intorbidimento delle acque durante le operazioni di posa;
- consentire un'azione di bonifica selettiva dei sedimenti all'interno di posa mediante l'utilizzo di reattivi tailor made selezionati in base alla natura dei contaminanti rilevati;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
489 di 1015

- garantire il livello di protezione richiesto per il buon funzionamento dei cavi elettrici;
- consentire il reimpianto in loco delle praterie di Posidonia.

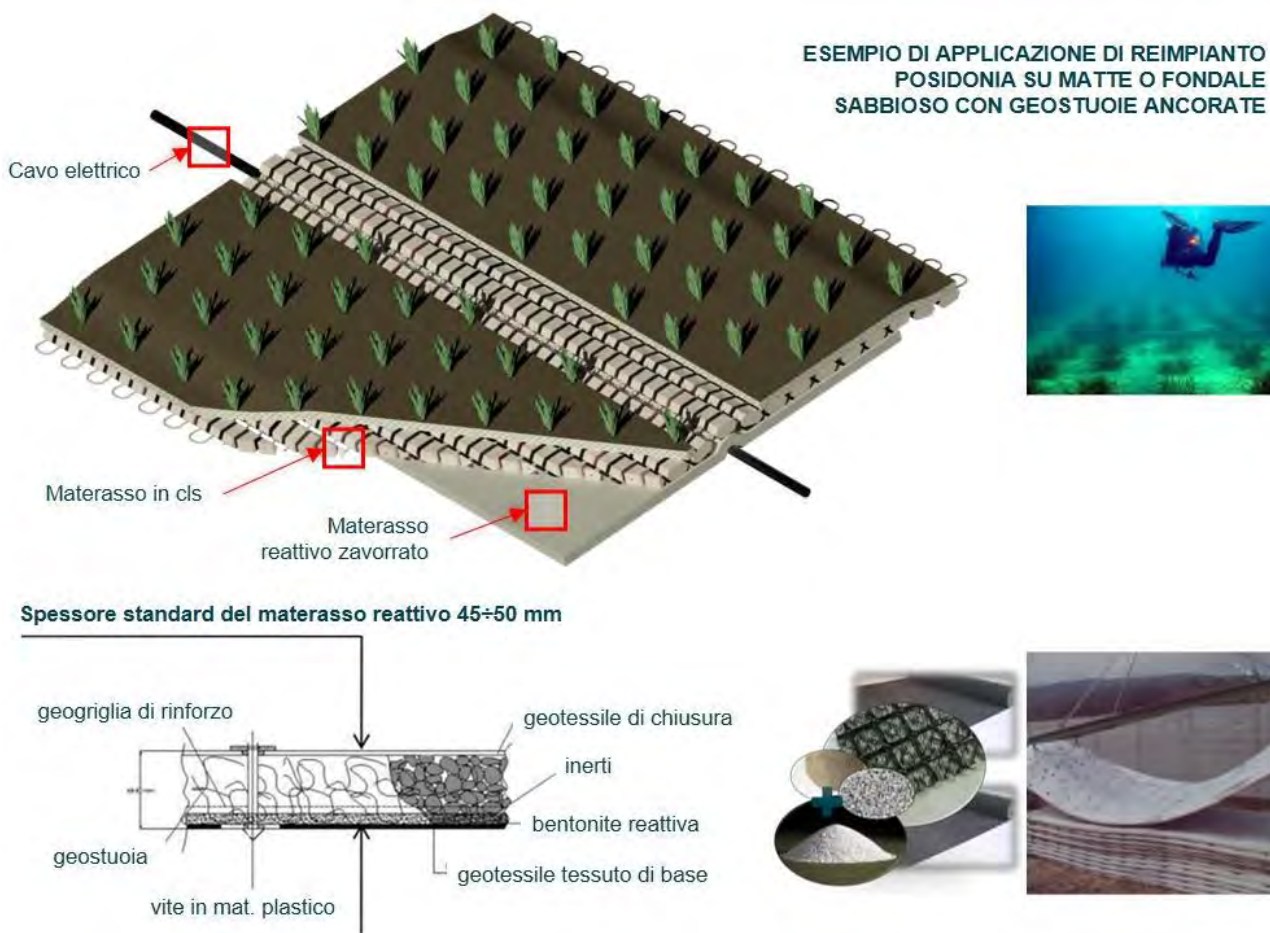


Figura 260 – Esempio di materassi reattivi per applicazioni in aree contaminate e reimpianto di *Posidonia oceanica*.

Elaborazione iLStudio, immagini Maccaferri, Officine Maccaferri Italia S.r.l.

BAT per il ripristino delle foreste di coralli

Le misure di compensazione per le specie sessili, come i coralli, consistono principalmente nei trapianti di frammenti da colonie donatrici oppure, per scopi bioecologici, ovvero per poter aumentare le possibilità di insediamento, si sta anche facendo largo uso di strutture *artificial reefs* (barriere artificiali) 3D.

Il trapianto può essere effettuato, su piccola scala, sia su telai che su corde mentre le strutture artificiali possono essere forme in cemento o moduli appositamente costruiti.

Tra il 2016 e il 2017 al largo delle coste delle città di Otsuki e Tosashimizu sono stati trapiantati frammenti di *Corallium japonicum* (corallo giapponese) su substrati artificiali di piccole dimensioni. Dopo il trapianto il 99.1% dei frammenti sono risultati vivi; di questi il 97.2% ha mostrato ispessimento o formazione di polipi, il 71.6% ha presentato un allungamento dei rami e la formazione di nuovi (Koido, et al., 2022).

I trapianti di coralli rossi sono stati anche sperimentati nelle acque italiane (nel Mar Ligure presso l'Isola Gallinara e nell'area marina protetta di Portofino), utilizzando i frammenti di rami apicali di colonie adulte. Le tecniche utilizzate prevedono l'utilizzo di imballaggi in polistirolo, griglie in PVC e stucco epossidico.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
490 di 1015

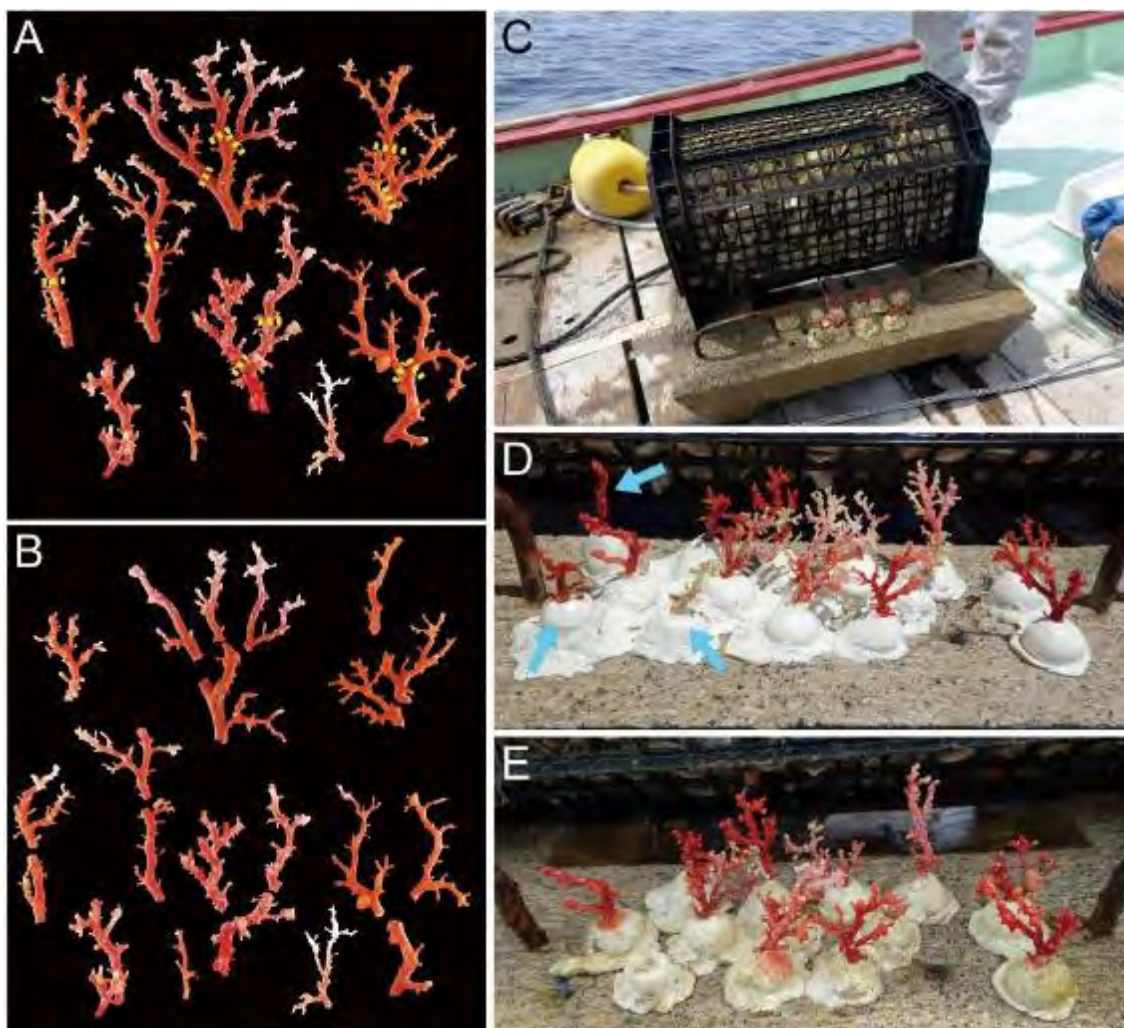


Figura 261 – Colonie di coralli utilizzate per il trapianto.

La linea gialla indica la linea di separazione. B) Dopo il taglio. C) Trapianto su substrato in cemento. D) Substrato pre-rilascio. E) Substrato recuperato. Fonte: (Koido, et al., 2022).

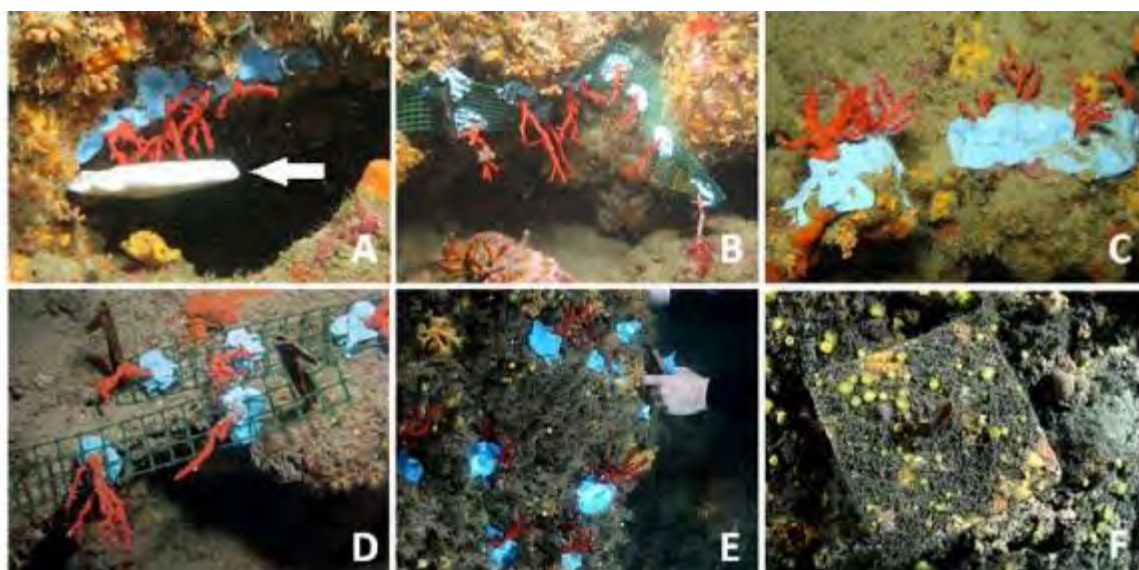


Figura 262 – Dopo il trapianto.

A) metodo con il polistirolo; B) metodo della griglia sotto le fessure, C) metodo dello stucco epossidico sulle rocce; D) metodo della griglia su rocce; E) colonie poco profonde trapiantate con il metodo delle acque profonde; F) esperimento di potenziamento larvale su piastrelle in PVC. Fonte: (Villechanoux, et al., 2022).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
491 di 1015

Un ulteriore esempio di ripristino ecologico possibile, attivo e passivo, è quello portato avanti dal progetto Life Dream, progetto internazionale guidato da CNR – Ismar finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma LIFE 2021-2027, con la campagna oceanografica ECOREST. Lo scopo dei Paesi coinvolti, Italia, Spagna e Grecia, è di raggiungere gli obiettivi della *Biodiversity Strategy 2030*, vale a dire agevolare l'attecchimento e la crescita dei coralli profondi mediante l'installazione di strutture artificiali stampate in 3D costituite da materiale biodegradabile (CNR, 2023).



Figura 263 – Strutture artificiali con sabbia ottenuta da rocce sedimentarie formate da ceneri vulcaniche naturali.

Fonte: (CNR, 2023)

CONCLUSIONI

Le azioni da intraprendere per la salvaguardia dell'habitat marino richiedono una comprensione approfondita della biodiversità che caratterizza l'ecosistema impattato. Il proponente ha già effettuato durante la fase di progettazione definitiva propedeutica alla stesura dello Studio di Impatto Ambientale una serie di approfondite analisi oceanografiche e biocenotiche finalizzate a delineare un quadro sufficientemente completo delle aree marine interessate dalle opere di progetto. Sulla base delle informazioni raccolte (analisi preliminare dei dati disponibili per l'area di intervento, ricerca bibliografia sulle biocenosi caratterizzanti il fondale, analisi del macrozoobenthos di fondo mobile, interpretazione di linee Side Scan Sonar e multibeam e analisi video georeferenziate effettuati mediante ROV), è stata quindi implementata una soluzione tecnica di layout delle strutture offshore e dei cavi marini che coniugasse esigenze ambientali e tecniche evitando per quanto possibile le interferenze con biocenosi di pregio quali praterie di *Posidonia oceanica* e coralli. In fase ante operam nuove campagne di indagine determineranno l'aggiornamento delle conoscenze dei luoghi e consentiranno, anche grazie a rilievi ROV dedicati sull'intera lunghezza del tracciato cavi, alla definitiva ottimizzazione dei relativi percorsi secondo criteri di tutela delle specie bentoniche. In caso di inevitabile interferenza o accidentale danneggiamento durante le operazioni di posa si provvederà comunque a mettere in campo le migliori tecniche di compensazione e/o ripristino degli habitat di concerto con gli istituti di ricerca competenti.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
492 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

14.1. Si chiede di individuare le principali rotte navali e turistiche ed eseguire il fotoinserimento nei tratti in cui vi è distanza minima dall'opera in oggetto ed ulteriori reputati opportuni. Le immagini fotografiche e le fotosimulazioni richieste dovranno essere elaborate con un angolo visuale medio, ca. 60°, prossimo a quello di attenzione umana, e ponendo un osservatore a 5 m slmm e a 25 m slmm.

In merito alle osservazioni di cui al punto in esame, il proponente, già nell'ambito della prima stesura dello SIA (cod. C0421YR03RELSIA00), ha affrontato il tema della visibilità dell'impianto offshore in relazione alle rotte di navigazione secondo quanto richiesto nelle osservazioni dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente - Direzione Generale Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna del 04/11/2020 secondo cui "[...] in riferimento allo studio di intervisibilità delle opere, dovranno essere prodotti fotoinserimenti dai punti di visuale a terra, comprendendo punti di osservazione e di passaggio, tra cui anche la linea di transito dei traghetti di collegamento con l'Isola di Carloforte. [...]". La valutazione è stata peraltro approfondita nel report "Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo" cod. C0421YR19IMPVIS00 disponibile alla consultazione da parte degli Enti Competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC.

In quella sede, per l'individuazione delle principali rotte di navigazione turistica, sono state analizzate le mappe dello sforzo di navigazione per le categorie sailing, pleasure craft, high speed craft e passenger così come dedotte dal dataset europeo EMODnet Human Activities relativo all'anno 2019 (pre-pandemia). Le mappe, riportate nella successiva Figura 264, esprimono lo sforzo di navigazione in *ore di navigazione medie mensili per chilometro quadrato* e sono rappresentative del traffico navale relativo alla categoria trasporto passeggeri turistici effettivamente esistente nell'area di indagine.

Emerge immediatamente che il maggior traffico, ovvero il maggior numero di ricettori visivi potenzialmente impattati, si concentra in prossimità delle coste occidentali e, prevalentemente, nell'area marina delimitata dalle coste orientali dell'Isola di San Pietro, da quelle occidentali della Sardegna prospicienti l'area di Portovesme e quelle settentrionali dell'Isola di Sant'Antioco in corrispondenza delle tratte Calasetta – Carloforte e Carloforte – Portovesme; tali rotte, beneficiando dell'effetto schermante dell'Isola di San Pietro, sono solo in condizioni di parziale intervisibilità con il parco (cfr. Figura 265).

Per la categoria Sailing, il traffico lungo la linea di costa occidentale di Sant'Antioco si distribuisce ad oltre 50 km dalla turbina più vicina e le condizioni di visibilità sono equiparabili a quelle descritte negli elaborati grafici del punto di vista VPT007 (cod. C0421BT28SFT00700, C0421BT29SFT00700, C0421BT30SFT00700, C0421BT31SFT00700) sebbene, in realtà, gli osservatori in transito sulle imbarcazioni, prossimi al livello del mare, potranno scorgere solo le parti sommitali degli aerogeneratori eventualmente intervisibili. A queste distanze, peraltro, eventuali effetti dinamici legati al moto relativo delle imbarcazioni rispetto alle strutture del parco sono del tutto trascurabili in relazione alla velocità di avanzamento delle imbarcazioni analizzate. Per questi motivi, le condizioni di visibilità dei ricettori turistici in transito lungo le rotte navali da e per le isole di San Pietro e Sant'Antioco sono già ben rappresentati dai punti di vista terrestri allegati allo SIA, nello specifico relativi ai punti di vista VPT008 – Capo Altano (cod. C0421BT32SFT00800, C0421BT33SFT00800, C0421BT34SFT00800, C0421BT35SFT00800) e VPT009 – Torre Spagnola (cod. C0421BT36SFT00900, C0421BT37SFT00900, C0421BT38SFT00900, C0421BT39SFT00900).

Molto scarsi sono invece i traffici turistici al largo in aree prossime a quelle delle installazioni offshore; si tratta peraltro di flussi lungo la direttrice Tunisi – Marsiglia e quindi non riconducibili a rotte da/per la Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

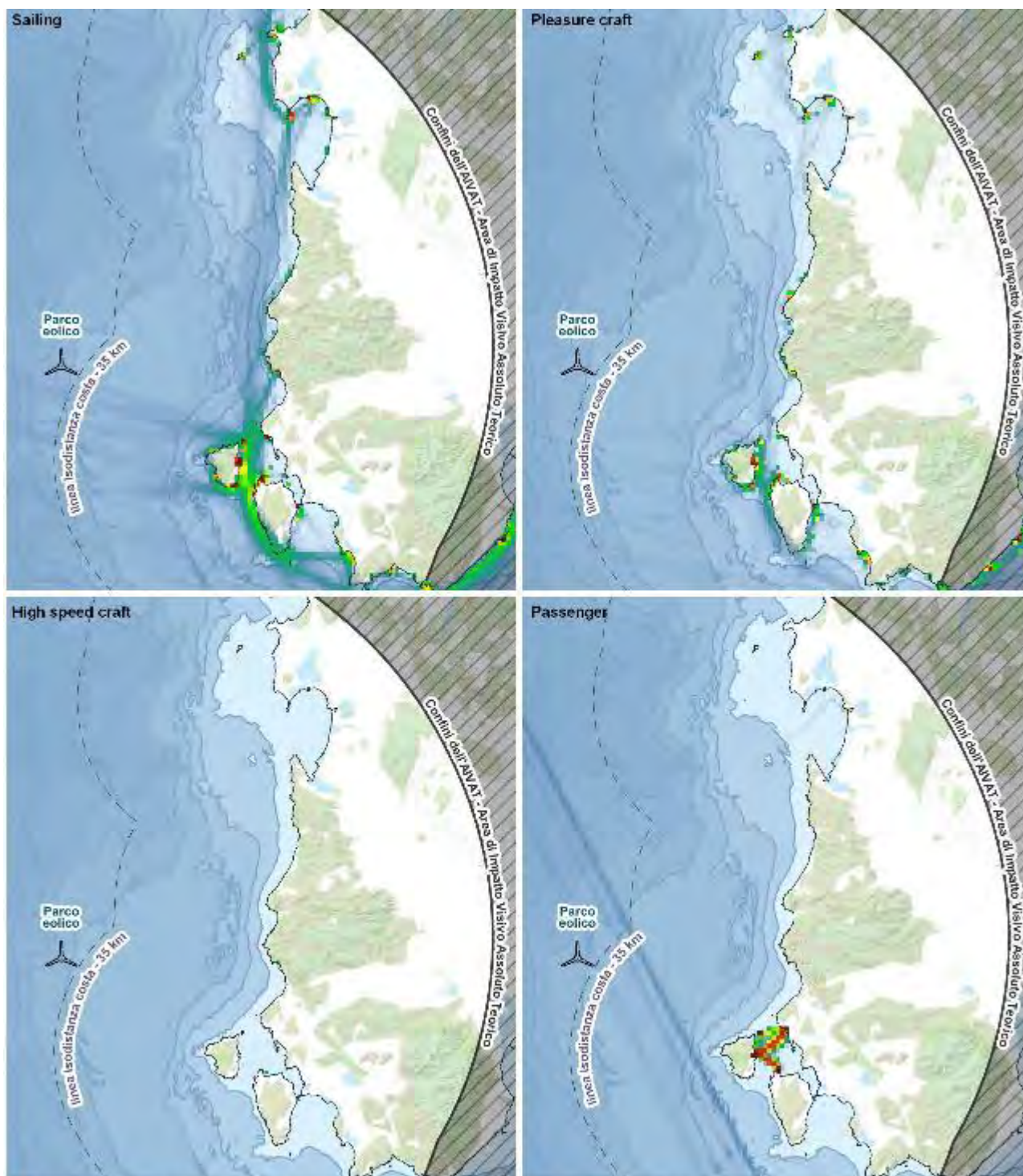
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
493 di 1015



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Analisi di impatto visivo - Rotte navigazione per le categorie sailing, pleasure craft, high speed craft e passenger

Elaborazione iLStudio secondo (EMODnet Human Activities, 2019)

LEGENDA

Perimetrazioni

— linea isodistanza dalla costa - 35 km

▨ Regione esterna all'AI/VAT

Navigazione, ore mensili per km²



Figura 264 – Sforzo di navigazione per le classi di imbarcazione sailing, pleasure craft, high speed craft e passenger.

Valori per l'anno 2019 (pre-pandemia). Elaborazione iLStudio su dati EMODnet Human Activities, 2019.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

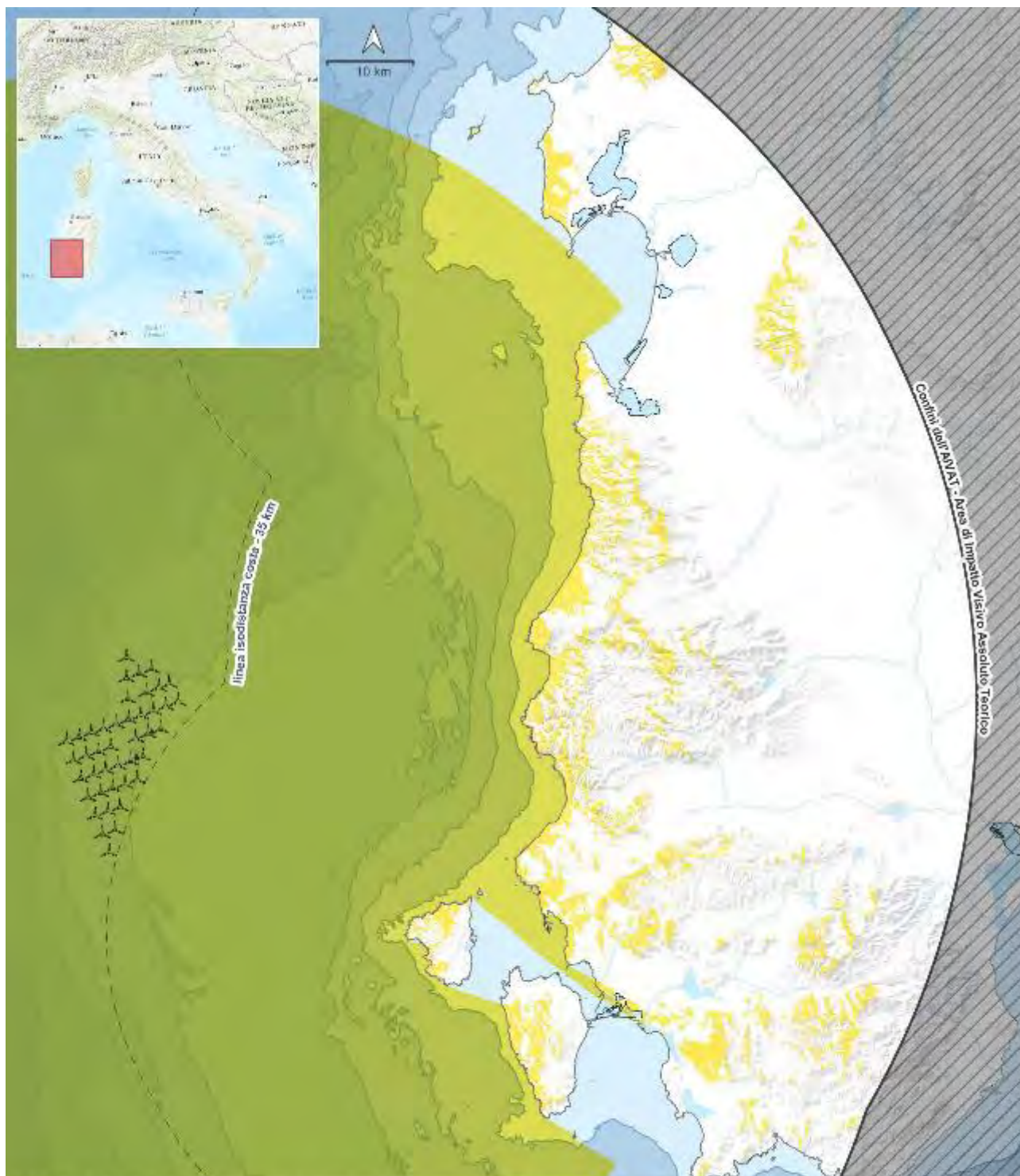
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
494 di 1015



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Aree di intervisibilità teorica - Binary viewshed analysis

Elaborazione iLStudio

LEGENDA

Strutture e impianti

WTG

FOS

Perimetrazioni

Regione esterna all'AIVAT

Linea isodistanza dalla costa - 35 km

Intervisibilità binaria (Binary viewshed)

Area di potenziale intervisibilità

Figura 265 – Mappa di intervisibilità visibilità binaria delle opere offshore.

Si noti il mascheramento del triangolo di mare tra l'Isola grande, l'Isola di San Pietro e quella di Sant'Antioco ove ricadono le principali rotte passeggeri della zona. Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
495 di 1015

Ad ogni modo, nella volontà di ottemperare alle richieste di fotoinserimento di cui al punto in esame, il proponente ha comunque ipotizzato punti di osservazione crocieristici (a minima distanza dalle installazioni del parco eolico), posizionati sulla rotta Tunisi – Marsiglia, realizzando rendering fotorealistici delle condizioni di visibilità in tre condizioni di vista fondamentali:

- vista diurna prossimale al parco eolico con sguardo verso la terraferma sarda;
- vista notturna prossimale al parco eolico con sguardo nella direzione della rotta Tunisi – Marsiglia;
- vista diurna di contesto con il parco eolico in posizione intermedia tra l'osservatore e la terraferma sarda.

Preme sottolineare che, al momento, non è possibile prevedere il definitivo assetto delle rotte di largo rispetto alla posizione del parco eolico (decisione a carico delle Autorità competenti, tra cui IMO) ma per le valutazioni di specie, al fine di realizzare viste che verificassero contemporaneamente il vincolo di minima distanza dal parco eolico e di inquadramento simultaneo dello stesso e della terraferma sarda, si è scelto di considerare un ipotetico spostamento dell'attuale rotta Tunisi-Marsiglia parallelamente a se stessa ma nella porzione di mare a sud-ovest del parco. I rendering prodotti sono riportati nelle successive Figura 267, Figura 269 e Figura 268 con indicazione qualitativa del punto di ripresa.

Appare evidente che l'installazione delle opere determini la costituzione di un moderno panorama marittimo in grado di fornire all'osservatore nuovi elementi di attrattiva e interesse turistico. Non è infatti una novità che molti parchi eolici in Italia, per le loro peculiarità paesaggistiche, siano diventati veri e propri siti turistici.

Proprio Legambiente, con il progetto "Parchi del vento" ha realizzato una guida turistica con lo scopo di accompagnare il visitatore alla scoperta di *"[...] territori speciali, poco conosciuti e che rappresentano oggi uno dei laboratori più interessanti per la transizione energetica [...] fuori dai circuiti turistici più frequentati [...]"* (Legambiente, 2023).

Tra i 18 parchi italiani proposti la guida Legambiente suggerisce anche la prima soluzione eolica offshore del Mediterraneo, l'impianto "Beleolico" di Taranto; dell'impianto scrive *"[...] (le turbine, ndr) danno un'idea di leggerezza e fanno pensare al futuro, quello prossimo. Più rinnovabili e meno combustibili fossili. È in questa splendida città del sud, spesso nominata solo per la questione dell'Ilva, che ha preso piede il primo parco eolico offshore non solo italiano ma dell'intero Mediterraneo. [...]"*; è suggestivo, in tal senso, immaginare un nuovo rilancio anche per il Sulcis e Portoscuso, da tempo emblemi di un legame al carbone ormai al tramonto e che ora potrebbero cogliere nuove opportunità di sviluppo legate anche al turismo eolico.



Figura 266 – Una vista del parco eolico "Beleolico" di Taranto.

Il primo parco eolico offshore del mediterraneo è tra i 18 più suggestivi impianti in Italia secondo la guida "Parchi del vento" di Legambiente. Immagine da: Renexia.it



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
496 di 1015



Figura 267 – Fotoinserimento parco eolico da imbarcazione in transito. Vista prossimale in regime diurno.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
497 di 1015



Figura 268 – Fotoinserimento parco eolico da imbarcazione in transito. Vista distante in regime diurno.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
498 di 1015



Figura 269 – Fotoinserimento parco eolico da imbarcazione in transito. Vista prossimale in regime notturno.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
499 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

14.2. Le foto simulazioni dovranno essere realizzate su immagini fotografiche reali e nitide, riprese in condizioni di piena visibilità, privilegiando punti di maggiore visibilità di impianto, (comprensivo anche della stazione elettrica galleggiante) corredate da planimetria con coni ottici, ed infine immagine aerea che rappresenti la totalità degli interventi.

In merito a quanto richiesto, il Proponente ha già allegato allo Studio di Impatto Ambientale il documento “Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo” cod. C0421YR19IMPVIS00¹⁰ con il quale sono stati indagati i potenziali effetti visivi e i conseguenti livelli di impatto determinati dal progetto durante le fasi di costruzione, esercizio e dismissione degli impianti e delle opere a mare. Una sintesi esaustiva dei metodi di analisi e dei risultati è peraltro presente nello SIA ai paragrafi 7.7 “Interazioni con l’Ambiente – Valutazione delle emissioni previste” sottoparagrafo 7.7.2 e sottoposti, e al paragrafo 11.2 “Impatti connessi alla visibilità delle opere” sottoparagrafo 11.2.1 e sottoposti mentre le fotosimulazioni sono anch’esse già disponibili come allegato allo SIA e liberamente consultabili alla pagina web della procedura (elaborati dal C0421BT04SFT00100 al C0421BT67SFT01600). Si richiamano brevemente i principali contenuti dell’analisi.

SINTESI DELLE ANALISI SVOLTE

L’analisi di impatto visivo rientra tra le attività di studio e documentazione finalizzate alla valutazione di impatto ambientale (VIA); tali attività sono previste e regolate dal Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152 recante “Norme in materia ambientale” che, in base agli aggiornamenti introdotti dal comma 4, art. 25 del Decreto legislativo n. 104 del 2017, definisce il ricorso a linee guida nazionali e norme tecniche per la definizione dei requisiti e dei contenuti minimi dello Studio di Impatto Ambientale (SIA). In particolare [...] *con uno o più decreti del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con il Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo e con il Ministero della salute, sono adottate, su proposta del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente, linee guida nazionali e norme tecniche per l'elaborazione della documentazione finalizzata allo svolgimento della valutazione di impatto ambientale, anche ad integrazione dei contenuti degli studi di impatto ambientale di cui all'Allegato VII alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. [...].*

In accordo alle linee guida SNPA (Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell’Ambiente) n. 28/2020 [...] *il SIA deve esaminare le tematiche ambientali, intese sia come fattori ambientali sia come pressioni, e le loro reciproche interazioni in relazione alla tipologia e alle caratteristiche specifiche dell’opera, nonché al contesto ambientale nel quale si inserisce, con particolare attenzione agli elementi di sensibilità e di criticità ambientali preesistenti. [...] È inoltre necessario caratterizzare le pressioni ambientali, tra cui quelle generate dagli Agenti fisici, al fine di individuare i valori di fondo che non vengono definiti attraverso le analisi dei suddetti fattori ambientali, per poter poi quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione dell’intervento. [...].*

Per quanto attiene agli effetti indotti dalla presenza visiva delle strutture sull’ambiente e sul paesaggio, [...] *le analisi volte alla previsione degli impatti riguardano: a) l’inserimento dell’opera nel sistema paesaggistico e la valutazione delle trasformazioni che essa può produrre nell’ambiente circostante, attraverso l’uso di indicatori. b) l’individuazione di impatti negativi e positivi e la definizione di azioni finalizzate alla minimizzazione degli impatti negativi c) le opere di compensazione d) la valutazione complessiva delle modifiche prevedibili [...] che, per la qualificazione degli impatti in maniera riproducibile, si effettua sulla base di criteri di congruità paesaggistica (forme, rapporti volumetrici, colori, materiali), mediante l’uso di adeguati parametri e/o criteri di lettura [...].*

¹⁰ Per maggiori approfondimenti in merito il report è disponibile alla consultazione da parte degli Enti Competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
500 di 1015

Sono state inoltre considerate le indicazioni e le risultanze della procedura consultiva preliminare di scoping conclusasi positivamente con lettera di notifica MATTM-2021-0010245 del 02/02/2021; tali sono compendiabili, per quanto richiesto, nelle seguenti:

- Osservazioni MIBACT – Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio - Servizio V, Tutela del Paesaggio del 10/08/2020 secondo cui “[...] ai fini della prevenzione degli impatti significativi e negativi sul patrimonio culturale paesaggistico e sul paesaggio [...]” si deve “[...] Verificare - con adeguati elaborati progettuali, compresi fotoinserimenti post operam da redigersi, per opere a mare anche da punti di vista più a nord di quelli considerati (nello scoping, ndr) [...], gli impatti significativi e negativi sul patrimonio culturale e sul paesaggio determinati dalla segnalazione cromatica e luminosa degli aerogeneratori offshore e delle due sottostazioni elettriche offshore ai fini della sicurezza della navigazione e del volo aereo, sia in fase diurna che notturna. Il SIA deve inoltre contenere un adeguato Studio di Impatto Visivo dell’impianto eolico offshore che preveda la redazione di mappe di Intervisibilità Teorica (MIT). Dall’esame delle MIT dovranno essere stabiliti i punti di osservazione privilegiati di fruizione del paesaggio (cosiddetti “punti sensibili”, costituiti, per esempio da beni culturali e beni paesaggistici di particolare rinomanza, punti di importante fruizione turistica, ecc.) e quindi elaborate le mappe di Visibilità da tali punti di osservazione (MVPO) che dovranno essere accompagnate da riprese fotografiche e da fotosimulazioni. Le fotosimulazioni dovranno essere adeguatamente realizzate con ottiche più vicine possibili a quanto percepito dall’occhio umano. [...]”
- Osservazioni dell’Assessorato della Difesa dell’Ambiente - Direzione Generale Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna del 04/11/2020 secondo cui “[...] in riferimento allo studio di intervisibilità delle opere, dovranno essere prodotti fotoinserimenti dai punti di visuale a terra, comprendendo punti di osservazione e di passaggio, tra cui anche la linea di transito dei traghetti di collegamento con l’Isola di Carloforte. Le simulazioni e gli studi sull’impatto visivo dovranno essere riferiti alle caratteristiche dimensionali delle opere effettivamente in progetto. [...]”.

Per il deposito dello Studio di Impatto Ambientale, la valutazione dell’impatto generato sui ricettori visivi sensibili durante la fase di esercizio è stata cautelativamente effettuata entro un’area di impatto teorico assoluto (AIVAT) di circa 93 km dall’involuppo delle strutture offshore. Un simile areale di indagine è considerevolmente superiore a quello determinabile in accordo alle indicazioni della “Linee Guida per i paesaggi industriali in Sardegna” della Regione Sardegna con specifico riferimento al “Vol. 2: Linee guida per i paesaggi della produzione di energia da fonti rinnovabili” nel quale, rispetto alle mitigazioni della visibilità, si fa riferimento ad una distanza minima dai ricettori non inferiore a 50 volte l’altezza degli aerogeneratori (circa 14 km considerando una altezza massima delle WTG di 283 mslm).

Le analisi sono state effettuate estendendo il classico approccio basato su intervisibilità binaria (*binary viewshed*) con criteri di visibilità che considerano la complessità del processo visivo. Sono stati quindi valutati gli effetti della dimensione relativa dell’oggetto all’interno del contesto paesaggistico e il relativo ingombro visivo in relazione alle caratteristiche del campo di visione umano (analisi del fattore di occlusione visiva F) includendo anche fattori determinanti nella manifestazione dell’indesiderato “effetto selva” legato alla densità delle strutture all’interno della scena visiva; sono stati quindi valutati gli effetti indotti dalla climatologia locale sulla capacità visiva di un osservatore medio informato (analisi della Informed Recognition Probability) e non informato (Uninformed Detection Probability). In tal senso sono state approfondite le condizioni di contrasto visivo delle strutture offshore rispetto allo sfondo in relazione ai dati storici di visibilità di stazioni meteorologiche prospicienti il sito di progetto valutando gli effetti della foschia (condizione climatica prevalente) sulla capacità dell’osservatore medio di individuare il parco rispetto allo sfondo in osservazione non informata (ovvero senza sapere della sua effettiva presenza) e di riconoscerlo come tale in osservazione informata (ovvero sapendo della sua effettiva presenza). I risultati delle analisi sono stati quindi sintetizzati in un indice di impatto, la magnitudo visiva, che esprime il livello di visibilità del progetto dal punto di vista del generico osservatore a partire da valutazioni oggettive e riproducibili.

Un simile approccio, inclusivo degli effetti climatologici sulla visibilità, è pienamente coerente con le indicazioni delle suddette *Linee guida per i paesaggi della produzione di energia da fonti rinnovabili*, le quali, introducendo



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
501 di 1015

il concetto di “*Intrusione visiva*” come “[...] *componente prevalente dell’impatto sul paesaggio* [...]”, sottolineano come essa “[...] *assuma diverse valenze e pesi in relazione non solo agli elementi naturali del luogo, ma anche alle caratteristiche antropiche che lo strutturano, nonché agli aspetti meteorologici e climatici* [...]”.

Specifiche mappe della magnitudo visiva sono state quindi ottenute in relazione alle due condizioni climatiche di riferimento, una prevalente con presenza di foschia sull’orizzonte ed una rara caratterizzata, invece, da perfetta trasparenza dell’aria e visibilità superiore a 35 km. Le stesse sono state inoltre interrogate in corrispondenza di differenti ricettori sensibili, ritenuti di particolare interesse culturale e/o paesaggistico selezionati nel catalogo dei beni culturali allegato al Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna se ricadenti all’interno della perimetrazione AIVAT e in condizione di mutua intervisibilità con le opere del progetto.

FOTOINSERIMENTI DAI RICETTORI COSTIERI

Per dar riscontro ed evidenza dei livelli di impatto calcolati, sono stati quindi realizzati dei fotoinserimenti in corrispondenza di alcune località scelte secondo criteri di particolare pregio paesaggistico (es. belvedere, spiagge, etc.) e livello dell’impatto previsto. Per le simulazioni, già disponibili negli elaborati grafici allegati allo SIA e codificati come indicato in Tabella 56, sono state considerate sia condizioni climatiche “rare”, caratterizzate da perfetta trasparenza dell’aria, sia condizioni prevalenti simulando invece la presenza di foschia sulla linea d’orizzonte.

Gli scatti fotografici dai diversi punti di vista e i relativi fotomontaggi sono stati elaborati, in accordo alle indicazioni dello Scottish Natural Heritage in materia di fotoinserimenti di impianti eolici offshore (Scottish Natural Heritage, 2017), in ambiente software Matlab, Resoft WindFarm e GIMP. Una guida alla lettura dei fotoinserimenti è mostrata nelle successive Figura 271 e Figura 272.

L’analisi dei fotoinserimenti evidenzia che, pur considerando condizioni di perfetta trasparenza dell’aria, un osservatore medio percepirebbe gli aerogeneratori come elementi di altezza pari a circa mezzo centimetro (0.5 cm) sulla linea d’orizzonte, dimensione compatibile con un livello di magnitudo visiva “medio” secondo cui “*le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare distinguibili sull’orizzonte dell’osservatore ma solo con una visione attenta*”. In condizioni climatiche prevalenti, caratterizzate invece dalla presenza di foschia sulla linea d’orizzonte, il livello di visibilità delle strutture decade fino a renderle praticamente indistinguibili ad una visione di tipo normale ciò che è coerente con un livello di magnitudo visiva “basso” secondo cui “*le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare solo debolmente distinguibili sull’orizzonte dell’osservatore*”.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
502 di 1015



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ubicazione dei ricettori costieri più prossimi per la realizzazione dei fotoinserimenti

Elaborazione: iLStudio

LEGENDA

Magnitudo visiva

Trascurabile

Basso

Medio - basso

Medio

Medio - alto

Alto

Molto alto

Strutture e impianti

WTG

FOS

Perimetrazioni e punti di presa

Ricettore visivo costiero

Regione esterna all'AIVAT

Figura 270 – Località fotoinserimenti su mappa della magnitudo visiva in condizioni di perfetta trasparenza dell'aria.

Elaborazione iLStudio.

Tabella 56 – Fotoinserimenti, località esaminate.

Coordinate secondo WGS84 EPSG32632 UTM32N. Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
503 di 1015

INFORMAZIONI PUNTO DI SCATTO

ID: VPT002

Denominazione: Torre di Cala Domestica
Località: Buggerru
Coordinate: 446208E, 4358578N

Elaborati di riferimento:
C0421BT04SFT00100
C0421BT05SFT00100
C0421BT06SFT00100
C0421BT07SFT00100



ID: VPT002

Denominazione: Spiaggia di San Nicolò
Località: Buggerru
Coordinate: 449349E, 4363544N

Elaborati di riferimento:
C0421BT08SFT00200
C0421BT09SFT00200
C0421BT10SFT00200
C0421BT11SFT00200



ID: VPT003

Denominazione: Spiaggia di Portixeddu
Località: Fluminimaggiore
Coordinate: 449276E, 4365960N

Elaborati di riferimento:
C0421BT12SFT00300
C0421BT13SFT00300
C0421BT14SFT00300
C0421BT15SFT00300



ID: VPT004

Denominazione: Cala del Balenottero
Località: Buggerru
Coordinate: 449751E, 4363134N

Elaborati di riferimento:
C0421BT16SFT00400
C0421BT17SFT00400
C0421BT18SFT00400
C0421BT19SFT00400



ID: VPT005

Denominazione: Spiaggia e dune di Piscinas
Località: Arbus
Coordinate: 452767E, 4377059N

Elaborati di riferimento:
C0421BT20SFT00500
C0421BT21SFT00500
C0421BT22SFT00500
C0421BT23SFT00500



ID: VPT006

Denominazione: Spiaggia di Scivu
Località: Arbus
Coordinate: 449740E, 4372378N

Elaborati di riferimento:
C0421BT24SFT00600
C0421BT25SFT00600
C0421BT26SFT00600
C0421BT27SFT00600





Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
504 di 1015

INFORMAZIONI PUNTO DI SCATTO

ID: VPT007

Denominazione: Promontorio su Cala Lunga

Località: S. Antioco

Coordinate: 445678E, 4319307N

Elaborati di riferimento:

C0421BT28SFT00700

C0421BT29SFT00700

C0421BT30SFT00700

C0421BT31SFT00700



ID: VPT008

Denominazione: Capo Altano, Batteria

SR310

Località: Portoscuso

Coordinate: 445504E, 4342335N

Elaborati di riferimento:

C0421BT32SFT00800

C0421BT33SFT00800

C0421BT34SFT00800

C0421BT35SFT00800



ID: VPT009

Denominazione: Torre spagnola di Portosc.

Località: Portoscuso

Coordinate: 446147E, 4339643N

Elaborati di riferimento:

C0421BT36SFT00900

C0421BT37SFT00900

C0421BT38SFT00900

C0421BT39SFT00900



ID: VPT010

Denominazione: Nebida (belvedere e tramonto)

Località: Iglesias

Coordinate: 451251E, 4351379N

Elaborati di riferimento:

C0421BT40SFT01000

C0421BT41SFT01000

C0421BT42SFT01000

C0421BT43SFT01000



ID: VPT011

Denominazione: Spiaggia di Fontanamare

Località: Gonnese

Coordinate: 451416E, 4349190N

Elaborati di riferimento:

C0421BT44SFT01100

C0421BT45SFT01100

C0421BT46SFT01100

C0421BT47SFT01100



ID: VPT012

Denominazione: Spiaggia di Fontanamare

Località: Gonnese

Coordinate: 451434E, 4349164N

Elaborati di riferimento:

C0421BT48SFT01200

C0421BT49SFT01200

C0421BT50SFT01200

C0421BT51SFT01200





Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
505 di 1015

INFORMAZIONI PUNTO DI SCATTO

ID: VPT013
Denominazione: Spiaggia di Fontanamare
Località: Gonnese
Coordinate: 451293E, 4348649N

Elaborati di riferimento:
C0421BT52SFT01300
C0421BT53SFT01300
C0421BT54SFT01300
C0421BT55SFT01300



ID: VPT014
Denominazione: Spiaggia di
Plag'e Mesu
Località: Gonnese
Coordinate: 451001E, 4348068N

Elaborati di riferimento:
C0421BT56SFT01400
C0421BT57SFT01400
C0421BT58SFT01400
C0421BT59SFT01400



ID: VPT015
Denominazione: Tonnara di
Porto Paglia
Località: Gonnese
Coordinate: 450218E, 4346576N

Elaborati di riferimento:
C0421BT60SFT01500
C0421BT61SFT01500
C0421BT62SFT01500
C0421BT63SFT01500



ID: VPT016
Denominazione: Faro di Capo Sandalo
Località: Isola di S. Pietro
Coordinate: 432892E, 4333428N

Elaborati di riferimento:
C0421BT64SFT01600
C0421BT65SFT01600
C0421BT66SFT01600
C0421BT67SFT01600

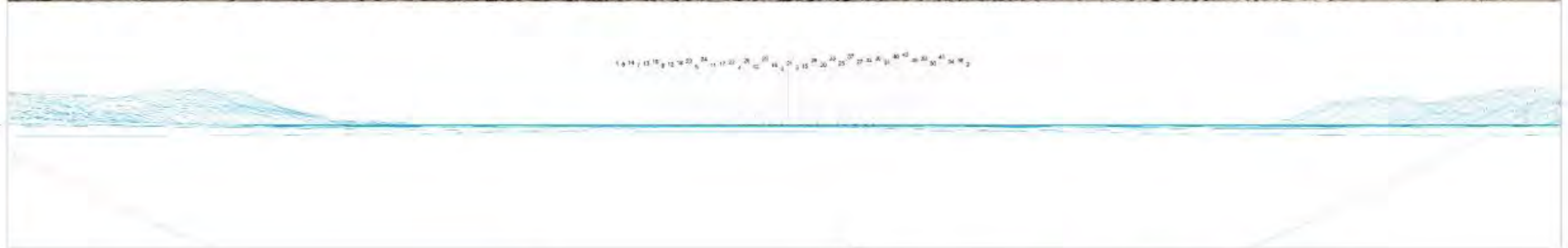


Lo schema di rappresentazione delle viste segue, come detto, le indicazioni dello Scottish Natural Heritage in materia di fotoinserti di impianti eolici offshore (Scottish Natural Heritage, 2017). Una guida alla lettura degli elaborati grafici è riportata nella figure seguenti.

Rendering del panorama 180°
È la fotosimulazione realistica del parco all'interno del campo visivo umano. In relazione alle dimensioni di stampa non è indicativa della reale dimensione degli oggetti ma solo del loro aspetto e della loro proporzione rispetto agli elementi di contesto.



Wireline del panorama 180°
Visualizzazione «a fil di ferro» che evidenzia le infrastrutture del parco rispetto al modello digitale del terreno.



Mappa di riferimento
Fornisce indicazioni sul posizionamento del punto di scatto rispetto al parco, l'ampiezza e la direzione del cono visivo inquadrato e il relativo livello di magnitudine visiva.



Foto equirettangolare a 360°
Fornisce la vista sull'intero contesto attorno all'osservatore con una vista equirettangolare a 360°.

Guida alla visualizzazione

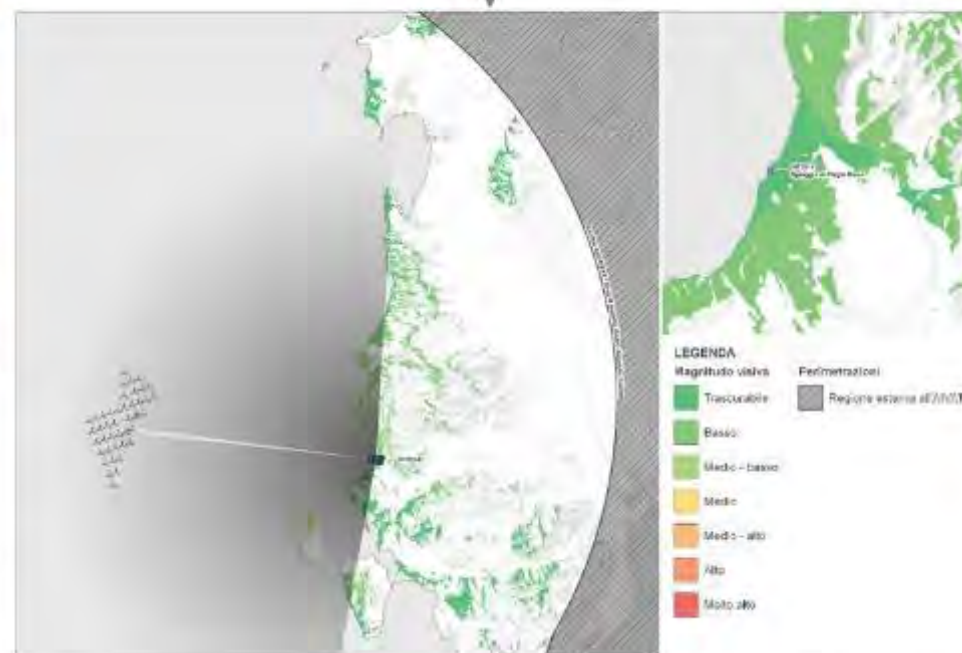
SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE

Lo scopo del panorama di base e della wireline è quello di fornire un panorama e un contesto visivo più ampi per aiutare lo spettatore a capire dove si trova lo sviluppo all'interno del paesaggio più ampio. La wireline illustra anche gli effetti cumulativi e fornisce allo spettatore l'intero contesto cumulativo. Il panorama di base non ha lo scopo di rappresentare quanto grandi o piccoli appaiono in realtà le turbine o quanto saranno visibili allo spettatore.

Informazioni sulla vista e sul punto di scatto

CARATTERISTICHE DELLA VISTA	
Codice	VPT014 - Spiaggia di Pagine Mesu, Gonnos, Sardegna, Italia
Coordinate geografiche del luogo di acquisizione	45°00', 4348068 (WGS84 UTM32N)
Altitudine	0,2m s.l.m.
Angolo di visione orizzontale HFOV	180°
Angolo di visione verticale VFOV	28,6°
Data di acquisizione	04/12/2019 - ore 14:33
Fonte acquisizione	© 2009-2019 - Paolo Mattiolo - Carbonia (CI), Italia
Condizioni meteorologiche	RARA (CLEAR SKY)

Il presente elaborato grafico è protetto dalla legge italiana. In caso di attività professionali per il cliente, qualsiasi riproduzione non autorizzata dal progettista Ing. Luigi Severini.



SCALA:	varie	FORMATO:	A1
REV	DATA	DESCRIZIONE	
00	14/02/2023	EMESSO PER APPROVAZIONE	

Codice: C 0 4 2 1 B T 0 5 0 S F T 0 1 4 0 0 a

Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
Ministero della Cultura
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

(Decreto di Votazione di legge approvata dal Senato del 10/04/2023)

(Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 10/04/2023)

(Decreto di Conferma del Decreto Ministeriale del 10/04/2023)

PUNTO DI VISTA VPT014
RENDERING PANORAMA E WIRELINE
condizione climatica rara (clear sky)

Trasmissione
Dott. Ing. Luigi Severini
Data: 14/02/2023

Elaborato da
iLStudio.
È un marchio di iLStudio e iLStudio

BT56
C0421GR37INTSIA00a

CIP cdp 7

Figura 271 – Fotosimulazioni parco eolico. Guida alla consultazione degli elaborati grafici.
Elaborazione iLStudio.

Rendering del panorama 54°
È la fotosimulazione realistica del parco all'interno del campo visivo centrale orizzontale umano. In relazione alle dimensioni di stampa è indicativa della reale dimensione degli oggetti, del loro aspetto e della loro proporzione rispetto agli elementi di contesto.



Mappa di riferimento
Fornisce indicazioni sul posizionamento del punto di scatto rispetto al parco, l'ampiezza e la direzione del cono visivo inquadrato e il relativo livello di magnitudo visiva.

Foto equirettangolare a 360°
Fornisce la vista sull'intero contesto attorno all'osservatore con una vista equirettangolare a 360°.



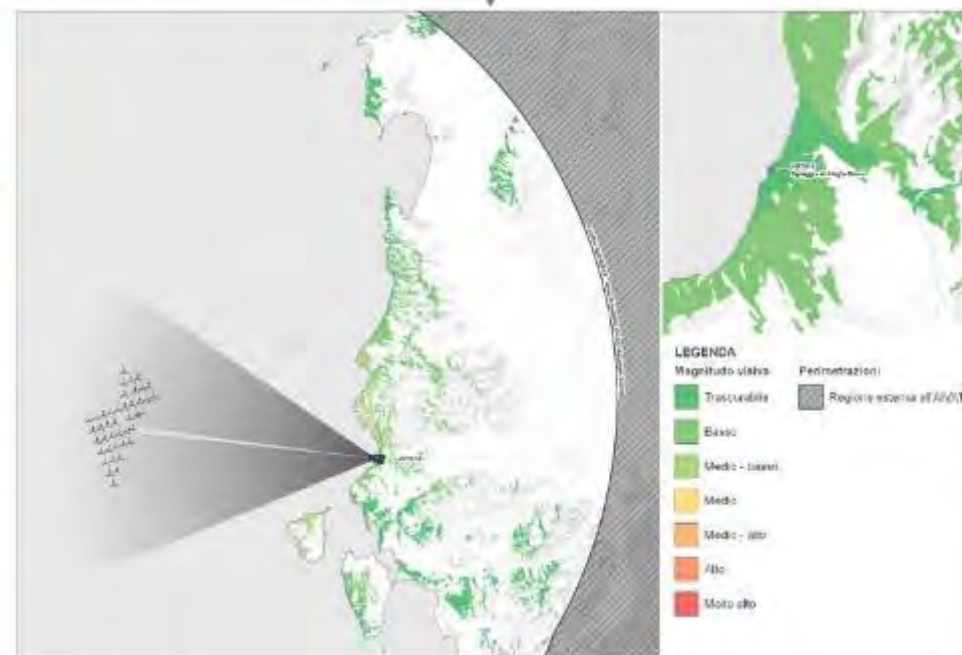
Guida alla visualizzazione
Per una corretta resa del rendering è fondamentale la stampa sul formato carta nativo visualizzando l'elaborato «a braccia tese» o a circa 90 cm di distanza dagli occhi.

SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE
Il panorama ha lo scopo di fornire la migliore rappresentazione delle dimensioni apparenti delle turbine e degli effetti della distanza dalla posizione del punto di vista.

ISTRUZIONI PER LA VISUALIZZAZIONE
Per un effetto visivo ottimale guardare l'immagine ad una distanza di circa 90 cm.

CARATTERISTICHE DELLA VISTA	
Codice	VPT014 - Spiaggia di Poggio Mesa, Gommara, Sardegna, Italia
Coordinate geografiche del luogo di acquisizione	451601, 4348068 (WGS84 UTM30N)
Altitudine	0,2m s.l.m.
Angolo di visione orizzontale HFOV	53,5°
Angolo di visione verticale VFOV	54°
Data di acquisizione	04/12/2015 - ore 14:33
Fonte acquisizione	© 2009-2015 - Paolo Maffeiello - Carbonia (CI), Italia
Condizione meteorologica	RARA (CLEAR SKY)

Il presente elaborato grafico è protetto dalla legge italiana in tema di diritti di proprietà intellettuale ed è vietata qualsiasi riproduzione non autorizzata dal progettista Ing. Luigi Saverio.



SCALA:	varie	FORMATO:	A1
REV	DATA	DESCRIZIONE	
00	14/02/2023	EMESSO PER APPROVAZIONE	

Codice: C 0 4 2 1 B T 0 5 7 S F T 0 1 4 0 0 a

Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
Ministero della Cultura
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Progetto di Visualizzazione di Impatto Ambientale
Progetto di Autorizzazione Integrata di Impatto Ambientale
Decreto del Commissario Delegato n. 10/2014

PUNTO DI VISTA VPT014
RENDERING PANORAMA
condizione climatica rara (clear sky)

Elaborato da:
Ing. Luigi Saverio
Saverio Saverio

Elaborato da:
iLStudio,
a cura di Ing. Luigi Saverio

BT57
C0421GR37INTSIA00a

CIP, cdp, Z

Figura 272 – Fotosimulazioni parco eolico. Guida alla consultazione degli elaborati grafici.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
508 di 1015

Una rappresentazione concreta degli effetti della foschia e della distanza sulla visibilità di oggetti sull'orizzonte marino è fornita nelle successive figure (dalla Figura 273 alla Figura 275) che mostrano le viste panoramiche dalle località VPT001, VPT007 e VPT014. L'effetto della foschia è ben visibile analizzando, nei panorami, la visibilità dell'Isola di San Pietro distante dai punti di scatto selezionati tra 10 e 20 km. La distanza del parco eolico dai punti di scatto è invece di 40, 55 e 50 km rispettivamente. Si osserva immediatamente che i dettagli e le trame superficiali dell'isola di San Pietro sono praticamente indistinguibili con i colori scuri delle terre che tendono ai toni del bianco/azzurro. Le turbine eoliche saranno collocate a distanze maggiori, in generale non inferiori a 35 km, e i toni prevalenti delle strutture, tendenti al bianco sporco, determineranno una condizione di contrasto visivo con lo sfondo di gran lunga inferiore rispetto a quella generata dai toni scuri (marrone/verde) delle terre emerse. Per quanto riguarda infine l'effetto della distanza, si fa osservare che l'altitudine massima dell'Isola di San Pietro è di 211 mMSL; rispetto ai punti di osservazione analizzati, le strutture del parco, qualora visibili, appariranno più basse, rispettivamente la metà, un terzo e un quarto, rispetto all'altezza visibile della sagoma dell'Isola di San Pietro.



SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE

Lo scopo del panorama di base e della wireline è quello di fornire un panorama e un contesto visivo più ampi per aiutare lo spettatore a capire dove si trova lo sviluppo e l'interno del paesaggio più ampio. La wireline illustra anche gli effetti cumulativi e fornisce allo spettatore l'intero contesto cumulativo. Il panorama di base non ha lo scopo di rappresentare quanto grandi o piccole appariranno in realtà le turbine o quanto saranno vicine allo spettatore.

EFFETTI DELLA DISTANZA E DELLA CLIMATOLOGIA LOCALE

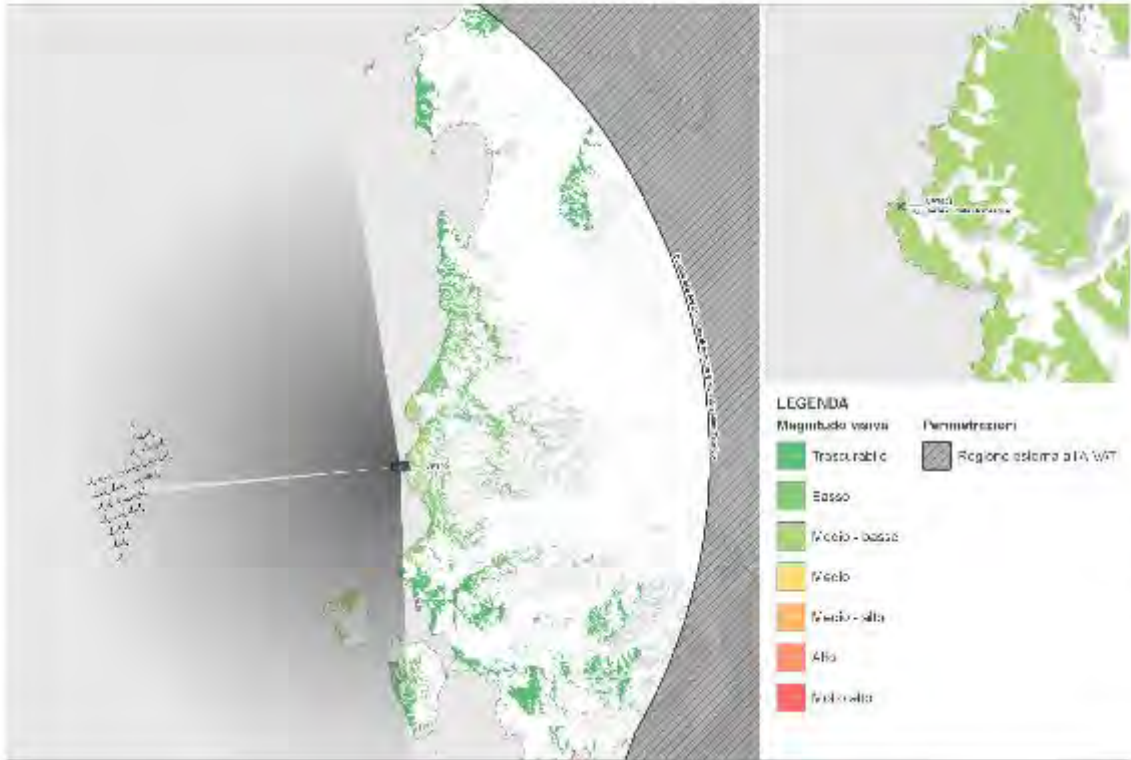
La rappresentazione proposta ha anche lo scopo di fornire dettagli utili all'osservatore per comprendere gli effetti della distanza e delle condizioni atmosferiche sulla visibilità all'orizzonte.

L'isola di San Pietro, indicata nel panorama in alto, dista circa 20 km dal punto di osservazione e i suoi rilievi hanno un'elevazione massima di 211 m.s.l.m.

È evidente l'effetto della foschia: l'isola appare percepibile solo nei contorni, i colori sono invece sbiaditi e tendenti al bianco.

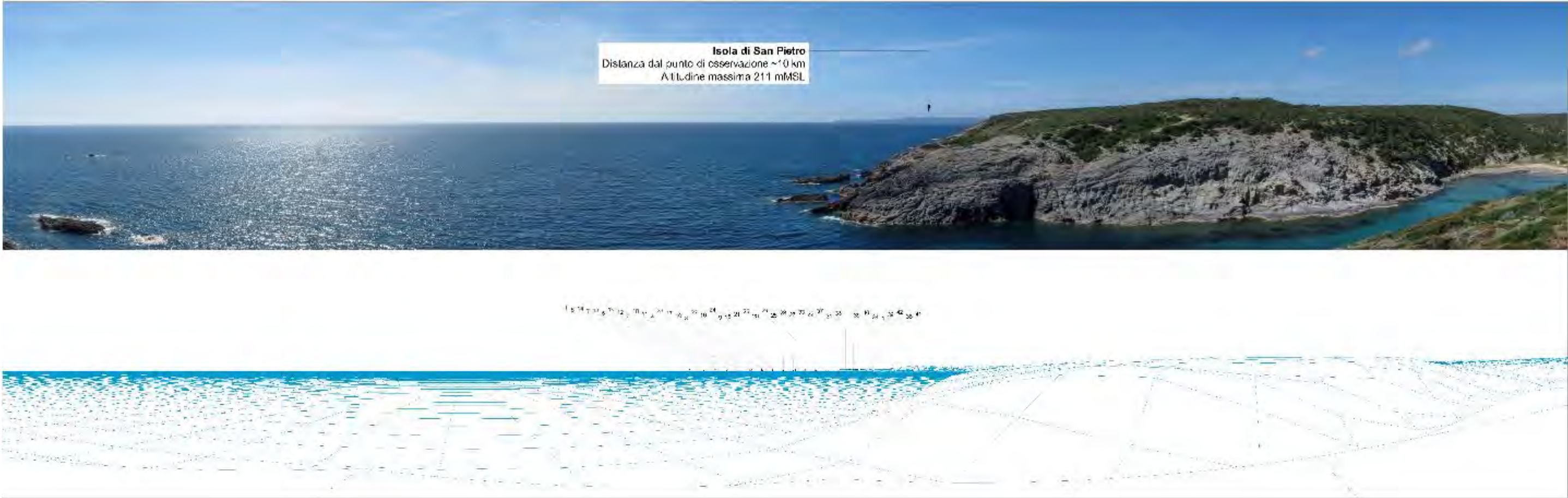
Il parco eolico si trova a distanza doppia (circa 40 km) dal punto di osservazione. Le strutture, di colorazione prevalentemente ai toni del bianco sporco, si confonderanno pressoché totalmente con i colori della linea d'orizzonte. La dimensione percepita sarà meno della metà rispetto alla dimensione apparente dell'isola di San Pietro.

Il presente assetato grafico è protetto dalle leggi italiane, in forma di attività professionali ed è vietata qualunque riproduzione non autorizzata dal progettista ing. Luigi Severini



CARATTERISTICHE DELLA VISTA	
Codice	VPT001 - Torre di Cala Domestica, Buggerru, Sardegna, Italia
Coordinate geografiche del luogo di acquisizione	44°2'18" 43°58'57" (WGS84 UTM32N)
Altitudine	37,8m s.l.m.
Angolo di visione orizzontale HFOV	180°
Angolo di visione verticale VFOV	28,6°
Data di acquisizione	24/06/2016 - ore 12:18
Fonte acquisizione	da 2005-2019 - Paolo Modugno - Carbonia (CI) Italia
Condizioni meteorologiche	RARA (CLEAR SKY)

Figura 273 – Fotoinserimento località VPT001, effetto della distanza e della climatologia.
Elaborazione iLStudio.



SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE

Lo scopo del panorama di base e della wireline è quello di fornire un panorama e un contesto visivo più ampio per aiutare lo spettatore a capire dove si trova lo sviluppo all'interno del paesaggio più ampio. La wireline illustra anche gli effetti cumulativi e fornisce allo spettatore l'intero contesto cumulativo. Il panorama di base non ha lo scopo di rappresentare quanto grandi o piccole appariranno in realtà le turbine o quanto saranno vicine allo spettatore.

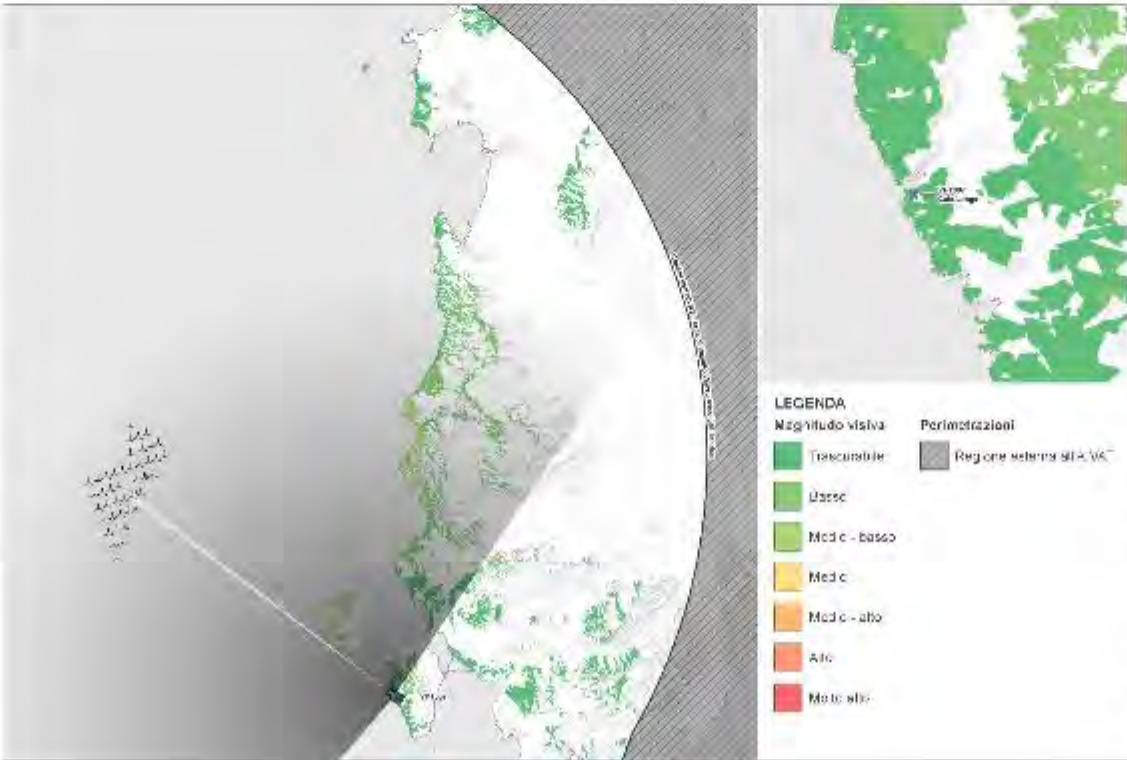
EFFETTI DELLA DISTANZA E DELLA CLIMATOLOGIA LOCALE

La rappresentazione proposta ha anche lo scopo di fornire dettagli utili all'osservatore per comprendere gli effetti della distanza e delle condizioni atmosferiche sulla visibilità all'orizzonte.

L'isola di San Pietro, indicata nel panorama in alto, dista circa 10 km dal punto di osservazione e i suoi rilievi hanno un'elevazione massima di 211 m.s.l.m.

È evidente l'effetto della foschia. L'isola appare percepibile solo nei contorni, i colori sono invece sbiaditi e tendenti al bianco.

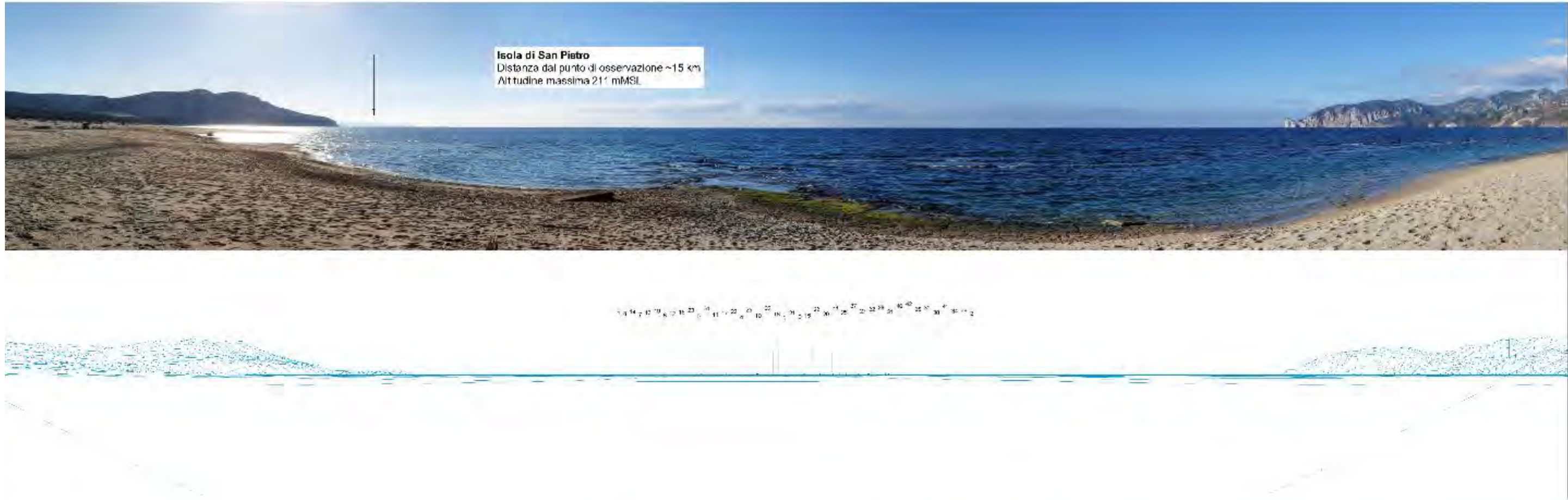
Il parco eolico si trova a distanza cinque volte superiore (circa 55 km) dal punto di osservazione. Le strutture, di colorazione prevalentemente ai toni del bianco sporco, si confonderanno pressoché totalmente con i colori della linea d'orizzonte. La dimensione percepita sarà circa un terzo rispetto alla dimensione apparente dell'isola di San Pietro.



CARATTERISTICHE DELLA VISTA	
Coolice	VPT007 - Promontorio su Cala Lunga, S. Antioco, Sardegna, Italia
Coordinate geografiche del luogo di acquisizione	44°58'79", 43°19'007" (WGS84 UTM32N)
Altitudine	324 m.s.l.m.
Angolo di visione orizzontale HFOV	180°
Angolo di visione verticale VFOV	28,6°
Data di acquisizione	30/04/2015 - ore 18.10
Fonte acquisizione	© 2003-2018 - Paolo Mallatino - Catania (CT), Italia
Condizioni meteorologiche	PARVA (CLEAR SKY)

Il presente elaborato grafico è protetto dalle leggi italiane in forma di attività professionali ed è vietata qualunque riproduzione non autorizzata dal progettista Ing. Luigi Severini

Figura 274 – Fotoinserimento località VPT007, effetto della distanza e della climatologia.
Elaborazione iLStudio.



SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE

Lo scopo del panorama di base e della wireline è quello di fornire un panorama e un contesto visivo più ampio per aiutare lo spettatore a capire dove si trova lo sviluppo all'interno del paesaggio più ampio. La wireline illustra anche gli effetti cumulativi e fornisce allo spettatore l'intero contesto cumulativo. Il panorama di base non ha lo scopo di rappresentare quanto grandi o piccole appaiono in realtà le turbine o quanto saranno vicine allo spettatore.

EFFETTI DELLA DISTANZA E DELLA CLIMATOLOGIA LOCALE

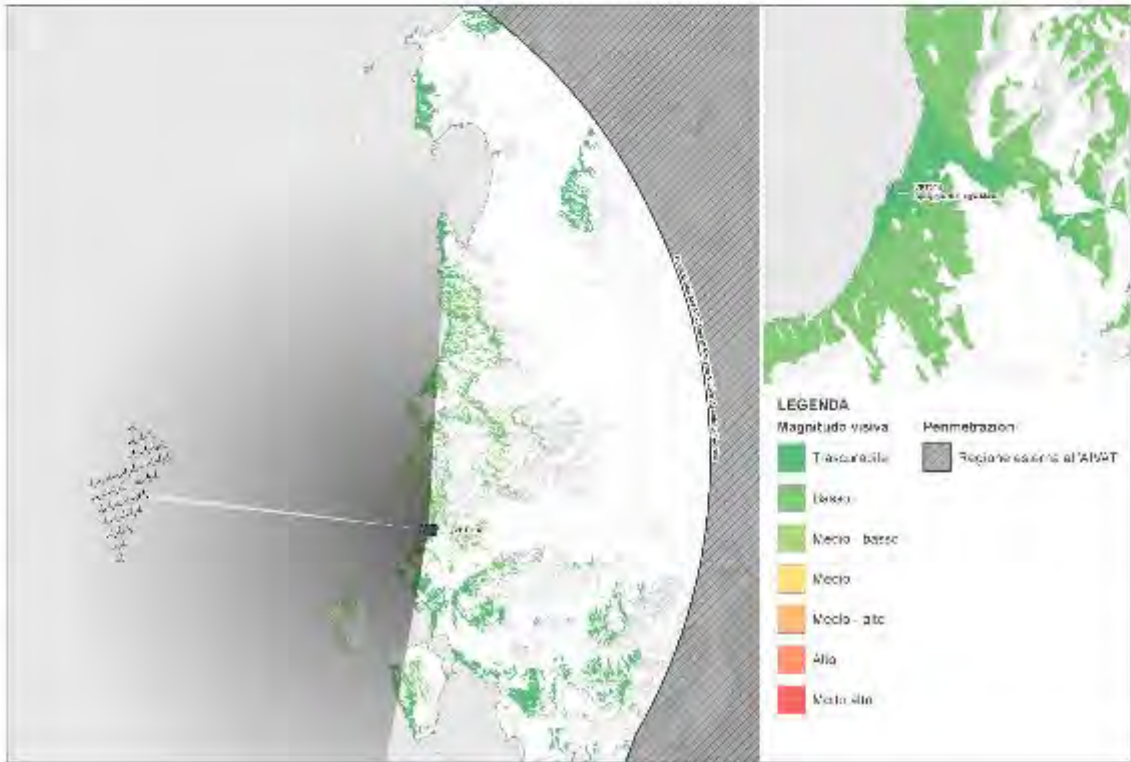
La rappresentazione proposta ha anche lo scopo di fornire dettagli utili all'osservatore per comprendere gli effetti della distanza e delle condizioni atmosferiche sulla visibilità all'orizzonte.

L'isola di San Pietro, indicata nel panorama in alto, dista circa 15 km dal punto di osservazione e i suoi rilievi hanno un'elevazione massima di 211 m s.l.m.

È evidente l'effetto della foschia. L'isola appare percepibile solo nei contorni. I colori sono invece sbiaditi e tendenti al bianco.

Il parco eolico si trova a distanza più che tripla (circa 50 km) dal punto di osservazione. Le strutture, di colorazione prevalentemente ai toni del bianco sporco, si confonderanno pressoché totalmente con i colori della linea d'orizzonte.

La dimensione percepita sarà circa un quarto rispetto alla dimensione apparente dell'isola di San Pietro.



CARATTERISTICHE DELLA VISTA	
Codice	VPT014 - Spiaggia di Plog'e Mesu, Gonnus, Sardegna, Italia
Coordinate geografiche del luogo di acquisizione	451001, 1316066 (WGS84 UTM32N)
Altitudine	0,2 m.s.l.m.
Angolo di visione orizzontale HFOV	180°
Angolo di visione verticale VFOV	28,8°
Data di acquisizione	04/12/2015 - ora 14:33
Fonte acquisizione	© 2008-2019 - Paolo Mattiello - Catania (CT) Italia
Condizioni meteorologiche	RARA (CLEAR SKY)

Figura 275 – Fotoinserimento località VPT014, effetto della distanza e della climatologia.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
512 di 1015

FOTOINSERIMENTI IN CONDIZIONI DI SCARSA LUMINOSITÀ AMBIENTALE

A corredo delle valutazioni di visibilità sono stati anche analizzati gli effetti delle luci di segnalamento notturno sulla percezione del paesaggio in condizioni di bassa luminosità ambientale. Le valutazioni si basano su assunti finalizzati alla massima cautela e sottostimano gli effetti (benefici) di attenuazione inevitabilmente indotti dalla opacità del mezzo di propagazione (l'aria) sul livello di luminosità percepito dei segnalamenti. Le fotosimulazioni prodotte confermano le indicazioni della letteratura scientifica di settore evidenziando un livello di impatto pressoché trascurabile (per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati specifici di cui alla Tabella 57).

I fotoinserimenti sono stati realizzati mediante il software di calcolo Resoft Windfarm attraverso il plugin dedicato "Aviation lights". Sebbene il tool sia in grado di modellare in modo realistico gli effetti dei segnalamenti luminosi sulla scena visiva in condizioni di scarsa luminosità è opportuno sottolineare che la fotosimulazione di corpi luminosi su sfondi ad alto contrasto non può essere completamente accurata, in particolare nella rappresentazione della luminosità e del colore. La diffusione della luce, la dimensione apparente dei corpi luminosi e la luminosità percepita dell'oggetto sono infatti di difficile valutazione per cui, allo stato attuale, la rappresentazione delle luci di segnalamento mediante fotomontaggio non può che essere solo indicativa del loro reale aspetto.

A partire da questa consapevolezza, le analisi e le rappresentazioni che seguono sono ottenute in condizioni di ragionevole cautela; in particolare, in relazione a studi effettuati, le luci di segnalamento possono risultare visibili, seppur *come semplice scintillio e con basso impatto sull'osservatore*, a distanze superiori a 24 km dalla sorgente luminosa. Si può quindi cautelativamente assumere che a tale distanza (24 km) l'intensità luminosa dei segnalamenti si non abbia subito alcuna attenuazione nonostante, su base storica, a fronte di una distanza di massima visibilità generalmente non superiore a 12.5 km dalla costa, tale attenuazione sarà verosimilmente di gran lunga superiore.

Tabella 57 – Fotoinserimenti in condizioni di scarsa luminosità ambientale, località esaminate.

Coordinate secondo WGS84 EPSG32632 UTM32N. Elaborazione iLStudio.

INFO PUNTO DI SCATTO

ID: VPT010
Denominazione: Nebida (belvedere e tramonto)
Località: Iglesias
Coordinate: 451251E, 4351379N

Elaborati di riferimento:
C0421BT40SFT01000
C0421BT41SFT01000
C0421BT42SFT01000
C0421BT43SFT01000



ID: VPT011
Denominazione: Spiaggia di Fontanamare
Località: Gonnese
Coordinate: 451416E, 4349190N

Elaborati di riferimento:
C0421BT44SFT01100
C0421BT45SFT01100
C0421BT46SFT01100
C0421BT47SFT01100





Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
513 di 1015

INFO PUNTO DI SCATTO

ID: VPT012
Denominazione: Spiaggia di Fontanamare
Località: Gonnese
Coordinate: 451434E, 4349164N

C0421BT48SFT01200
C0421BT49SFT01200
C0421BT50SFT01200
C0421BT51SFT01200



CONCLUSIONI

In relazione alle richieste, per quanto sopra discusso, si ritiene che il materiale informativo fornito come allegato allo Studio di Impatto Ambientale (relazioni specialistiche e fotoinserimenti) sia esaustivo rispetto alle richieste ricevute nella fase di scoping, comprenda tutti gli elementi oggetto di richiesta della Commissione PNRR-PNIEC (punti di scatto a nord del parco eolico, indicazione dei con visivi e delle mappe localizzative) e sia tale da caratterizzare in maniera completa ed esaustiva le implicazioni di carattere paesaggistico correlate alla realizzazione delle opere.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
514 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

14.3. Produrre un'animazione del progetto con l'ausilio delle immagini e dei fotoinserimenti realizzati per una maggiore comprensione dell'impianto nel contesto. Si precisa che il filmato qualora di elevate dimensioni potrà essere prodotto e consegnato su idoneo supporto digitale all'atto della consegna della documentazione integrativa. Inoltre, qualora si accogliesse il suggerimento di cui al successivo punto potrà essere posto su portale dedicato e sviluppato dal proponente;

14.4. Valutare l'opportunità di sviluppare e mettere in rete un portale web, liberamente accessibile, che consenta la consultazione dei fotoinserimenti e filmati predisposti e che possa fornire ulteriori indicazioni e comunicazioni sull'iniziativa progettuale presentata.

In merito alle richieste, si fa presente che la Proponente sta provvedendo alla realizzazione di un portale web a libera consultazione nel quale saranno disponibili tutte le informazioni inerenti il progetto; una specifica sezione sarà dedicata alla consultazione dei fotoinserimenti attraverso una mappa interattiva che consentirà la selezione dei punti di ripresa analizzati. La pagina web consentirà di attivare o disattivare l'animazione delle opere evidenziando gli effetti del movimento dei rotori. Saranno infine proposti fotoinserimenti in regime diurno e serale/notturno. Una volta online l'URL del portale sarà prontamente comunicato per la consultazione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
515 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

14.5. Per la Stazione Terna e/o sottostazione si chiede di presentare un progetto di inserimento paesaggistico, che possa contribuire a rinforzare i corridoi ecologici o aree di specifica naturalità al fine di contribuire al mantenimento del significato del paesaggio, a mitigare la stazione e a ridurre al minimo il consumo di suolo, in accordo con le linee guide di Ispra "Sugli interventi di ingegneria naturalista nel settore dell'infrastrutture del trasporto elettrico" MLG 78.2 72012. Il progetto dovrà essere redatto da professionalità adeguate e specifiche;

14.6. per i manufatti esterni della Stazione TERNA e/o sottostazione utilizzare materiali e tecniche locali e colorazioni che mitighino l'impatto sul paesaggio, coerenti con il contesto ambientale di riferimento;

14.7. descrivere le misure di mitigazione e/o compensazione degli impatti della Stazione TERNA e/o sottostazione, in tutte le sue fasi di vita (cantieri, esercizio, dismissione) con specifico riferimento ai "rilevanti valori patrimoniali, paesaggistici e identitari propri del territorio interessato";

Criteri di progettazione architettonica della stazione utente Sulcis

Il progetto architettonico della nuova stazione utente di trasformazione, misura e consegna Sulcis ha avuto come principio ispiratore il richiamo all'elemento simbolo della Regione Sardegna, il nuraghe. Il nuraghe, maestoso testimone della civiltà nuragica, sorge come simbolo culturale indiscusso del Sulcis. Queste antiche strutture in pietra, tipiche della Sardegna, rappresentano non solo un fenomeno architettonico unico nel suo genere, ma anche un emblema dell'identità storica e culturale dell'isola.

I nuraghi sono caratterizzati da una forma tronco conica o torreggiante, la cui costruzione è realizzata mediante l'impiego di blocchi di pietra basaltica o calcarea sapientemente disposti senza l'uso di malta.



NURAGHE SIRAI – CARBONIA



NURAGHE SERUCI - GONNESA

Nel riproporre i tratti tipici delle costruzioni nuragiche si è deciso di mantenere come caratteri distintivi delle nuove strutture la presenza di fianchi bastionati e le colorazioni tipiche della pietra sulcitana, per richiamare la classica fisionomia difensiva tronco - conica, con rivestimenti ad effetto pietra, creando un legame visivo con il paesaggio e conferendo all'edificio una solida connessione con la tradizione locale evocando dunque il carattere robusto e duraturo di queste costruzioni preistoriche.

Definita la forma, la gestione degli spazi di stazione è stata pensata con l'obiettivo di coniugare esigenze tecniche e minime richieste di suolo e condotta ottimizzando il layout dei componenti elettromeccanici secondo le disposizioni di sicurezza indicate nelle specifiche norme applicabili. L'obiettivo è stato conseguito attraverso l'adozione di una soluzione GIS (Gas Insulated Switchgear) che consente di ridurre l'occupazione di suolo normalmente richiesta per il mantenimento delle distanze minime di isolamento nelle stazioni tradizionali AIS (Air Insulated Switchgear) attraverso l'utilizzo di speciali apparecchiature con isolamento elettrico a gas (SF6, esafluoruro di zolfo). L'applicazione della tecnologia consente una riduzione dell'ingombro a terra fino ad un terzo dell'equivalente AIS.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
516 di 1015

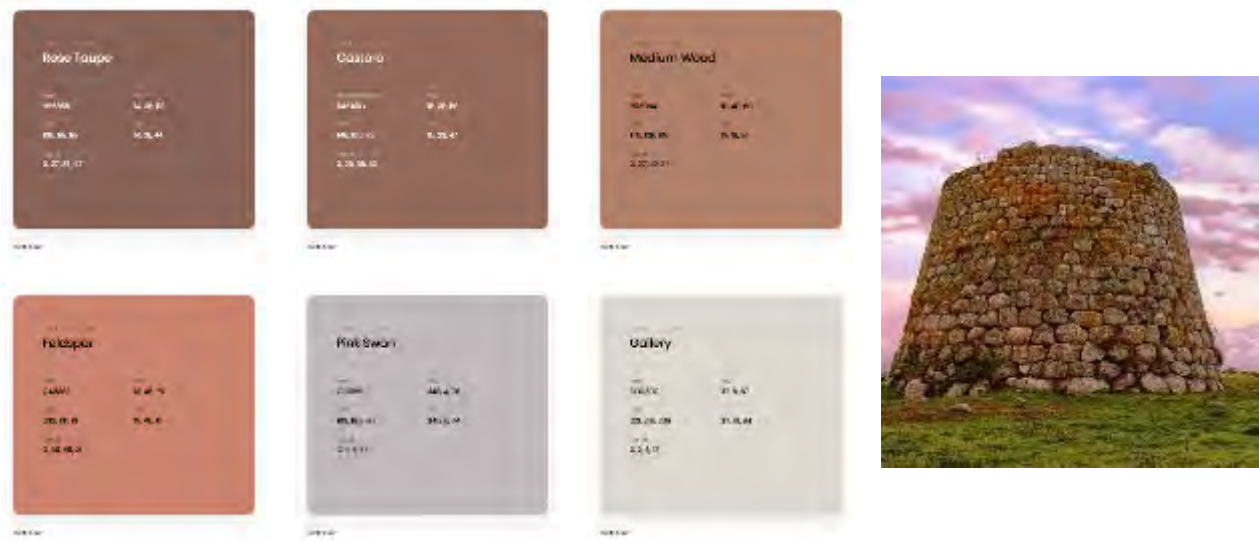


Figura 276 – Palette cromatica e texture rivestimenti adottati dal progetto.
Elaborazione iLStudio.

In Figura 279 viene mostrata un rendering completo della struttura in progetto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

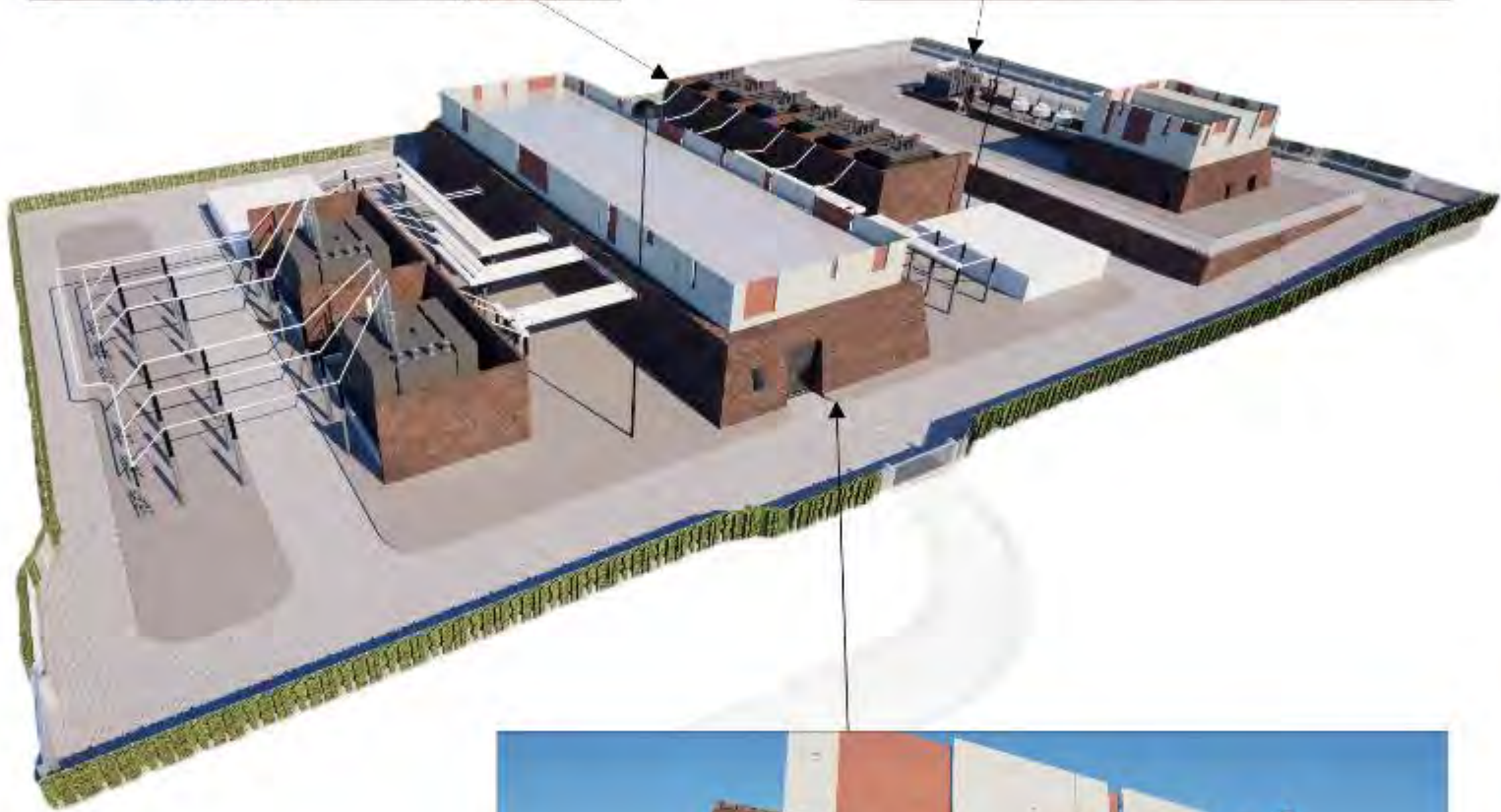
Pagina
517 di 1015



Le nuraghe della Sardegna rappresentano una delle più straordinarie testimonianze archeologiche della preistoria europea. Queste imponenti strutture megalitiche sono diffuse in tutta l'isola, con una concentrazione particolare nelle zone centrali, e costituiscono un elemento distintivo del paesaggio sardo. Esse sono tipiche costruzioni in pietra a secco, senza l'uso di malta, e sono caratterizzate da una forma tronco-conica. La loro altezza varia considerevolmente, tanto che alcune strutture possono raggiungere anche i 20 metri di altezza.

Analisi Cromatica: palette di colori per lo stile architettonico scelto

Peru Tan Color: #8B4513 RGB: 139, 69, 27 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #8B4513 RGB: 139, 69, 27 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #8B4513	Medium Wood Color: #A0522D RGB: 160, 82, 45 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #A0522D RGB: 160, 82, 45 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #A0522D
Feldspar Color: #C08060 RGB: 192, 128, 96 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #C08060 RGB: 192, 128, 96 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #C08060	Marigold Color: #D2691E RGB: 210, 107, 30 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #D2691E RGB: 210, 107, 30 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #D2691E
Norvik Color: #F5DEB3 RGB: 245, 222, 179 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #F5DEB3 RGB: 245, 222, 179 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #F5DEB3	Navik Color: #F5F5DC RGB: 245, 245, 213 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #F5F5DC RGB: 245, 245, 213 CMYK: 100, 25, 75, 44 Hex: #F5F5DC



I blocchi di pietra utilizzati per le facciate sono di forma rettangolare con angoli leggermente smussati, posti l'uno sopra l'altro a richiamare lo stile delle nuraghe della Sardegna. L'asimmetria della disposizione dei blocchi di pietra dà un tocco di irregolarità che aggiunge dinamismo alla struttura.



Specie arboree e arbustive per opere di mitigazione



Leccio



Roverella



Oleandro



Cisto Marino



Edera



Ginepro

Figura 277 – Dettagli della sottostazione.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
519 di 1015

Naturalizzazione della stazione

Per quanto riguarda l'integrazione nel contesto naturalistico, la stazione insiste su un'area già antropizzata (finora destinata a deposito) collocata in lieve pendenza degradante verso la zona industriale e caratterizzata da affioramenti rocciosi ricoperti da specie arboree della macchia mediterranea e della gariga. Per questa particolare morfologia, il progetto delle opere ha previsto dunque una parziale rimodellazione geomorfologica dei terreni attraverso operazioni di scavo e riporto, funzionali a rendere la stazione quasi incastonata nella roccia potendo così beneficiare di un naturale mascheramento sui versanti non affacciati sulla viabilità stradale limitrofa. Il progetto dei versanti esposti all'area industriale si è invece concentrato su una rinaturalizzazione attraverso la piantumazione di specie autoctone coerenti con l'originale assetto naturalistico della fascia costiera del Sulcis-Iglesiente e visibili all'osservatore sul piano strada senza soluzione di continuità rispetto all'attuale assetto vegetativo.



Figura 279 – Localizzazione stazione utente “Sulcis”.

Elaborazione iLStudio.



Figura 280 – Localizzazione stazione utente “Sulcis”.

Particolare morfologia del terreno da vista su oiano strada. Elaborazione iLStudio.

Per indicazioni di carattere generale si rimanda al paragrafo successivo, mentre nel seguito viene proposto un fotoinserimento della stazione così come visibile da un punto di vista stradale immediatamente esterno ad essa.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
521 di 1015

Mitigazione delle stazioni elettriche

Per garantire un corretto inserimento delle opere nel contesto paesaggistico, culturale e identitario del territorio interessato, sono state descritte una serie di tecniche e accorgimenti atti a ridurre e/o compensare i possibili impatti negativi, preservando i caratteri distintivi e le risorse naturali e contribuendo quindi a promuovere uno sviluppo sostenibile e rispettoso dell'ambiente e delle comunità locali. Le opere di mitigazione e compensazione sono descritte considerando tutte le fasi di vita del progetto (progettuale, cantiere, esercizio e dismissione) e si riferiscono alle seguenti strutture:

- nuova sezione 380 kV della stazione RTN TERNA "Sulcis";
- sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis";
- stazione di transizione cavo/aereo;
- stazione di smistamento "Villasor 380".

In fase di progettazione:

- è stata posta particolare attenzione al posizionamento delle opere sopra citate, cercando di prediligere aree a minor pregio paesaggistico e culturale, in accordo alle prescrizioni dei vincoli che tutelano il territorio;
- sono stati effettuati diversi studi archeologici in cui le attività di ricognizione della superficie hanno interessato un buffer di 50 m intorno alle aree di cantiere, analizzando dettagliatamente il terreno al fine di individuare eventuali criticità archeologiche.

In fase di costruzione:

- si procederà ad un'attenta programmazione delle aree di cantiere che consentirà di evitare inutili occupazioni di suolo in prossimità di aree vulnerabili;
- si cercherà, ove possibile, di realizzare nuovi accessi secondo le partizioni fondiarie evitando eventuali interferenze con alberi ad alto fusto o vegetazione arbustiva;
- verrà posta particolare attenzione alla programmazione delle attività di cantiere, cercando di limitare l'esposizione al rumore delle aree sensibili più vicine, utilizzando anche attrezzature e macchinari a basso impatto acustico e barriere fonoassorbenti attorno ad essi.

In fase di esercizio, in risposta a differenti problematiche e necessità, sono previsti interventi di mitigazione e compensazione diversi da struttura a struttura.

Relativamente alla nuova sezione 380 kV, la sua collocazione all'interno del vasto impianto industriale di Portoscuso fa sì che essa non si trovi in aree di rilevante valore paesaggistico o culturale. Tuttavia, si è scelto di adottare ugualmente un approccio attento al fine di evitare ulteriori deturpazioni al già degradato paesaggio circostante. In merito a queste considerazioni, le facciate della struttura sono state progettate utilizzando cromatismi molto leggeri con colori neutri, minimizzando il disturbo visivo.

A livello di impatto sul paesaggio, per cercare di minimizzare l'effetto visivo della struttura è prevista la piantumazione di siepi perimetrali composte principalmente da piante arbustive tipiche della flora locale. L'utilizzo di piante autoctone offre numerosi vantaggi tra cui il rafforzamento della biodiversità locale e quindi la creazione di habitat ed ecosistemi più resilienti e sostenibili nel lungo termine, in quanto le specie vegetali si adattano perfettamente alle condizioni climatiche e alle caratteristiche del suolo, garantendo così una crescita sana e robusta. Di seguito vengono elencate e descritte le principali caratteristiche delle specie arbustive potenzialmente utilizzabili per la creazione delle siepi:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
522 di 1015



Lentisco (*Pistacia lentiscus*)

Il Lentisco è un arbusto sempreverde tipo della macchia mediterranea, molto resistente a siccità e vento. Si adatta a qualsiasi tipologia di terreno, pur prediligendo terreni sabbiosi. La chioma è globosa, irregolare e densa, tronco sinuoso e corteccia squamosa cenerina o rossastro bruna. Ha piccole foglie composte, di colore verde scuro e lucide, e produce piccole bacche rosse che maturano passando dal rosso al nero. È ideale per creare siepi dense e impenetrabili (Sardegna Foreste).



Mirto (*Myrtus communis*)

Il Mirto è un arbusto sempreverde tipico delle regioni mediterranee, molto ramificato, di forma rotondeggiante a piramidale irregolare. Le foglie, di colore verde scuro, sono coriacee, persistenti con lamina lanceolata, ellittica o ovato-lanceolata. La corteccia è di colore rossastro che nel tempo diventa grigiastra con screpolature. I fiori hanno numerosi stami con lunghi filamenti, sono di colore bianco con sfumature rosate. È spesso usato per siepi decorative (Sardegna Foreste).



Ginepro (*Juniperus communis*)

Il Ginepro è un arbusto sempreverde molto comune nella Regione Sarda, con foglie aghiformi, rigide e mucronate di colore verde scuro. È una pianta dioica, con fioritura che varia dal colore giallo al verde chiaro, e produce piccole bacche (galbuli) di colore nero/bluastro. È una specie eliofila e predilige i climi rigidi dell'alta montagna, ma si adatta facilmente anche in zone pianeggianti. Utilizzato per siepi e barriere, grazie alla sua resistenza e al suo aspetto decorativo (Sardegna Foreste).



Corbezzolo (*Arbutus unedo*)

Il Corbezzolo è un arbusto sempreverde molto caratteristico in Sardegna, con una chioma densa e folta. Le foglie sempreverdi sono di forma ovale e di colore verde scuro, con i margini seghettati. La pianta fiorisce in autunno, producendo piccoli fiori bianchi o leggermente rosati, raggruppati in grappoli penduli. I frutti del corbezzolo sono bacche globose di circa 1-2 cm di diametro che diventano rosse a maturazione completata. Dal punto di vista ecologico, il corbezzolo è specie molto importante per la biodiversità in quanto rifugio ideale per uccelli e insetti impollinatori (Sardegna Foreste).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

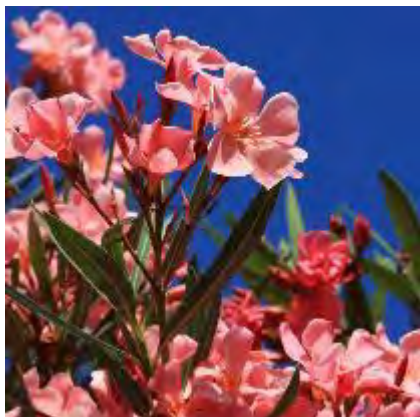
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
523 di 1015



Oleandro (*Nerium oleander*)

L'Oleandro è un arbusto cespuglioso sempre verde, diffuso in tutto il bacino Mediterraneo, molto ramificato, con rami eretti e sottili. La corteccia è liscia e le foglie sono lanceolate e disposte a verticilli di tre, con una lamina molto coriacea. La parte superiore delle foglie è verde scuro e lucida, mentre quella inferiore è opaca con riflessi grigiastri e glauci. La pianta produce fiori ermafroditi riuniti in infiorescenze, che possono essere di colore rosa, rosso o bianco. Il frutto dell'oleandro è costituito da due follicoli ravvicinati e fusi, di forma subcilindrica, lunghi circa 15-20 cm. Molto utilizzato per siepi decorative (Sardegna Foreste).



Cisto Marino (*Cisto monspeliensis*)

Il Cisto marino è un arbusto sempreverde tipico della macchia mediterranea che vegeta dal livello del mare fino a 700 m di altitudine, con un fusto cespuglioso e molto ramoso, vischioso e aromatico. Le sue foglie di colore verde scuro, tormentose e vischiose, sono strettamente lanceolate e ricoperte da una leggera peluria che le conferisce una texture vellutata. I fiori sono bianchi, con sfumature giallastre, generalmente riuniti in gruppetti di 3-8. I frutti sono capsule appiattite, pelose superiormente, contenenti i semi. Ideale per siepi basse e fiorite (Sardegna Foreste).

In corrispondenza delle zone di ingresso dei conduttori non saranno piantati arbusti in modo da evitare qualsiasi interferenza. Si cercherà di evitare siepi monospecifiche (formate da una sola specie arbustiva) a favore di siepi polispecifiche, con le varie specie arbustive disposte in modo alternato ed inoltre si opterà per una disposizione ad altezze crescenti dall'interno verso l'esterno. In base allo spazio a disposizione, verranno fatte considerazioni specifiche riguardo la necessità di realizzare una pista perimetrale in adiacenza alle recinzioni.

Oltre all'uso delle siepi perimetrali, per migliorare l'inserimento della struttura nel contesto paesaggistico, si potrebbe prevedere anche l'introduzione di piante rampicanti da applicare ad alcune facciate della struttura, creando un effetto visivo più naturale e piacevole. Le piante rampicanti sono molto efficaci nel coprire grandi superfici verticali, aggiungendo un elemento di verde che si integra perfettamente con il paesaggio locale. Come precedentemente descritto, anche in questo caso si sceglie di utilizzare piante autoctone, non solo per un aspetto prettamente estetico, ma anche per la preservazione della biodiversità locale. Qui di seguito ne vengono elencate alcune potenzialmente utilizzabili:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
524 di 1015



Edera (*Hedera helix*)

L'Edera è una pianta rampicante sempreverde appartenente alla famiglia delle Araliaceae. Originaria dell'Europa, estremamente versatile e resistente, capace di adattarsi a diverse e complicate condizioni ambientali. Questa pianta può svilupparsi fino a 30 metri di altezza quando trova supporti verticali adeguati come alberi, mura o scogliere. L'edera è particolarmente apprezzata come pianta ornamentale per di creare effetti piacevoli nei giardini, nei balconi e nelle terrazze (Sardegna Foreste).



Caprifoglio (*Lonicera implexa*)

Il Caprifoglio è una pianta rampicante tipica della macchia mediterranea, diffusa soprattutto in Sardegna e Sicilia. Appartenente alla famiglia delle Caprifoliaceae, è una pianta sempreverde con foglie di colore verde blaugastro che crescono in coppie opposte attorno ai sottili rami. I fiori sono tubolari con colori che variano dal rosso al giallo e al bianco. Grazie alle sue peculiari caratteristiche, il caprifoglio è perfetto per interventi di mitigazione ambientale (Sardegna Foreste).



Rosmarino prostrato (*Rosmarinus officinalis prostratus*)

Il Rosmarino prostrato è una varietà di rosmarino nota per il suo portamento strisciante o ricadente, che la rende particolarmente adatta per decorare pendii o muri. Sempreverde e aromatica, questa pianta, tipica dell'area mediterranea, è costituita da foglie strette di colore verde scuro e i fiori, che compaiono nel periodo primaverile e autunnale, sono di colore blu-viola, attraendo impollinatori come api e farfalle. La sua facilità di coltivazione e la bellezza la rendono una scelta popolare per giardinieri e paesaggisti (Sardegna Foreste).



Salsapariglia (*Smilax aspera*)

La Salsapariglia è una pianta rampicante appartenente alla famiglia delle Smilacaceae. Caratterizzata da steli spinosi, fusti ramificati e foglie a forma cuoriforme di colore verde chiaro, questa pianta si adatta ad una moltitudine di habitat. Da un punto di vista ecologico, la Smilax è molto interessante in quanto può formare cespugli densi che forniscono rifugio per una moltitudine di piccoli animali e insetti. Utilizzata frequentemente per abbellire facciate o muretti (Sardegna Foreste).

Considerando che nell'area di prevista occupazione del cantiere sono presenti alcune specie arbustive, è



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
525 di 1015

dunque previsto il trapianto delle stesse nelle aree destinate alla rivegetazione. In base a quanto descritto dalle linee guida ISPRA *“Interventi di rivegetazione e ingegneria naturalistica nel settore delle infrastrutture di trasporto elettrico”*, prima di procedere all’espianto, è fondamentale effettuare una segnalazione precisa su una cartografia di dettaglio che identifichi tutte le piante da rimuovere. Questo passaggio è cruciale per pianificare correttamente le operazioni e per assicurarsi che tutte le specie di interesse vengano trattate in modo appropriato. Sempre in riferimento alle linee guida, l’espianto delle piante dovrà essere svolto con estrema cura, asportando l’intera zolla di terra che circonda le radici, in modo da preservarne l’apparato radicale, ed inoltre dovrà essere effettuato quasi in contemporanea con la messa a dimora nelle nuove aree destinate alla rivegetazione. Tuttavia, se la velocità con cui si effettua il processo di espianto-impianto risulta essere, per vari motivi, molto lento, sarà necessario trovare soluzioni temporanee che garantiscano la perfetta sopravvivenza delle piante fino al momento del trapianto definitivo.

Per una corretta esecuzione dei lavori, prima di procedere con l’espianto, l’area di rivegetazione dovrà essere adeguatamente predisposta, il che implica lo scavo di buche di dimensioni proporzionali alla zolla della pianta da trapiantare. È essenziale che le buche siano pronte prima dell’espianto per ridurre al minimo il tempo in cui le piante rimangono fuori terra, esposte a condizioni che potrebbero danneggiarle. È previsto il riempimento delle buche tramite il suolo precedentemente escavato, eventualmente arricchito con ammendanti, fertilizzanti e ormoni specifici, al fine di fornire una crescita ottimale.



Espianto con mezzo meccanico



Preparazione delle aree di impianto



Messa a dimora della pianta



Pianta trapiantata

Figura 282 – Azioni principali per il trapianto delle piante.

Fonte: (ISPRA, 2012)

In merito alla costruzione delle stazioni di transizione e smistamento, essendo localizzate su terreni rurali simili tra loro, le misure di mitigazione e/o compensazione da attuare sono le stesse per le due strutture. A livello paesaggistico, le aree rurali interessate, essendo pianeggianti e prive di ostacoli visivi importanti (come fitte aree boscate o strutture antropiche), consentono una visuale panoramica a medio-lungo raggio che potrebbe



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
526 di 1015

essere alterata dalla presenza delle due opere in progetto costituite da edificati e tralicci.

Per mitigare l'impatto sul paesaggio, sono previsti interventi di riqualificazione delle zone antistanti le aree di cantiere, attraverso l'applicazione di avanzate tecniche di ingegneria naturalistica le quali consentiranno un'efficace schermatura delle strutture tramite la creazione di fasce boscate, a seguito della piantumazione di specie arbustive e arboree tipiche del territorio sardo.

Per la creazione delle fasce boscate, il suolo antistante le aree di cantiere verrà predisposto per la piantumazione attraverso la realizzazione di solchi di varie dimensioni, necessari per la messa a dimora delle piante. Per il loro riempimento si utilizzerà sia il materiale terroso escavato per la realizzazione dei solchi stessi, sia il materiale terroso proveniente dagli scavi per le stazioni, prediligendo la quota più fertile. La scelta di utilizzare escavato autoctono è giustificata dal fatto che esso presenta le migliori caratteristiche di coerenza con le condizioni climatiche e vegetazionali del territorio ed anche perché consente di limitare al massimo i costi legati all'approvvigionamento e al trasporto, riducendo di conseguenza anche le emissioni in atmosfera. La fase fondamentale del processo è l'analisi pedologica, da effettuarsi prima degli scavi, la quale consente di determinare le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni e decretare gli strati a maggior quantità di sostanza organica (solitamente quelli più superficiali). Inoltre il materiale terroso deve essere maneggiato con cura al fine di evitare compattamenti che potrebbero compromettere le qualità idrologiche del terreno stesso.

Di seguito vengono elencate alcuni delle specie arbustive e arboree che è possibile utilizzare per il mascheramento a verde delle stazioni:



Roverella (*Quercus pubescens*)

La Roverella è un albero a portamento arboreo con chioma espansa e globosa e alta. Presenta un fusto dritto con branche sinuose e rami giovani sottili e pubescenti. La corteccia è di colore bruno-grigiastro mentre le foglie sono caduche, semplici, di forma variabile, lobato-lanceolate. Il frutto è la caratteristica ghianda, con cupola pelosa e squame lineari lanceolate e pericarpio di forma ellissoidale. Questa specie è molto comune in Sardegna (Sardegna Foreste).



Leccio (*Quercus ilex*)

Il Leccio è la specie arborea più diffusa in Sardegna. Albero monoico sempreverde alto fino a 30 a chioma tendenzialmente sferica o globosa. La corteccia è grigia e liscia i primi anni, per poi diventare screpolata e più scura. Le foglie, picciolate, hanno dimensioni e forma molto variabili, in genere lanceolate, con margine dentellato, verdi scure. Indifferente al substrato, questa pianta è molto adattabile a differenti condizioni bioclimatiche e di umidità del suolo (Sardegna Natura).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

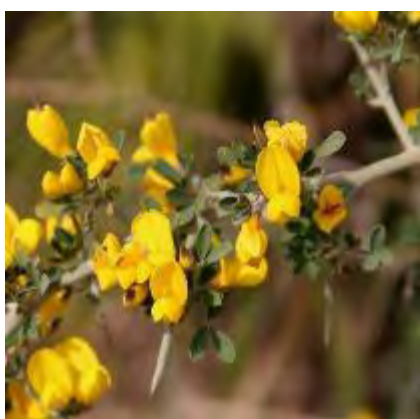
Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
527 di 1015



Sughera (*Quercus suber*)

La Sughera è un albero alto fino a 15 m, con chioma globosa, rada e piuttosto irregolare. Il tronco è dritto, con rami tortuosi e ramuli pelosi. La corteccia è spessa e fessurata, suberosa, con la tipica colorazione bruno-rossastra. Le foglie, spicciolate, sono persistenti, coriacee, semplici, ovate o lanceolate, di colore verde scuro. La Sughera è una pianta longeva che vegeta in climi temperati con una piovosità moderata. In Sardegna è si sviluppa principalmente nei territori dell'entroterra (Sardegna Foreste).



Spazio spinoso (*Calicotome spinosa*)

Lo Spazio spinoso è una pianta arbustiva, caducifolia in estate, alta fino a 2 m, molto ramificata con rami rigidi ed intricati, terminanti con un acuminata spina. La corteccia è bruna. Le foglie sono trifogliate, con foglioline ovali-oblunghe, densamente pubescenti. I fiori giallo intenso sono riuniti in gruppetti di 6-15 su corti rami. Si sviluppa in zone litoranee o in aree caratterizzate da clima caldo e prettamente arido, e resiste molto bene alla siccità (Sardegna Foreste).



Rovo (*Rubus ulmifolius*)

Il Rojo è un arbusto cespitoso, suffruticoso, semicaducifoglio con lunghi fusti scanalati e provvisti di aculei. Le foglie sono composte da 3-5 foglioline ovato-lanceolate a margine dentato-serrulato. Fiori larchi 2-3 cm, in racemi terminali, con calice a 5 sepali lanceolati, e corolla a 5 petali rosa. Stami numerosi e frutti aggregati (mora), ciascuno contenente un seme. Predilige suoli con un buon contenuto di umidità. (Sardegna Natura).



Dittinella (*Daphne gnidium*)

La Dittinella è una arbusto sempreverde, cespuglioso, alto fino a 150 cm con rami eretti e corteccia scura. Le foglie sono sessili, lineari lanceolate, con un piccolo mucrone all'apice. Fiori bianchi disposti in brevi pannocchie all'apice dei rami. Frutto drupa carnosa subsferica di 7-8 mm di colore rosso. Pianta molto sviluppata nelle aree del Sud Sardegna (Sardegna Flora).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
528 di 1015



Erica arborea (*Erica arborea*)

L'*Erica arborea* è un arbusto o alberello sempreverde molto ramificato alto 1-5 m, con corteccia rossastra e rami giovani ricoperti di lanugine bianca. Foglie aghiformi patenti o riflesse, verdi scure, riunite in verticilli normalmente di 4 elementi, margini revoluti. Infiorescenze in ampie pannocchie piramidali composte da numerosi fiori campanulati di circa 3 mm, brevemente pedunculati, bianchi o leggermente sfumati di rosa. Questa specie è tipica dell'ambiente mediterraneo e predilige aree con clima caldo-arido (Sardegna Flora).

Nella figura seguente viene illustrato lo schema concettuale della disposizione delle piante, con le specie arboree piantate nella parte più esterna della fascia, mentre le specie arbustive saranno collocate nella parte più interna, ovvero quella vicina alle recinzioni delle strutture. Inoltre si eviterà la creazione di fasce monospecifiche, promuovendo comunque una disposizione variegata della vegetazione ma al contempo perfettamente consona all'ambiente rurale circostante. Per minimizzare interferenze di vario genere verrà predisposta una fascia di sgombero perimetrale tra la fascia boscata e le recinzioni, la quale garantirà l'accesso e la manutenzione, mantenendo al contempo l'efficacia della schermatura.

Al fine di evitare un mascheramento eccessivamente denso, che potrebbe risultare artificiale e discordante con il paesaggio naturale circostante, verrà effettuata una piantumazione a densità media, scelta che permette di mantenere un'omogeneità visiva con l'ambiente rurale adiacente il quale è caratterizzato, come precedentemente specificato, da una vegetazione sparsa e non fitta. Un approccio del genere offre il duplice vantaggio di mitigare l'impatto visivo delle nuove strutture e di preservare quanto più possibile l'assetto naturale e aperto del paesaggio rurale.

Lo stile architettonico scelto per le due stazioni utilizza materiali con cromature leggere le facciate laterali degli edifici, al fine di minimizzare l'impatto visivo sul territorio rurale circostante. I muretti perimetrali sono progettati seguendo lo stesso stile architettonico utilizzato per quanto concerne la sottostazione. A livello di illuminazione, le scelte progettuali sono le stesse a quelle per la sottostazione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

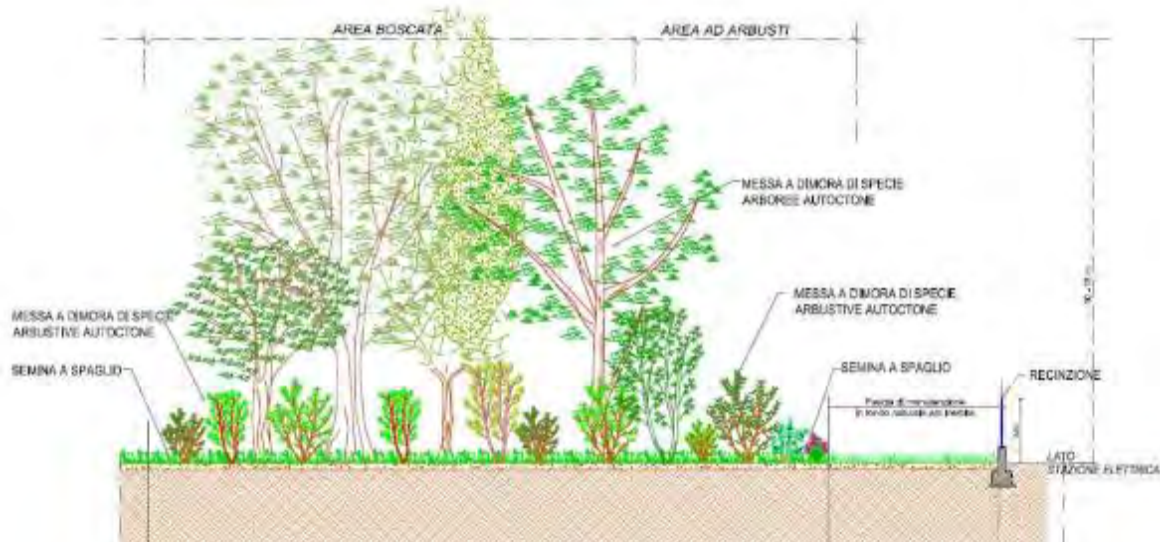
Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
529 di 1015

SEZIONE TIPO

FORMAZIONE FASCIA BOSCATÀ TAMPONE



SCHEMA SESTO D'IMPIANTO

FORMAZIONE FASCIA BOSCATÀ TAMPONE

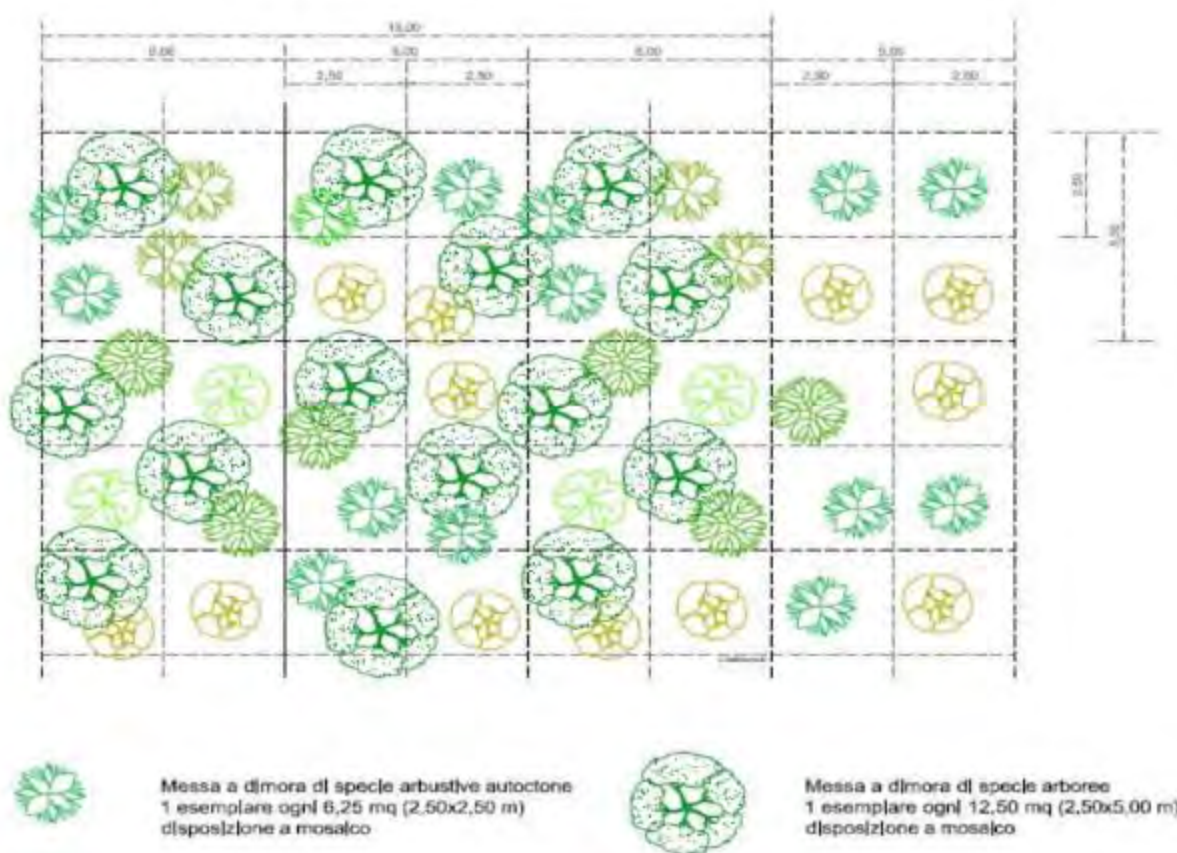


Figura 283 – Schema concettuale dell'area destinata alla fascia boscata per il mascheramento a verde delle stazioni di transizione e smistamento.

Fonte: (ISPRA, 2012).

Per quanto concerne le opere di mitigazione e/o compensazione in fase di dismissione, verranno attuati gli stessi accorgimenti descritti per la fase di costruzione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
530 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

14.8. in riferimento al consumo di suolo della stazione TERNA e/o sottostazione, indicare quali misure di carattere ambientale si intende intraprendere anche in virtù della Legge 239 del 2004 Art. 1 comma 5, su un'area esterna da quella del progetto per una superficie pari al 100% dell'area occupata dalla sottostazione e/o Stazione TERNA.

In riferimento alla Legge 239/04, Art. 1 comma 5, secondo la quale: “ *Le regioni, gli enti pubblici territoriali e gli enti locali territorialmente interessati dalla localizzazione di nuove infrastrutture energetiche ovvero dal potenziamento o trasformazione di infrastrutture esistenti hanno diritto di stipulare accordi con i soggetti proponenti che individuino misure di compensazione e riequilibrio ambientale, coerenti con gli obiettivi generali di politica energetica nazionale, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387*”.

Il proponente, al fine di promuovere il recupero del servizio ecosistemico associato al consumo di suolo (stoccaggio di carbonio, assorbimento degli inquinanti, etc.), si rende disponibile a discutere in conferenza servizi AU la possibilità di finanziare interventi di biorimediazione fito-assistita per la riqualificazione di eventuali aree contaminate o, più in generale, di ripiantumazione su una superficie pari al 100% delle aree interessate dalle stazioni elettriche dell'impianto eolico.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
531 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

15.1. Nella documentazione consegnata dal Proponente e resa disponibile dal Ministero non risultano presenti elaborati tecnici relativi alle valutazioni di corso d'opera e di esercizio delle vibrazioni, sia in ambiente terrestre, che marino. Il solo SIA riporta soltanto alcune indicazioni di massima relative alle vibrazioni di cantiere e di esercizio, comunque non sufficienti a poter fornire una corretta valutazione dell'impatto di tale componente ambientale. Pertanto si ritiene necessario che il Proponente predisponga, ove non già redatto, uno studio relativo alle valutazioni delle fasi di cantiere e di esercizio dell'impatto delle vibrazioni, in coerenza con le richieste della normativa tecnica e le indicazioni di letteratura, in cui siano riportate le valutazioni dei livelli vibrazionali presso i ricettori potenzialmente esposti in ambiente terrestre e per la fauna marina, ed il loro confronto con i riferimenti tecnici e di settore, ove esistenti. Dovranno inoltre essere indicate eventuali azioni mitigative da porre in essere in caso di superamenti dei valori limite di riferimento.

In relazione alla richiesta di integrazione di cui sopra, si propone nel seguito apposito studio con lo scopo di valutare l'impatto delle vibrazioni connesse al progetto durante tutte le fasi di vita dalla costruzione alla dismissione. Si affronta dapprima il tema delle della compatibilità dei livelli di vibrazione sui ricettori terrestri per poi affrontare, da un punto di vista bibliografico, il tema in ambito marino in riferimento ai possibili disturbi sulla fauna marina. Appare utile per il seguito fornire una breve distinzione tra suono/rumori e vibrazioni: suoni e vibrazioni sono alterazioni di pressione o di stress, di spostamento o velocità delle particelle di un fluido o di un solido rispettivamente. Appare quindi più idoneo, per una distinzione dei fenomeni, parlare di vibrazioni in regime acustico quando gli spostamenti sono piccoli rispetto a una lunghezza d'onda e le velocità delle particelle sono piccole rispetto alla velocità dell'onda. In tutti gli altri casi si parla invece di regime vibratorio. Normalmente il regime vibratorio interessa la gamma di frequenza da 0.5 Hz a 250 Hz e può dare origine a suoni udibili in relazione alle caratteristiche uditive delle specie considerate. Per l'uomo la banda udibile è convenzionalmente fissata all'intervallo 16 Hz – 20 kHz.

ANALISI DELLE VIBRAZIONI – IMPATTO IN AMBIENTE TERRESTRE

Nell'ambito di questo studio sarà analizzata la configurazione di impianto potenzialmente associata a maggiori criticità in termini di vibrazioni, in particolare la configurazione ibrida elettrodotto in cavo/aereo. Si evidenzia infatti che l'interramento degli elettrodotti costituisce il principale fattore di emissione delle vibrazioni in fase di costruzione.

Le opere a terra previste dal progetto sono deputate alla consegna e al trasporto dell'energia prodotta dall'impianto eolico offshore (Figura 284) nella RTN (rete di trasmissione nazionale) ivi comprese le opere di ammodernamento dell'esistente linea aerea 220kV sulla tratta Sulcis – Villasor e il loro raccordo alla dorsale regionale 380kV Ittiri – Selargius così come da STMG formalmente richiesta e accettata dal Proponente al gestore di rete TERNA (Codice Pratica: 202000757). Tali interventi, ricompresi nel Piano di Sviluppo TERNA 2023, consentiranno idonee prestazioni di sistema elettrico finalizzate ad una migliore integrazione di ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile.

La componente a terra (sezione onshore) prevede dunque la realizzazione di:

- Un punto di giunzione (TJB), nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto di esportazione interrato a 220kV, nel comune di Portoscuso;
- Una sottostazione elettrica di trasformazione 220kV – 380kV, misura e consegna nel comune di Portoscuso;
- Una nuova sezione a 380kV nella esistente Stazione TERNA “Sulcis”, nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto di connessione a 380kV tra la stazione utente e la nuova sezione 380kV TERNA “Sulcis” nel comune di Portoscuso;
- Un elettrodotto ibrido cavo/aereo a 380kV Sulcis-Villasor in singola terna (ST) nei comuni di Portoscuso, Gonnese, Carbonia, Iglesias, Villamassargia, Musei, Siliqua, Vallermosa, Decimoputzu e Villasor;
- Una stazione di transizione elettrodotto in cavo – elettrodotto aereo nel comune di Iglesias;
- Una nuova Stazione Elettrica di smistamento denominata “Villasor 380” nel comune di Villasor;



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
532 di 1015

- Un elettrodotto aereo a 380kV per il raccordo entra-esce in doppia terna (DT) della stazione "Villasor 380" alla dorsale Ittiri-Selargius nei comuni di Villasor, Serramanna e Nuraminis.

Dal punto di vista dell'analisi, gli unici impatti prevedibili sono relativi alla fase di costruzione e dismissione dal momento che, in esercizio, le opere a terra, in quanto componenti statiche, non determinano vibrazioni percepibili. Nell'ipotesi di completa rimozione delle opere a fine vita utile, la fase di dismissione prevederà inoltre le stesse operazioni discusse per la fase di costruzione sebbene, alla data dello smantellamento e su indicazione dei vari portatori di interesse, potrebbe essere prescritta la non rimozione delle opere per il loro eventuale riutilizzo o semplicemente per non alterare il nuovo assetto delle aree. In virtù di ciò quanto segue focalizza l'attenzione sulla sola fase di costruzione ritenendo che tale stima sia conservativa anche dal punto di vista della successiva dismissione delle opere.

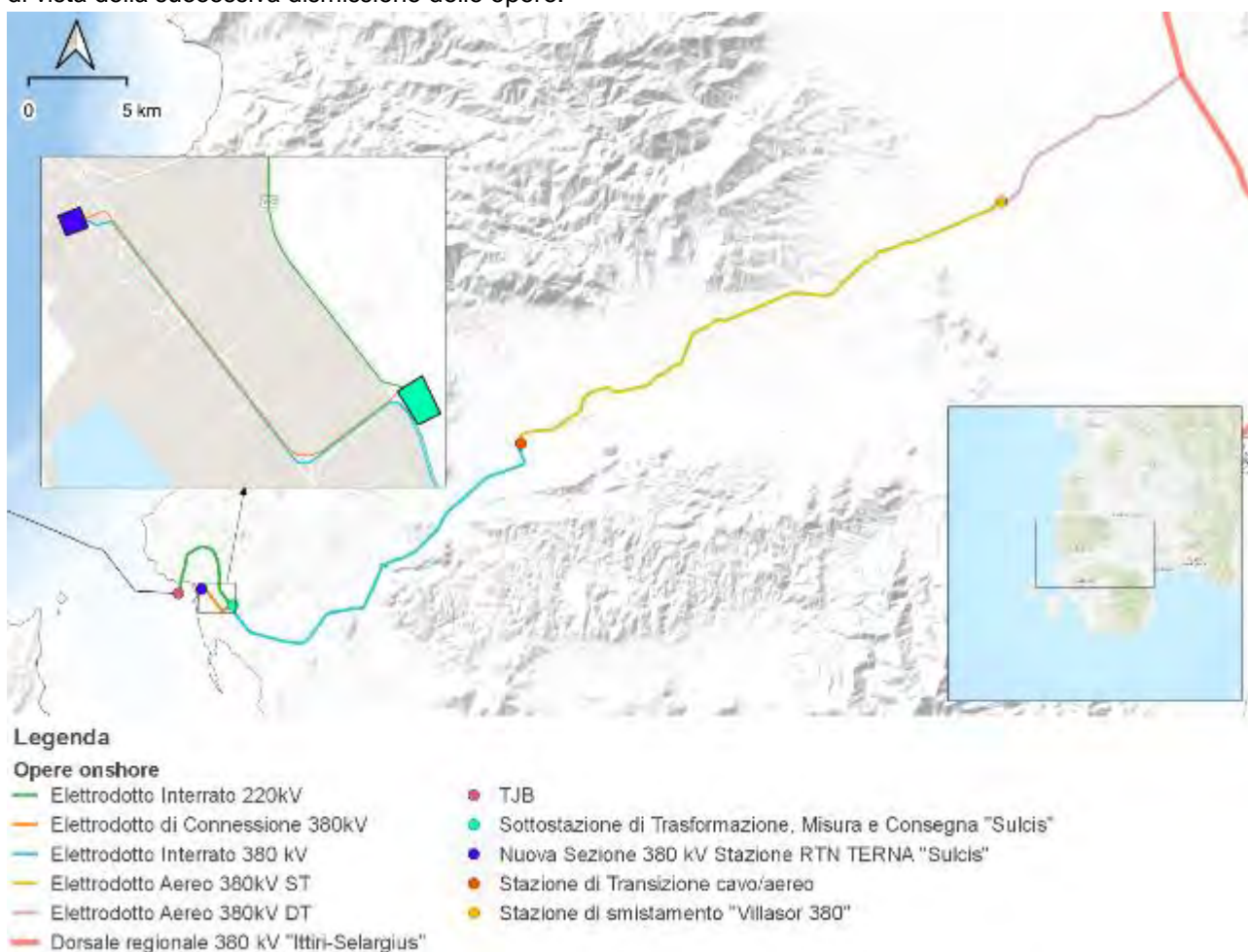


Figura 284 – Sezione onshore del progetto.

Elaborazione iLStudio.

Modelli di calcolo

L'obiettivo dell'analisi delle vibrazioni è quello di valutare gli effetti sull'ambiente circostante causati dalle vibrazioni prodotte dalle macchine operatrici e di trasporto impiegate per la costruzione delle varie opere di impianto sulla base dei relativi spettri di vibrazione. L'ambiente circostante comprende nello specifico due classi di ricettori sensibili, le *persone* e le *strutture*.

I modelli di calcolo qui implementati si concentrano sul *disturbo alle persone* i cui limiti di ammissibilità sono più stringenti rispetto a quelli applicati alle strutture. Tali soglie, sebbene derivate dalle normative tecniche nazionali e internazionali applicabili non sono formalmente stabilite da un atto legislativo diversamente da quanto accade, ad esempio, in campo acustico.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
533 di 1015

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, si parla di *danni* solo in presenza di livelli di vibrazione elevati e prolungati e le valutazioni in merito sono definite dalle norme UNI 9916 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici” ed ISO 4866 “Mechanical vibration and shock - Vibration of fixed structures - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on structures”. È importante notare che tali livelli superano quelli normalmente tollerati dagli esseri umani così come definiti dalle norme ISO 2631 “Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali” e UNI 9614 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”. Questo confronto evidenzia la priorità attribuita ai limiti di vibrazione per la protezione delle persone rispetto a quelli per la protezione delle strutture. Dunque, garantendo livelli di vibrazione accettabili per le persone, si evitano di conseguenza danni strutturali agli edifici.

Come precedentemente esposto, la vibrazione viene quantificata come spettro di accelerazione su un range di frequenze nel caso di valutazione di disturbo alle persone, e come velocità nel caso di impatto sugli edifici. È in generale possibile indicare tali quantità come livelli vibrazionali (L) sulla scala dei decibel (dB), attraverso le seguenti formule:

$$L_a = 20 \log(a/a_0) \quad \text{e} \quad L_v = 20 \log(v/v_0) \quad \text{eq. (4)}$$

con a_0 e v_0 come valori di riferimento pari rispettivamente a 10^{-6} m/s² e 10^{-9} m/s. La relazione tra accelerazione e velocità è invece data da:

$$v = a/2\pi f \quad \text{eq. (5)}$$

con f che indica la frequenza. Per sommare su una stessa banda di frequenza f l'effetto di n sorgenti in un punto distante da esse d_i , si utilizza la formula SRSS (*square root of the sum of the squares*) ovvero la radice quadrata della somma dei quadrati:

$$A_{TOT}(f) = \sqrt{A_1(f, d_1)^2 + A_2(f, d_2)^2 + \dots + A_n(f, d_n)^2} \quad \text{eq. (6)}$$

La valutazione del livello di vibrazione al variare della distanza dalla sorgente, richiede la definizione delle caratteristiche della sorgente applicando una opportuna legge di propagazione.

In generale è possibile distinguere tre tipi di onde vibrazionali:

- onde di volume: onde di compressione (P) e onde di taglio (S);
- onde di superficie: onde orizzontali (R) e onde verticali (L).

Per le onde orizzontali, di maggior interesse in questa valutazione, la legge di propagazione per bande di frequenza f al variare della distanza d è espressa da:

$$a(d, f) = a(d_0, f)(d_0/d)^n e^{-2\pi f(\eta/c)(d-d_0)} \quad \text{eq. (7)}$$

con $a(d_0, f)$ che indica l'accelerazione ad una distanza nota d_0 , n è un coefficiente variabile a seconda del tipo di onda e di sorgente ($n = 0.5$ per le onde di superficie), c è la velocità di propagazione, e, η sono i parametri funzione del tipo di terreno rappresentativi del coefficiente di attenuazione. Riguardo le caratteristiche peculiari del terreno, gli ultimi due parametri sono anche direttamente indicati con il loro rapporto ρ .

Nel caso in cui la sorgente si trovi ad una profondità H , vale invece la seguente:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \left(d_0 / \sqrt{D^2 + H^2} \right)^n e^{-2\pi f(\eta/c)(\sqrt{D^2 + H^2} - d_0)} \quad \text{eq. (8)}$$

in cui $n = 1$ e D che indica la distanza orizzontale dalla sorgente, come rappresentato in Figura 285.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
534 di 1015

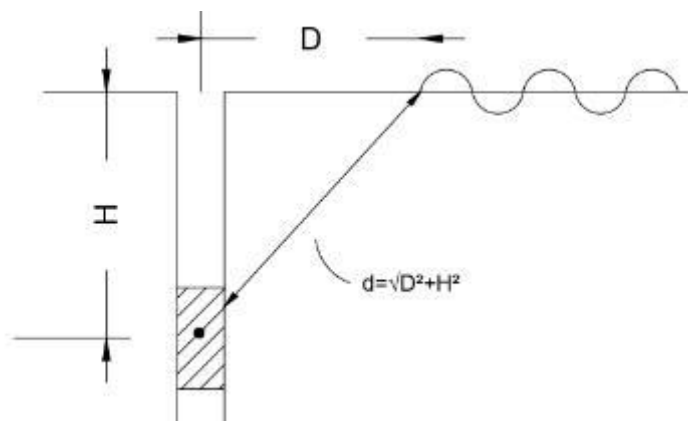


Figura 285 – Schema di propagazione della vibrazione con sorgente posta ad una profondità H.

Il terreno, come mezzo di propagazione, viene considerato omogeneo ed isotropo per semplicità di trattazione, ma è bene specificare che le discontinuità, interfacce tra diversi tipi di terreno ma anche le fondazioni degli edifici da indagare rappresentano punti di attenuazione o amplificazione delle onde di vibrazione. I parametri peculiari del tipo di terreno sono dati dal coefficiente di attenuazione η e dalla velocità di propagazione c , e in particolare dal loro rapporto ρ , il quale assume valori più alti nel caso di terreni cedevoli, e più bassi per terreni molto compatti; le classi di terreno sono rappresentate in Tabella 58.

Tabella 58 – Parametri di attenuazione in funzione del tipo di terreno.

Fonte: <https://va.mite.gov.it/File/Documento/743447>

Classe	Descrizione del materiale	Coefficiente di attenuazione	ρ
I	Cedevole o tenero (terreno che può essere scavato facilmente)	0.003 – 0.01	$2 \cdot 10^{-4} - 6 \cdot 10^{-4}$
II	Consolidato (terreno che può essere scavato utilizzando una pala)	0.001 – 0.003	$6 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-4}$
III	Duro (terreno che non può essere scavato con una pala ma necessita di un piccone)	0.0001 – 0.001	$6 \cdot 10^{-6} - 6 \cdot 10^{-5}$
IV	Duro consolidato (terreno che scavato difficilmente utilizzando un martello)	<0.0001	< $6 \cdot 10^{-6}$

Valori più bassi del parametro ρ corrispondono a valutazioni più conservative. Dopo aver calcolato l'intensità della vibrazione per ogni sorgente ad una certa distanza target attraverso la legge di propagazione, sommando gli effetti con la formula SRSS, si procede quindi con la ponderazione per bande di frequenza dei livelli vibrazionali.

La ponderazione viene effettuata al fine di considerare che ad ogni frequenza non corrisponde lo stesso livello di disturbo; in generale vibrazioni a frequenze più basse risultano più disturbanti di quelle a frequenza più alta. In particolare la norma UNI 9614 suggerisce le seguenti curve di attenuazione in funzione della posizione della persona all'interno dell'edificio Figura 286.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
535 di 1015

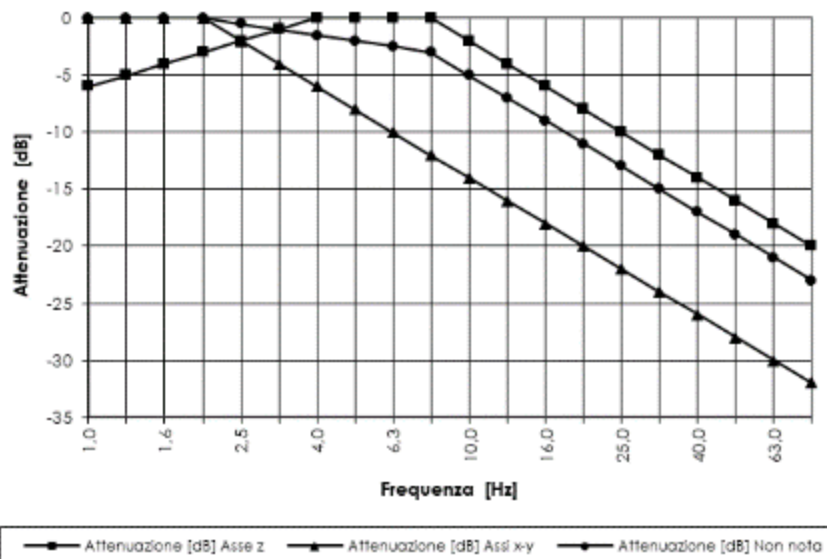


Figura 286 – Curve di attenuazione del livello vibrazionale per i diversi assi di riferimento dalla UNI 9614.

È quindi possibile procedere con il calcolo del livello di accelerazione complessivo ponderato in frequenza L_w grazie alla somma dei livelli ponderati in frequenza, tramite la formula:

$$L_w = 10 \log \left(\sum 10^{\frac{L_{iw}}{10}} \right) \quad \text{eq. (9)}$$

Con L_{iw} che rappresenta il livello di vibrazione ponderato alla i – esima banda di frequenza.

Le soglie di disturbo per le persone, a seconda della destinazione d'uso dell'edificio, riportate in Tabella 59 sono estratte dalla norma UNI 9614:2017.

Tabella 59 – Valutazione del disturbo e limiti di riferimento.

Edificio	a_w [mm/s ²]	L_w [dB]
Abitazioni (giorno)	7.2	77
Abitazioni (notte)	3.6	71
Abitazioni (festivo)	5.4	75
Luogo lavorativo	14.0	83
Ospedali	2.0	66
Asili e case di riposo	3.6	71
Scuole	5.4	75

Considerando che le attività di cantiere si svolgeranno durante il giorno secondo turni di 8 ore lavorative, non essendo inoltre presenti, nelle aree di indagine, edifici speciali come ospedali, asili nido, case di riposo o scuole, vengono nel seguito prese come soglie di riferimento quella dei 77 dB relativa ad abitazioni in orario diurno e quella degli 83 dB relativa ai luoghi di lavoro. Tali soglie, sulla base di una idonea legge di propagazione, consentono di definire la distanza dalla sorgente entro cui ricercare ricettori potenzialmente impattati (*fascia di disturbo*).

Sintesi delle ipotesi assunte

L'approccio utilizzato per il calcolo è quello del "Worst Case Scenario" con il quale si ipotizzano le condizioni più gravose possibili riguardo l'esposizione dei ricettori alle vibrazioni indotte dalle attività di cantiere. Nel seguito, per ogni opera e lavorazione, saranno considerate condizioni in cui più macchine operatrici e di trasporto lavorano contemporaneamente. Ai livelli vibrazionali così calcolati sarà applicata la legge di propagazione al fine di definire le aree intorno alla sorgente entro la quale sono superati i limiti di disturbo. Nell'applicazione del modello di calcolo si considerano inoltre:



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
536 di 1015

- macchine operatrici e di trasporto come sorgenti puntiformi;
- esponente n nella legge di propagazione pari a 0.5 per le onde di superficie, pari a 1 per le onde di volume;
- propagazione per onde di volume utilizzata solo nelle valutazioni di lavorazione di posa in controtubo con metodologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) con sorgente posizionata ad una profondità H pari a 4 m;
- terreno assunto di tipologia "duro" appartenente alla Classe III con p pari a 5×10^{-5} .

Lavorazioni analizzate

Vale la pena sottolineare che le operazioni di cantiere previste per la realizzazione delle opere a terra del progetto sono perlopiù opere standard di scavo trincee stradali e costruzione di edifici; si tratta quindi di operazioni normalmente svolte in ambito urbano (es. posa di condotte idriche, reti telefoniche, cantieri edili).

Nel seguito per ognuna delle opere che compongono la sezione onshore del progetto, è indicata la lavorazione più impattante in relazione all'emissione di vibrazioni e disturbo alle persone. Gli spettri di emissione vibrazionale delle macchine operatrici e di trasporto considerate sono estratti dal volume "*Environmental impact of roads and traffic*" di L. H. Watkins.

Punto di giunzione (TJB)

L'analisi per la costruzione del TJB non è stata approfondita in quanto non sono presenti recettori entro un raggio di 400 m.

Elettrodotto interrati a 220 kV e a 380 kV

Riguardo gli elettrodotti interrati a 220 e a 380 kV, si considera la fase di esecuzione degli scavi per la posa in trincea come quella più impattante dal punto di vista delle vibrazioni. Le macchine operatrici e di trasporto considerate contemporaneamente in funzione sono elencate in Tabella 60.

Tabella 60 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s^2 a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di scavo per i tratti interessati.

Macchine	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
Escavatore	0.32	0.20	0.19	0.12	0.20	0.26	0.24	0.25	0.28	0.30	0.98	1.88	9.89	13.34	16.79	12.59	12.02	28.84	51.88	8.41
Fresatrice stradale assimilato ad Autocarro	0.89	1.12	0.71	0.50	0.47	0.45	0.33	1.26	2.11	2.00	2.04	5.75	3.76	3.55	3.55	2.24	1.50	0.89	1.06	1.33
Autocarro	0.89	1.12	0.71	0.50	0.47	0.45	0.33	1.26	2.11	2.00	2.04	5.75	3.76	3.55	3.55	2.24	1.50	0.89	1.06	1.33
Autocarro con gru assimilato ad Autocarro	0.89	1.12	0.71	0.50	0.47	0.45	0.33	1.26	2.11	2.00	2.04	5.75	3.76	3.55	3.55	2.24	1.50	0.89	1.06	1.33

In base alle condizioni del sito e alla tipologia di sorgenti considerate, sono superati i livelli vibrazionali di 77 dB (per le abitazioni in orario diurno) entro una distanza di 12.6 m e di 83 dB (per i luoghi di lavoro) entro una distanza di 3.6 m dalle sorgenti.

Alcuni tratti del percorso degli elettrodotti sono caratterizzati da posa in controtubo con metodologia TOC, per cui le macchine operatrici e di trasporto considerate sono date dall'elenco in Tabella 61.

Tabella 61 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s^2 a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di posa in controtubo con metodologia TOC.



Ichnuza wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
537 di 1015

Macchine	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
Macchina TOC assimilato a martello idraulico in attività su fondazione profonda	2.55	3.98	3.17	2.82	3.77	7.94	14.13	17.78	25.12	56.23	25.16	17.98	31.62	59.31	82.91	100	113.48	89.13	79.43	74.99

In base alle condizioni del sito e alla tipologia di sorgenti considerate, sono superati i livelli vibrazionali di 77 dB (per le abitazioni in orario diurno) entro una distanza di 23.8 m e di 83 dB (per i luoghi di lavoro) entro una distanza di 14.8 m dalle sorgenti.

Sottostazione elettrica di trasformazione 220kV – 380kV, misura e consegna e nuova sezione a 380kV in Stazione TERNA “Sulcis”, stazione elettrica di transizione cavo/aereo e stazione elettrica di smistamento “Villasor 380”

Nella fase di costruzione delle stazioni elettriche, la lavorazione più impattante in materia di vibrazioni è data dall'esecuzione degli scavi nelle aree di cantiere. Le macchine operatrici e di trasporto considerate contemporaneamente in funzione sono elencate in Tabella 62.

Tabella 62 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s² a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di scavo nell'area interessata.

Macchine	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
Escavatore	0.32	0.20	0.19	0.12	0.20	0.26	0.24	0.25	0.28	0.30	0.98	1.88	9.89	13.34	16.79	12.59	12.02	28.84	51.88	8.41
Autocarro	0.89	1.12	0.71	0.50	0.47	0.45	0.33	1.26	2.11	2.00	2.04	5.75	3.76	3.55	3.55	2.24	1.50	0.89	1.06	1.33

In base alle condizioni del sito e alla tipologia di sorgenti considerate, sono superati i livelli vibrazionali di 77 dB (per le abitazioni in orario diurno) entro una distanza di 9.4 m e di 83 dB (per i luoghi di lavoro) entro una distanza di 2.7 m dalle sorgenti.

Elettrodotto aereo a 380 kV Sulcis-Villasor in singola terna (ST) ed elettrodotto aereo a 380 kV Villasor-dorsale Ittiri-Selargius in doppia terna (DT)

Anche in questo caso la lavorazione più impattante riguardo l'emissione di vibrazioni è dovuta all'esecuzione degli scavi necessari al posizionamento dei tralicci adeguanti alla connessione in altissima tensione. Le macchine operatrici e di trasporto considerate contemporaneamente in funzione sono elencate in Tabella 63.

Tabella 63 – Spettri di emissione vibrazionale in mm/s² a 5 m per macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione in fase di scavo per il basamento dei tralicci.

Macchine	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
Escavatore	0.32	0.20	0.19	0.12	0.20	0.26	0.24	0.25	0.28	0.30	0.98	1.88	9.89	13.34	16.79	12.59	12.02	28.84	51.88	8.41
Autocarro	0.89	1.12	0.71	0.50	0.47	0.45	0.33	1.26	2.11	2.00	2.04	5.75	3.76	3.55	3.55	2.24	1.50	0.89	1.06	1.33

In base alle condizioni del sito e alla tipologia di sorgenti considerate, sono superati i livelli vibrazionali di 77 dB (per le abitazioni in orario diurno) entro una distanza di 9.4 m e di 83 dB (per i luoghi di lavoro) entro una distanza di 2.7 m dalle sorgenti.

Di seguito sono rappresentate le zone lungo l'impianto onshore in cui sono presenti recettori potenzialmente impattati.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
538 di 1015

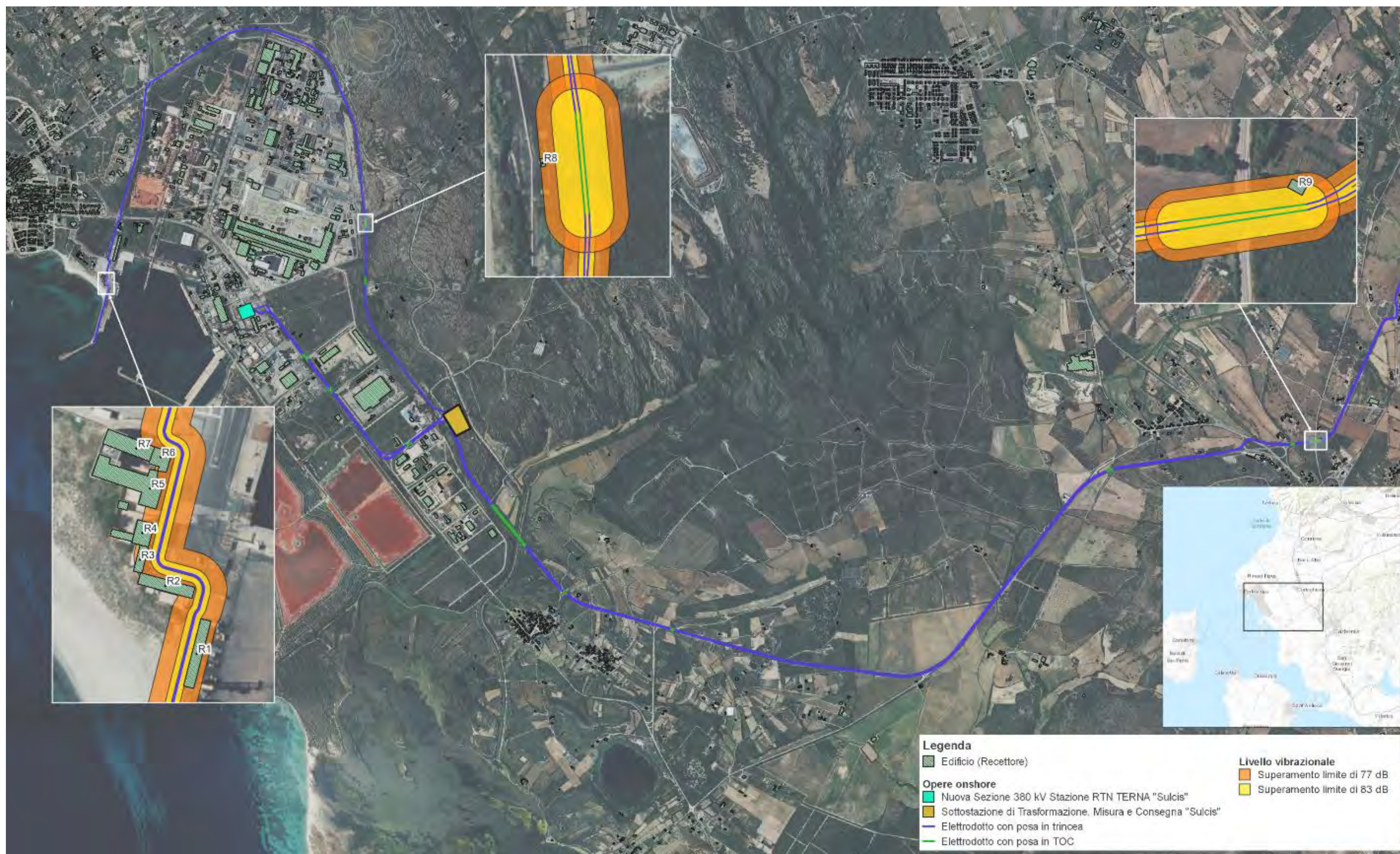


Figura 287 – Opere a terra del progetto, fase di costruzione – Areali di superamento dei limiti vibrazionali di comfort (parte 1 di 2).

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

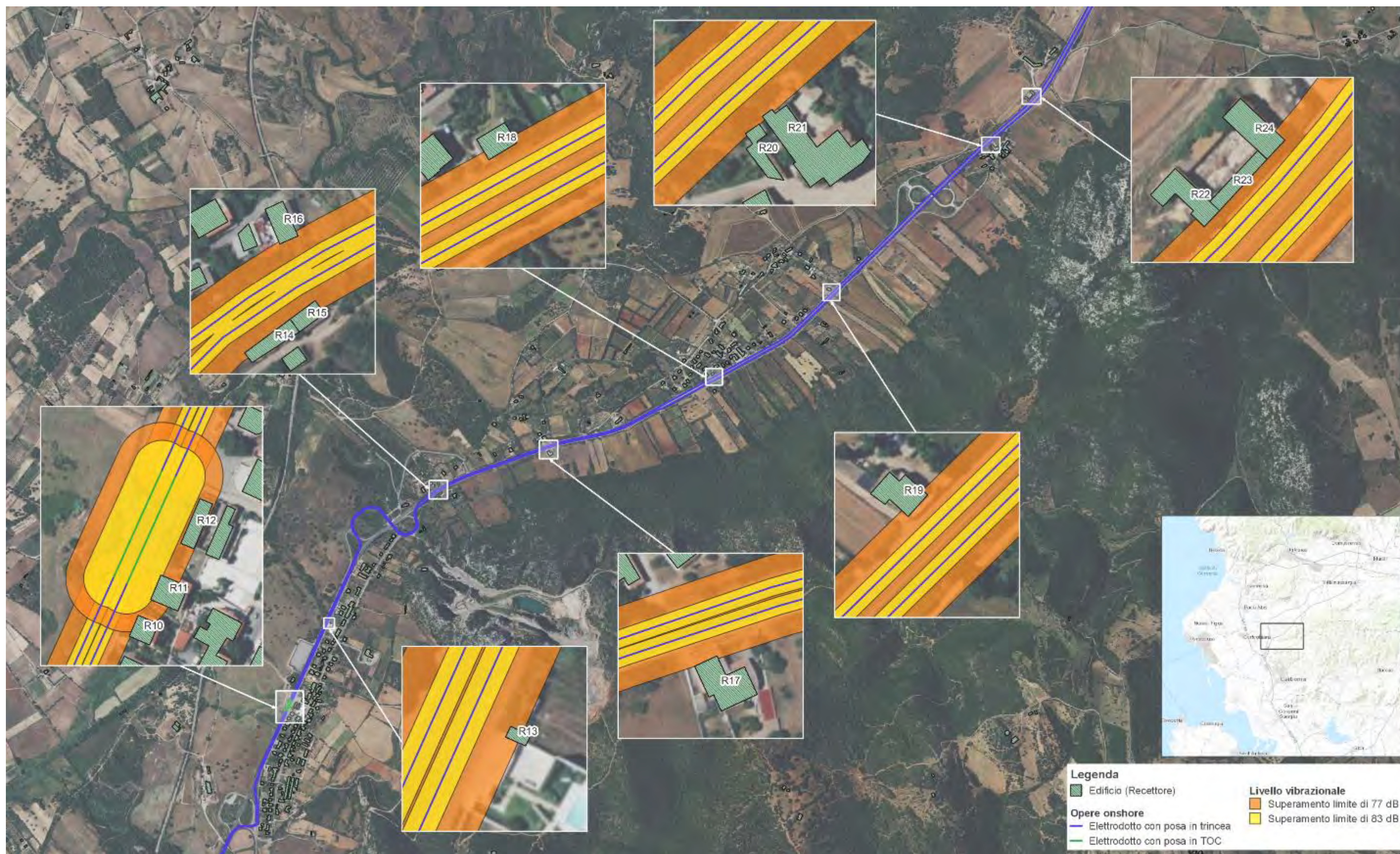
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
539 di 1015



Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

Valutazione sui recettori

Di seguito, in Tabella 64, sono elencati tutti i recettori potenzialmente impattati dal superamento dei limiti di livello vibrazionale in base alla destinazione d'uso degli stessi, precedentemente individuati in Figura 287 e Figura 288.

Tabella 64 – Elenco dei recettori individuati in Figura 287 e Figura 288, e analisi dell'impatto vibrazionale.

Recettore	Destinazione d'uso	Lavorazione	Distanza minima dalla sorgente [m]	Livello vibrazionale [dB]	Superamento soglia disturbo vibrazionale	Entità del superamento [ΔdB]
R1	Luogo di lavoro	Scavo trincea	3.4	83.3	Superato	0.3
R2	Luogo di lavoro	-	-	-	Non superato	-
R3	Luogo di lavoro	-	-	-	Non superato	-
R4	Luogo di lavoro	-	-	-	Non superato	-
R5	Luogo di lavoro	-	-	-	Non superato	-
R6	Luogo di lavoro	-	-	-	Non superato	-
R7	Luogo di lavoro	-	-	-	Non superato	-
R8	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R9	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R10	Abitazione	Scavo trincea; TOC	11.9; 16.6	77.3; 81.6	Superato	0.3; 4.6
R11	Abitazione	TOC	14.1	83.5	Superato	6.5
R12	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R13	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R14	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R15	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R16	Abitazione	Scavo trincea	10.5	77.9	Superato	0.9
R17	Abitazione	Scavo trincea	11.4	77.5	Superato	0.5
R18	Abitazione	Scavo trincea	9.2	78.6	Superato	1.6
R19	Abitazione	Scavo trincea	9.5	78.4	Superato	1.4
R20	Abitazione	Scavo trincea	11.7	77.4	Superato	0.4
R21	Abitazione	Scavo trincea	11.2	77.6	Superato	0.6
R22	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R23	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-
R24	In stato di abbandono	-	-	-	Non valutato	-



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
541 di 1015

Conclusioni

L'analisi proposta descrive l'impatto vibrazionale causato dalle attività di costruzione della parte onshore del progetto. In particolare, per le diverse opere a terra sono state individuate le lavorazioni più impattanti, ovvero quelle determinate dalla combinazione di macchine operatrici e di trasporto contemporaneamente in funzione a cui si associano le maggiori emissioni di vibrazione.

Il livello vibrazionale calcolato è stato quindi confrontato con le soglie di disturbo alle persone all'interno di edifici secondo le indicazioni della norma italiana UNI 9614 "*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*"; tale condizione è considerata più restrittiva e offre ampio margine di sicurezza rispetto all'eventualità di danni agli edifici.

Attraverso l'applicazione di un idoneo modello di propagazione sono stati quindi valutati gli areali di potenziale disturbo per le persone secondo le soglie di riferimento dei 77 dB relativa ad abitazioni in orario diurno e quella degli 83 dB relativa ai luoghi di lavoro. Tali areali sono stati quindi utilizzati per l'individuazione dei ricettori potenzialmente impattati e la stima dei livelli vibrazionali ricevuti; in generale, pur in caso di superamento delle soglie, tale superamento è piuttosto contenuto (in media circa 0.8 dB per gli scavi in trincea); le lavorazioni più impattanti sono riconducibili alle trivellazioni per la posa in controtubo (TOC, Trivellazione Orizzontale Controllata) sebbene i superamenti (in media circa 5.5 dB) sono strettamente limitati alla durata del cantiere. Peraltro i livelli percepiti si basano su ipotesi conservative delle caratteristiche smorzanti del terreno per cui, verosimilmente, i livelli vibrazionali effettivi al ricettore saranno variabili in diminuzione.

In definitiva, viene evidenziato come l'analisi, basandosi su ipotesi ragionevolmente cautelative, sovrastima gli effetti delle diverse fasi di lavorazione descritte; l'impatto derivabile sui ricettori risulta tuttavia contenuto e certamente reversibile nel breve periodo in coerenza con la durata dei cantieri di scavo; essendo questi cantieri di tipo mobile, considerato un avanzamento attorno a qualche centinaia di metri al giorno (per turno di 8 ore) i ricettori potrebbero avvertire disturbo entro una finestra temporale non superiore a 2-3 ore.

Vale la pena sottolineare che le operazioni di cantiere previste per la realizzazione delle opere a terra del progetto sono perlopiù opere standard di scavo trincee stradali e costruzione di edifici; si tratta quindi di operazioni normalmente svolte in ambito urbano (es. posa di condotte idriche, reti telefoniche, cantieri edili) e che, in ogni caso, saranno applicate le più idonee misure di mitigazione quali, ad esempio, l'utilizzo di macchine operatrici e di trasporto in linea con i più moderni standard costruttivi, l'utilizzo per quanto possibile non contemporaneo delle macchine e delle attrezzature di cantiere, la corretta formazione del personale addetto alle lavorazioni al fine di evitare inutili sorgenti di vibrazione, il rispetto del periodo di riposo (anche pomeridiano) e il posizionamento delle sorgenti fisse per quanto possibile lontano dai ricettori.

Si può comunque affermare che gli impatti prevedibili saranno al più di livello basso e reversibile nel medio periodo sia in costruzione che in dismissione; non sono invece previsti impatti durante la fase di esercizio.

ANALISI DELLE VIBRAZIONI IN AMBIENTE MARINO

Le opere a mare previste dal progetto sono deputate alla conversione dell'energia eolica in energia elettrica (WTG), al suo condizionamento (FOS) ed esportazione verso la terraferma (cavi inter-array e di esportazione marini). Sono altresì necessarie opere accessorie per il mantenimento in posizione delle strutture galleggianti quali sistemi di ormeggio a linee tese e ancoraggi puntuali e fissi solidali al fondale.

In merito agli impatti delle vibrazioni indotte dal progetto sull'ambiente marino, i principali contributi sono riconducibili, anche in questo caso, alle sole fasi di costruzione (in relazione alle operazioni di pile driving e posa dei cavi) e dismissione. I livelli vibrazionali prevedibili in fase di esercizio sono invece estremamente contenuti se non trascurabili. La vibrazione in bassa frequenza degli elementi costituenti i generatori e le apparecchiature elettriche sono infatti pressoché inesistenti e gli unici contributi, imputabili ad esempio all'eventuale presenza di gearbox, sono normalmente sollecitazioni di carattere acustico ed esulano pertanto



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
542 di 1015

dagli scopi di questa analisi. Il loro approfondimento è comunque disponibile all'interno del report specialistico "Relazione tecnica – Valutazione di impatto acustico marino" cod. C0421YR23ACUMAR00 allegata allo SIA cod. C0421YR03RELSIA00 ed ivi corposamente sintetizzata ai paragrafi 7.7. "Interazioni con l'Ambiente – Valutazione delle emissioni previste" sottoparagrafi 7.7.3 e sottoposti e 11.3. "Impatti connessi alle emissioni acustiche" sottoparagrafo 11.3.1 e sottoposti.

Nello specifico caso di studio, la peculiare soluzione costruttiva con l'utilizzo di fondazioni di tipo floating, offre vantaggi sostanziali rispetto a soluzioni tradizionali di tipo fisso, infatti:

- la quota parte di energia vibrazionale trasmessa al dominio subacqueo è proporzionale all'estensione della superficie vibrante; per loro natura i sistemi del tipo a fondazione monopalo, a traliccio o gravity based si estendono dal pelo libero dell'acqua fino al fondale marino insonificando uniformemente l'intera colonna d'acqua. Una fondazione floating interessa invece una ridotta porzione d'acqua limitata generalmente al solo pescaggio del floater;
- la presenza di un collegamento rigido diretto tra la sorgente di rumore (la navicella) e il fondale marino determina il trasferimento di energia vibrazionale anche al suolo il quale può a sua volta reirradiarla all'interno della colonna d'acqua e/o trasmetterla su lunghe distanze. Al contrario, l'ormeggio dei floater mediante funi tessili agisce da elemento smorzante nella trasmissione delle vibrazioni al fondale marino riducendone praticamente a zero la quota parte di energia trasmessa con evidenti vantaggi in termini di riduzione degli impatti sull'ecosistema marino, sugli organismi bentonici e sulle specie demersali in genere.

Quanto segue fa quindi specifico riferimento alla sola fase di costruzione ritenendo che tale stima sia conservativa anche dal punto di vista della successiva dismissione delle opere. Infatti, nell'ipotesi di completa rimozione delle opere a fine vita utile, la fase di dismissione prevederà le stesse operazioni discusse per la fase di costruzione sebbene, alla data dello smantellamento, valutato il nuovo assetto biocenotico sviluppato in corrispondenza delle opere a contatto o interrate nel fondale, potrebbe essere opportuno non procedere alla rimozione delle stesse.

Vibrazioni del fondale

Lo scenario vibratorio sottomarino può essere molto complesso e include segnali propaganti attraverso il fondale e segnali generati all'interno della colonna d'acqua. Tutti questi segnali, di origine biologica o antropica, sono potenzialmente rilevabili dalle diverse specie marine tra cui i pesci bentonici e gli invertebrati che vivono in prossimità o all'interno del substrato e spesso si sovrappongono alla gamma di frequenze dei segnali biologicamente rilevanti utilizzati da queste specie (Roberts and Elliott, 2017; Popper and Hawkins, 2018).

Molto poco si sa sulla sensibilità degli organismi acquatici a stimoli di carattere vibratorio (Roberts e Breithaupt, 2016; Roberts et al., 2016; Roberts ed Elliott, 2017). Poche sono infatti le misurazioni dei livelli di vibrazione del substrato rispetto invece al gran numero di misurazioni della pressione sonora generalmente utilizzate per monitorare le emissioni sonore subacquee. Anche l'utilizzo di modelli computazionali mostra normalmente forti limiti a causa della complessità dei meccanismi di propagazione. Il substrato può infatti essere caratterizzato da diversi tipi di propagazione delle onde (Tabella 65).

Tabella 65 – Caratteristiche e tipologie di onde.

Tipo d'onda	Tipicamente...	Caratteristiche principali
Onde di compressione nei solidi	All'interno del substrato (3D)	Il moto delle particelle è nella direzione di propagazione. La velocità delle onde è spesso superiore a quella delle onde sonore nei fluidi.
Onde di taglio nei solidi	All'interno del substrato (3D)	Il moto delle particelle è nella direzione ortogonale a quella di propagazione.
Onde sismiche di interfaccia (ground roll) creano componenti di	Confinata alla regione vicina all'interfaccia tra il substrato	I moti delle particelle sono sia nella direzione di propagazione che perpendicolari ad essa e decadono rapidamente con la distanza dall'interfaccia. I campi di energia evanescente comprendono pressioni



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
543 di 1015

Tipo d'onda	Tipicamente...	Caratteristiche principali
campo evanescenti adiacenti all'interfaccia.	e l'acqua, viaggiano solo in modo bidimensionale.	acustiche che decadono anch'esse in modo esponenziale lontano dall'interfaccia. Sono soggetti a dispersione, poiché le varie componenti dell'energia impulsiva viaggiano a velocità diverse. Spesso l'energia viene dissipata.

Le onde di compressione, ad esempio, si instaurano all'interno dei sedimenti e sono simili alle onde di pressione sonora nei fluidi, ma viaggiano più velocemente, soprattutto nei mezzi solidi più rigidi e densi. I movimenti delle particelle sono riconducibili a spostamenti in avanti e indietro solo lungo la direzione di propagazione. Le onde di taglio solide comportano invece il movimento delle particelle in altre direzioni e a minor velocità.

Una terza classe di onde è quella delle cosiddette onde sismiche di interfaccia. Questa tipologia d'onda, generalmente associata a sorgenti vibranti a bassa frequenza, trasporta energia attraverso il substrato determinando movimenti delle particelle secondo fronti approssimativamente circolari.

Le onde sismiche di interfaccia sono note per essere fortemente dispersive, ovvero caratterizzate da componenti energetiche propaganti secondo uno spettro di velocità; dominano la trasmissione dell'energia (Shearer, 2019) e determinano un movimento di rotolamento delle particelle detto "ground roll" (simile a quello che si verifica nei terremoti) descritto analiticamente per la prima volta da Lord Rayleigh nel 1887.

All'aumentare della potenza della sorgente normalmente si assiste a fenomeni vibratorii più intensi, tuttavia, le forme d'onda prodotte sono fortemente influenzate dalla natura del mezzo di propagazione (Hazelwood et al., 2018). Le proprietà chiave del sedimento, tra cui densità e rigidità, sono spesso variabili con la profondità e influenzano la velocità delle onde di taglio e di compressione.

Per questi motivi, la modellazione di simili fenomeni propagatori agli elementi finiti (FE) non è normalmente applicabile ad aree geologicamente complesse ed estese. L'esatta riproduzione del moto vibrazionale richiederebbe infatti l'utilizzo di una fitta discretizzazione degli elementi vibranti attribuendo proprietà materiali come la densità e la rigidità variabili da punto a punto.

Vibrazioni in fase di pile driving

La tecnica della installazione dei pali di ancoraggio per infissione (*pile driving* o *piling*) consiste nella penetrazione di un palo metallico all'interno del fondale marino mediante l'azione di un martello premente.



Figura 289 – Processo di piling, fasi caratteristiche.

Il principio meccanico, il tipo di contatto con il palo, l'energia e la velocità di impatto del martello sono alcuni dei fattori che contribuiscono all'emissione di energia. In relazione al principio meccanico di generazione dell'energia di infissione si distingue tra:

- *martelli a impatto (impact hammer)*, che convertono l'energia potenziale di un grave sollevato ad una certa altezza dalla testa del palo e rilasciato per generare il colpo sotto l'azione della gravità;
- *martelli a vibrazione (vibro-hammer)*, che utilizzano l'energia vibrazionale generata dalla rotazione di masse eccentriche e trasmessa verticalmente sulla testa del palo;
- *martelli a spinta (push-in hammer)*, che utilizzano pistoni idraulici per infiggere i pali all'interno del fondale mediante applicazione di forze statiche (ICF Jones & Stokes, 2009).

La battitura a impatto è la tecnica più versatile e di più largo impiego nell'ambito delle costruzioni offshore; l'infissione del palo ha in tal caso carattere impulsivo e si realizza tipicamente attraverso una sequenza di



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

battitura che prevede un numero di colpi variabile tra 30 e 60 al minuto. La battitura del palo produce sia emissione sonora nella colonna d'acqua (legata al movimento laterale delle pareti del palo) che vibrazione del substrato (Figura 290) nella forma di onde di compressione, di taglio e di interfaccia che propagano all'esterno del palo (Athanasopoulos e Pelekis, 2000). La propagazione vibratoria nella colonna d'acqua e nel substrato è stata studiata da Bruns et al. (2016) utilizzando idrofoni e geofoni. Lo studio ha rilevato il movimento a bassa frequenza delle particelle (tra 1 e 40 Hz) sia nell'acqua che nel substrato evidenziando inoltre che la propagazione nel substrato, seppur più lenta rispetto a quella delle onde idroacustiche, è stata rilevata fino a 70 m di distanza.

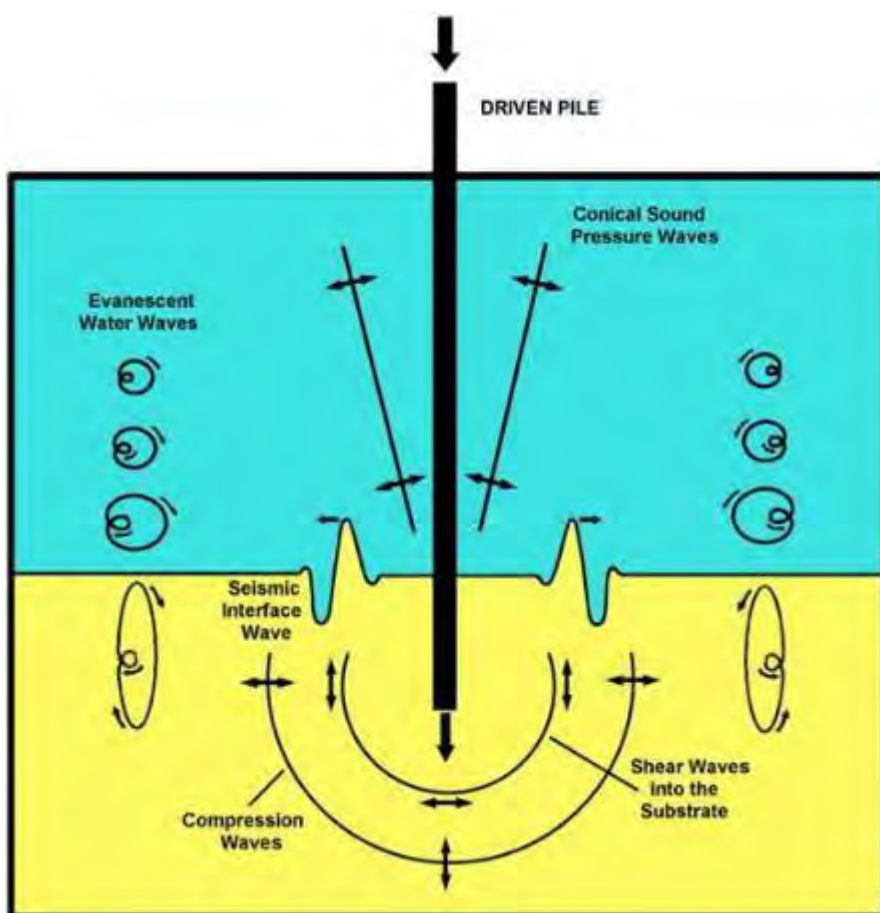


Figura 290 – Emissione sonora e vibrazionale determinata durante la battitura dei pali.

Fonte: (Hawkins, et al., 2021)

Dahl e Dall'Osto (2017), utilizzando un array lineare di idrofoni, hanno misurato le pressioni sonore sviluppate, a diverse profondità, durante una battitura osservando che onde sismiche di interfaccia propagavano lungo il fondale marino a frequenze ben inferiori alla frequenza di taglio acustica¹¹. La frequenza spettrale più alta dell'onda di interfaccia era di circa 9 Hz. I ricercatori hanno tuttavia concluso che il contributo dell'onda di interfaccia al livello di esposizione sonora (SEL) a banda larga nell'acqua era di entità trascurabile.

Variazioni dei livelli vibratori con la distanza – esperienze internazionali

Non sono disponibili molte informazioni circa i livelli vibratori indotti dal pile driving sul substrato; la stretta dipendenza dalle caratteristiche locali del fondale rende inoltre il ricorso a dati non sito specifici utile ai fini di individuare dei comportamenti piuttosto che l'effettiva entità delle sollecitazioni. Per il caso in oggetto si prendono a riferimento le indagini effettuate per il parco eolico offshore tedesco BARD Offshore 1 (BO1) nel

¹¹ minima frequenza propagabile di un segnale acustico in acqua in funzione della profondità del fondale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
545 di 1015

Mare del Nord, a circa 100 km a nord-ovest della costa (Reimann & Grabe, 2014). L'impianto è costituito da 80 turbine di taglia 5 MW installate su fondali di profondità attorno a 40 m con sistemi di fondazione fissi Tripile costituiti da tre pali lunghi 85 m e aventi diametro esterno superiore a 3 m (Figura 291). L'installazione dei pali è stata effettuata mediante battitura utilizzando l'idromartello Menck MHU 1900S (massima energia 1900kJ).

Il palo di fondazione è stato preliminarmente strumentato a terra con un totale di 48 sensori per misurare la dinamica vibrazionale del palo dovuta all'eccitazione dell'impatto col martello. 35 idrofoni sono stati inoltre posizionati a distanze da 10 m a 1500 m dal palo a diverse profondità per misurare la propagazione dell'onda di pressione. Sono stati utilizzati Ocean-Bottom-Seismometers (OBS) con un totale di 18 geofoni applicati sul fondo del mare per misurare la velocità di vibrazione indotta sul suolo. Sono stati utilizzati 6 sistemi OBS con geofono verticale a distanze da 250 m a 1500 m dal palo e 4 sistemi OBS con misure triassiali a distanze da 10 m a 66 m dalla superficie del palo.

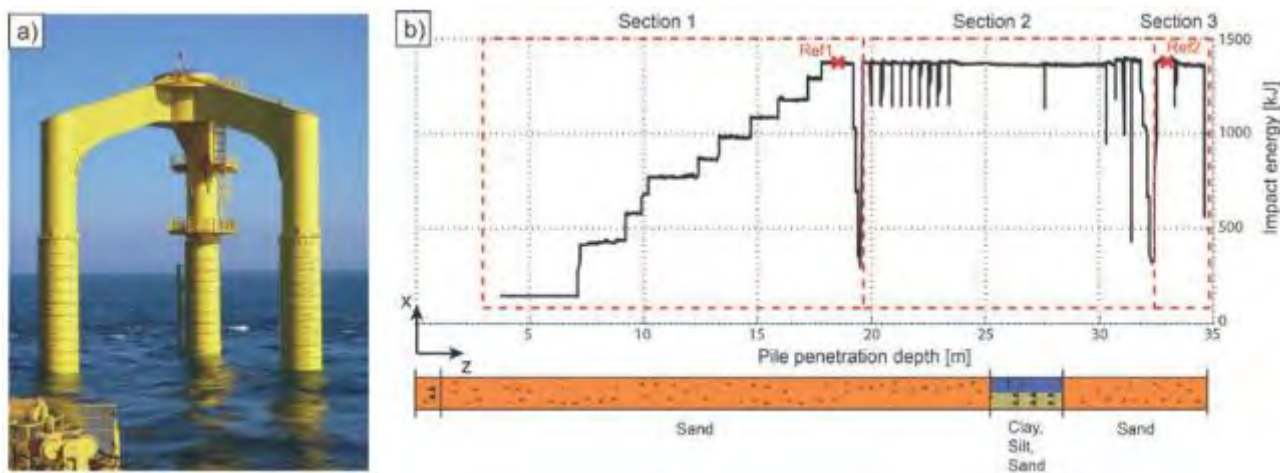


Figura 291 – a) Fondazione Tripile b) Distribuzione dell'energia d'impatto con la profondità di penetrazione.

Parco eolico BARD Offshore 1 (BO1) nel Mare del Nord.

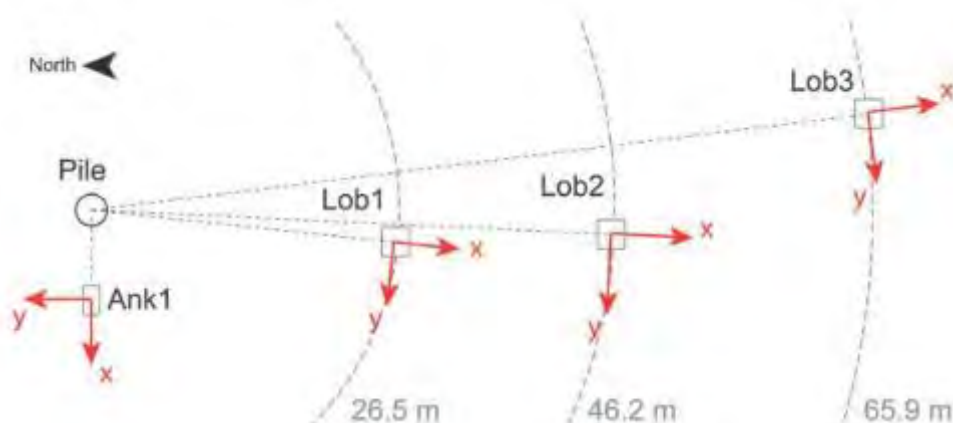


Figura 292 – Posizioni di misura dei geofoni triassiali rispetto al palo.

Parco eolico BARD Offshore 1 (BO1) nel Mare del Nord.

Il geofono triassiale più vicino al punto di installazione del palo, a una distanza di 10m (Ank1), è stato sincronizzati con un array di 13 idrofoni per valutare la correlazione con l'eccitazione sonora in acqua. A sud, tre sistemi LOBSTER (Longterm OBS for Tsunami and Earthquake Research) sono stati posizionati a distanze di 26.5m (Lob1), 46.2m (Lob2) e 65.9m (Lob3).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

La Figura 293 mostra che le velocità di vibrazione misurate delle posizioni dei geofoni triassiali per un singolo colpo dovuto all'infissione di pali a una profondità di 18.5 m mostrano ampiezze decrescenti con l'aumento della distanza dalla sorgente sonora risultando dimezzate già entro i primi 60 metri dal sito di battitura.

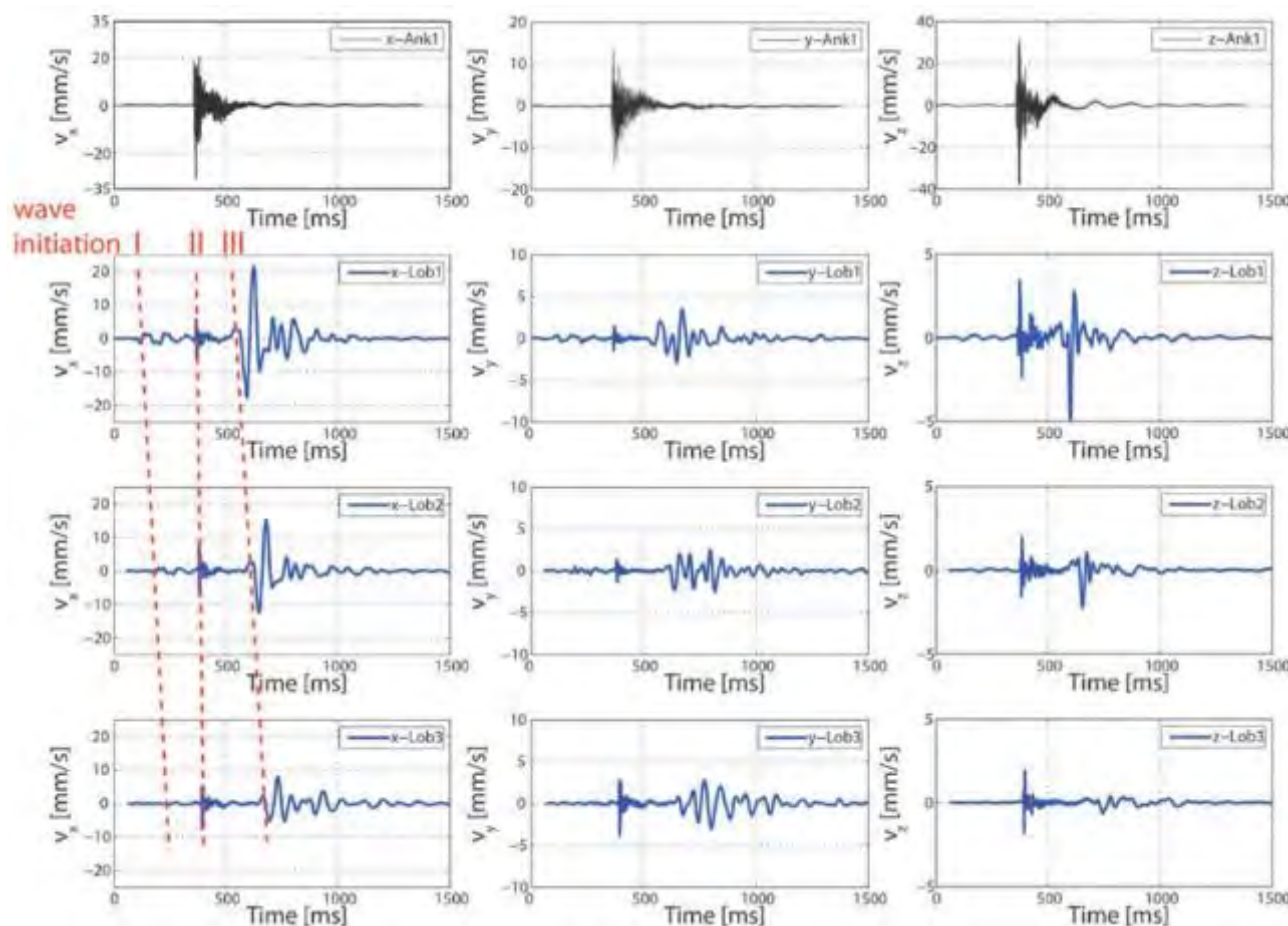


Figura 293 – Forme d'onda della velocità di vibrazione sul fondale marino alle distanze di 10 m, 26.5 m, 46.2 m e 65.9 m dal palo alla profondità di penetrazione di 18.5 m.

Parco eolico BARD Offshore 1 (BO1) nel Mare del Nord.

Cenni sulla sensibilità degli animali acquatici alle vibrazioni del substrato

La *biotremologia* (Hill e Wessel, 2016), è la scienza che studia l'utilità ecosistemica del meccanismo di trasmissione delle vibrazioni nel substrato. Sebbene sia una disciplina meno conosciuta rispetto alla bioacustica, la biotremologia è un ambito di ricerca in rapida crescita che beneficia dei recenti progressi tecnologici che consentono la misura di segnali normalmente non rilevabili dall'uomo (Roberts e Wickings, 2022).

Le vibrazioni trasmesse dal substrato possono essere utilizzate da diverse specie acquatiche durante il corteggiamento, per la difesa del territorio, nella comunicazione di gruppo, nell'individuazione di predatori e prede e persino per indicare la schiusa delle uova (Hill, 2022).

Molti di questi effetti non sono ancora ben definiti e spesso non è chiaro se siano riconducibili a interazioni di carattere sonoro o puramente vibrazionale anche a causa di una terminologia spesso non coerente o standardizzata (Roberts e Wessel, 2023). La mancanza di una terminologia esatta ha probabilmente oscurato l'importanza del ruolo della vibrocomunicazione rispetto alla bioacustica.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
547 di 1015

Numerosi pesci sonatori sono demersali o bentonici (vivono sul fondo o in prossimità di esso) (Rice, 2022) e a contatto con un'ampia gamma di substrati come sedimenti, rocce, coralli, alghe o strutture antropiche. Molte specie acquatiche, tra cui i crostacei, producono inoltre sia segnali acustici che vibrazionali (Horch e Salmon, 1972). Quale dei meccanismi di comunicazione sia preferito dipende dalle condizioni ambientali locali e dal modo in cui le informazioni e gli stimoli degradano spazialmente (Bradbury e Vehrencamp, 2011). È infatti possibile che un individuo possa ottenere informazioni sul suo intorno attraverso un insieme combinato di stimoli acquisiti secondo diverse modalità; ciò è particolarmente vero in ambienti con un'elevata variabilità (Partan e Marler, 1999). In questi scenari il canale informativo del substrato può essere utile rispetto ad altre modalità come il suono trasmesso in acqua, la luce o la comunicazione chimica. L'insieme di questi segnali visivi, acustici, tattili, chimici ed elettrici, costituisce il *paesaggio sensoriale subacqueo* (Bradbury e Vehrencamp, 2011; Stevens, 2013). Lo spettro delle vibrazioni definisce una sottoclasse del paesaggio sensoriale, il cosiddetto *vibroscapes* o *vibroscenari* *acquatico* (Roberts e Elliott, 2017). L'entità del contributo dei pesci al vibroscenari (a varie scale) e il suo significato biologico per le diverse specie ittiche sono attualmente sconosciuti.

La capacità di propagazione dei segnali vibrazionali attraverso il substrato è fortemente influenzata dalla sua composizione, dalla granulometria dei sedimenti e dal loro livello di compattazione (Elias, 2010). Senz'altro le vibrazioni attenuano a un tasso inferiore nei solidi rispetto a quanto accade in acqua e in aria, rendendo la vibrazione una modalità sensoriale particolarmente efficiente per le specie bentoniche (Bennet-Clark, 1998; Virant-Doberlet, 2019). Zeddies (2010) ha misurato la distanza di propagazione attraverso il substrato dei suoni di riproduzione del *Porichthys notatus* utilizzando un altoparlante subacqueo; sebbene le vibrazioni del substrato, misurate con un geofono, fossero inferiori di 20 dB rispetto al movimento delle particelle trasportate in acqua queste sono state misurate fino a oltre 160 cm dalla sorgente. Gli studi finora condotti sulla propagazione delle vibrazioni attraverso il substrato hanno tuttavia riguardato principalmente segnali antropici o abiotici e solo raramente segnali di comunicazione animale (Hamilton, 1979; Kibblewhite, 1989).

Pesci bentonici e demersali come produttori di vibrazioni

La seguente rassegna illustra le specie di pesci bentonici e demersali cosiddette *produttrici di vibrazioni* note e potenzialmente candidate a comunicare con questa modalità sensoriale. In generale per *produttore di vibrazioni* si intende una qualsiasi specie che produca vibrazioni anche non strettamente a scopo comunicativo.

Segnalatori e produttori di vibrazioni noti

Tre famiglie di pesci sono già note come produttrici di vibrazioni; i *Salmonidae*, *Syngnathidae*, ad esempio producono vibrazioni "corporee", i *Cottidae* vibrano invece speciali muscoli sonori. I *Soleidae* (e i *Cottidae*) sono altresì noti per la sensibilità vibrazionale.

Pesci sculpini

La famiglia di pesci probabilmente più studiata per la comunicazione vibrazionale è quella degli sculpini (famiglia *Cottidae*). Gli sculpini sono specie ittiche bentoniche che si trovano sia in habitat marini che d'acqua dolce; poggiano le loro pinne pelviche sul fondo e hanno un muscolo specializzato, collegato al cinto pettorale, che vibra per produrre segnali acustici a bassa frequenza (Barber e Mowbray, 1956). I segnali sono emessi tipicamente a frequenze inferiori ai 200 Hz e percepibili come simili a "colpi", "schiaffi" o "rullo di tamburi"; vengono prodotti durante il comportamento agonistico (es. pattugliamento, aggressione e difesa) e le interazioni di corteggiamento (Kierl e Johnston, 2010; Ladich, 1989, 1990; Savage, 1963; Whang e Janssen, 1994). Il significato della produzione sonora in acqua non è chiaro (Ladich, 1990) dal momento che i richiami hanno un basso livello di pressione sonora (110 dB re 1μPa), sono prodotti in zone d'acqua poco profonde e acusticamente rumorose e dunque caratterizzati da una ridotta portata. (Colleye, 2013) afferma che i *Cottidae* producono suoni che "non potrebbero sentire nel loro ambiente [acusticamente] rumoroso". Gli sculpini, con i



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
548 di 1015

loro segnali a bassa frequenza e la loro morfologia bentonica, sono dunque forti candidati alla comunicazione basata sulla trasmissione di vibrazioni nel substrato.

I membri del genere *Cottus spp.* come il pesce toro di fiume *Cottus gobio* e *Cottus bairdi*, quando si trovano sul fondo, mostrano un caratteristico comportamento di "annuire con la testa" come parte del corteggiamento e dei comportamenti agonistici (Kierl e Johnston, 2010; Ladich, 1989, 1990; Savage, 1963; Whang e Janssen, 1994). I maschi di *C. bairdi*, ad esempio, sorvegliano i nidi sotto grandi rocce eseguendo "cenni" e "scosse" della testa, "scatti del corpo" e "ventagliate" delle pinne come messaggi per la femmina (Whang e Janssen, 1994) misurabili come vibrazioni del substrato con un geofono verticale nel sedimento. I "colpi" hanno una frequenza di picco compresa tra 32 e 105 Hz e sono rilevabili fino a 100 mm di distanza quando sovrapposti alle vibrazioni ambientali di ruscelli e laghi. Osservazioni su *C. gobio* indicano una distanza di interazione entro 20 cm (Ladich, 1990). *Cottus bairdi* è inoltre in grado di localizzare elementi vibranti nel fondale (Janssen, 1990); gli individui dapprima si rivolgono verso gli stimoli per poi localizzarli attraverso una combinazione di "salti" intervallati dal contatto della mandibola sul substrato con una sensibilità tale da consentire l'individuazione di stimoli fino a 29 cm di distanza (ben superiore ai soli 2 cm in acqua). Posture diverse sono state inoltre osservate al variare dell'altezza della sorgente, indicando l'ulteriore capacità degli sculpini di determinare l'altezza di una sorgente (Abboud e Coombs, 2000).

Nonostante le evidenze negli sculpini, la comunicazione via substrato nei pesci rimane un "canale di comunicazione alternativo poco esplorato" (Janssen, 1990).

Altri produttori e utilizzatori di vibrazioni noti

Molti pesci producono attivamente vibrazioni attraverso "spasmi" del corpo (Uematsu e Yamamori, 1982), "fremiti" (Brattli, 2018; Esteve, 2005; Hamon, 1999; Matsushima, 1989; Satou, 1991; Satou, 1994) e "vibrazioni laterali" (Silva, 2006).

Ad esempio, prima dell'atto riproduttivo, il maschio di *Oncorhynchus nerka* si avvicina alla femmina "fremendo" ritmicamente i muscoli del tronco con una frequenza di picco di 17 Hz (Matsushima, 1989; Satou, 1991). La femmina vibra anche durante questa fase pre-riproduttiva, quando scava o si accovaccia nel nido che ha costruito nel substrato (Hamon, 1999; Matsushima, 1989). Durante la deposizione delle uova, il maschio e la femmina si trovano l'uno accanto all'altra (direttamente a contatto e nel raggio di pochi centimetri); insieme fanno vibrare i muscoli maggiori e minori del tronco (frequenza di picco 6 e 14 Hz, rispettivamente) fino al rilascio sincrono dei gameti (Matsushima, 1989; Satou, 1991). Questo evento è accompagnato da apertura della bocca, contatto corporeo ed estensione delle pinne caudali (Esteve, 2005). È stato riscontrato che i maschi rispondono con il rilascio di sperma anche solo a una fonte di vibrazioni artificiali indicando l'importanza dell'indizio per il rilascio e l'importanza della frequenza vibratoria per la risposta (Satou, 1994). Il fremito del corpo si manifesta anche nel salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*) in un processo simile che coinvolge la comunicazione vibrazionale tra maschio e femmina, con fremiti udibili anche nella forma di suoni trasportati dall'acqua (Brattli, 2018).

Le vibrazioni del corpo fanno anche parte del corteggiamento dei *Syngnathidae*. Ad esempio, entrambi i sessi del cavalluccio marino nano (*Hippocampus zosterae*) "fremono" mentre il pesce ago a strisce nere (*Syngnathus abaster*) produce vibrazioni durante il nuoto adiacente (Mason Jones e Lewis, 1996; Silva, 2006). Tutti questi comportamenti si verificano quando i pesci si trovano a pochi centimetri dal substrato o a contatto diretto esso.

Berghahn (1995) ha studiato la sensibilità alle vibrazioni della passera di mare (*Pleuronectes platessa*), della sogliola (*Solea solea*) e della sogliola limanda (*Microstomus kitt*) esponendo gli individui a frequenze comprese tra 40 e 300 Hz generate mediante un mini-shaker elettromagnetico. La sensibilità dei pesci, dimostrata dalla ventilazione delle branchie, dal movimento degli occhi e dal comportamento di seppellimento, era massima tra 100 e 200 Hz, con la sogliola più sensibile a 170 Hz (10 cm/s² a 20-170 Hz). È degno di nota il fatto che a 200 m/s² a 200 Hz, i pesci piatti non modificano il proprio stato di seppellimento (Berghahn, 1995).



Ichonusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
549 di 1015

Segnali vibrazionali come questi possono servire come segnali di avvertimento ma anche per dettare i tempi di schiusa delle uova più o meno come avviene nelle rane (Majoris, 2022; Warkentin, 2005).

Segnalatori e produttori di vibrazioni potenziali

Altre specie acquatiche candidate come potenziali segnalatori vibrazionali includono dieci famiglie di pesci demersali e bentonici che, utilizzando muscoli sonori, producono vocalizzazioni come parte di comportamenti agonistici, di corteggiamento e di comunicazione intraspecifica.

I potenziali segnali vibrazionali includono i "ringhi" dei *Triglidae*, i "boom" dei *Serranidae* e i "tamburi complessi" dei *Gobiidae*. Queste famiglie potrebbero essere *segnalatori vibrazionali* data la loro vicinanza o il contatto diretto con il substrato durante la produzione del segnale. Inoltre, i suoni emessi sono prevalentemente a bassa frequenza, spesso inferiore a 500 Hz, e tipicamente prodotti durante il seppellimento nel substrato (ad esempio, *Ophiidae*), durante la permanenza all'interno di un organismo ospite (ad esempio, *Carapidae*) o in un sito di nidificazione (una fessura, o sotto conchiglie e rocce), mentre riposano o pattugliano vicino al fondale marino (ad esempio, *Triglidae* e *Gadidae*). Molti di questi gruppi producono suoni con livelli sorgente elevati; tra questi gli *Sciaenidi*, specie demersali ma non bentoniche, pur non avendo un contatto fisico con il substrato l'elevato livello di sorgente dei loro richiami (superiore a 165 dB) può avere energia sufficiente a indurre la vibrazione del substrato attraverso la colonna d'acqua.

Pesci rospo

I *Batrachoididae*, che comprendono il pesce rospo e il pesce mezzana, sono di gran lunga il gruppo maggiormente studiato nel contesto della comunicazione acustica dei pesci. Tutte le specie della famiglia sono bentoniche e hanno muscoli sonori intrinseci ben sviluppati e specializzati che hanno origine e si inseriscono sui lati della vescica natatoria. I suoni emessi sono essenziali per la pubblicità riproduttiva e la difesa territoriale degli individui (Bass e McKibben, 2003; Gray e Winn, 1961); i pesci rospo, ad esempio, emettono cori per periodi prolungati durante la stagione riproduttiva (Fine, 1977; McIver, 2014; Rice, 2016; Staatterman, 2018).

Quattro specie sono particolarmente studiate: il pesce rospo plainfin (*P. notatus*) (Woods, 2022), il pesce rospo ostrica (*Opsanus tau*) (Fine, 1977), il pesce rospo lusitano (*Halobatrachus didactylus*) (Vasconcelos, 2010), e il pesce rospo bocon (*Amphychytys cryptocentrus*) e il pesce rospo del golfo (*O. beta*) (Salas, 2018; Staatterman, 2018).

I maschi riproduttivi di questa famiglia migrano nella zona intertidale e nidificano o scavano tane sotto le rocce, (McIver, 2014; Salas, 2018). Una volta all'interno del nido, il maschio produce, a seconda della specie, due tipi di suoni: il grugnito/growl nelle interazioni agonistiche e il boatwhistle/hum durante il corteggiamento (Brantley e Bass, 1994; Bass e McKibben, 2003; Maruska e Mensinger, 2009; Salas, 2018).

Sebbene la componente vibrazionale dei segnali dei pesci rospo non sia ancora stata misurata, diversi ricercatori hanno notato lo stretto accoppiamento tra questi segnalatori e il loro substrato di nidificazione e hanno percepito direttamente la produzione di vibrazioni del substrato.

Studiando *Porichthys notatus*, un altro ricercatore (Balshine, 2023) ha notato che le relative aree di riproduzione sono caratterizzate da una piattaforma rocciosa sovrastate da un substrato morbido (fango/sabbia) nel quale il pesce scava una cavità. Lo strato di roccia sottostante può amplificare il suono o le vibrazioni del substrato per favorire la propagazione. Anche altri substrati possono amplificare i segnali. Ad esempio, si è visto che i cumuli di sabbia e conchiglie collocate sopra i nidi del ghiozzo delle sabbie (*Pomatoschistus minutus*) amplificano i suoni (trasportati dall'acqua) nell'intervallo di vocalizzazione fino a 450 Hz, con un aumento di 4.2 dB dell'ampiezza del suono (Lugli, 2013). Sebbene l'esperimento si sia concentrato sulla pressione sonora in acqua gli autori osservano che anche il movimento delle particelle, e presumibilmente anche le vibrazioni, potrebbe essere influenzato dalla struttura del rifugio.

Altri produttori e utilizzatori di vibrazioni potenziali



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
550 di 1015

Il movimento verticale della testa o del corpo a contatto con il substrato è un comportamento comunemente esibito da pesci come *Gobiidae*, *Cottidae*, *Blennidae* e *Percidae* (Abboud e Coombs, 2000; Ladich, 1990; Savage, 1963; Smith, 1989; Smith e Smith, 1989; Wisenden, 1995). Questi comportamenti sono stati associati al rilevamento dei predatori e segnali di allarme, alla comunicazione acustica, al corteggiamento e all'alimentazione (Abboud e Coombs, 2000; Ladich, 1990; Savage, 1963; Smith, 1989; Smith e Smith, 1989; Wisenden, 1995). Negli sculpini, come detto, tali movimenti della testa sono associati alla produzione e al rilevamento di segnali vibrazionali (Janssen, 1990; Whang e Janssen, 1994). È quindi probabile che anche altre famiglie che mostrano questo comportamento potrebbero produrre segnali vibrazionali. *Padogobius martensii*, ad esempio, batte vigorosamente la testa e le pinne sul substrato durante il corteggiamento (Lugli, 1997) mentre *P. microps/minutus* "sbatte" rapidamente la testa (Blom, 2016). Questo comportamento si osserva anche, ad esempio, in *Lipophrys pholis*, che "annuisce" ripetutamente quando si trova all'interno della sito di riproduzione (Almada, 1990). Anche *Alticus monochrus*, una bavosa anfibia, "annuisce" e "freme" la testa a contatto diretto con il substrato (Bhikajee e Green, 2002).

Invertebrati

Le informazioni disponibili sull'udito degli invertebrati sono molto meno numerose rispetto a quelle dei pesci, ma è stato sottolineato che essi possiedono una serie di organi probabilmente sensibili al movimento delle particelle (Popper et al., 2001). Sono necessari molti più dati sull'ampia gamma di specie di invertebrati che si trovano vicino, sopra o all'interno del substrato, ma è dimostrato che almeno alcune specie, tra cui la cozza e il paguro, sono sensibili alle vibrazioni fisiche a frequenze di 5-410 Hz (Roberts et al., 2015; Roberts e Elliott, 2017; Roberts e Laidre, 2019).

La chiusura delle valvole in risposta a un fattore di stress è un comportamento costoso in termini di energia, interruzione della respirazione e della frequenza cardiaca e riduzione della capacità di escrezione. Ad esempio, è stato dimostrato che la chiusura delle valvole per 3 ore dimezza le concentrazioni di ossigeno all'interno del guscio e raddoppia i livelli di anidride carbonica (Akberali & Trueman 1979). Il bilancio energetico cambia con l'alimentazione, la respirazione e l'escrezione; di conseguenza, anche il margine di crescita (bilancio energetico) e l'indice di condizione corporea (stato nutrizionale ed energetico più lungo) possono essere influenzati dalle variazioni del movimento della valva. È quindi possibile che le chiusure valvolari possano influenzare la fitness complessiva degli individui, portando infine a effetti sulla popolazione (Widdows et al. 1984). Questi aspetti e quelli relativi agli effetti sinergici dei fattori di stress (Mazik et al. 2013) richiedono ulteriori studi.

Mentre i dati relativi alle soglie per i bivalvi sono scarsi, sono disponibili per altri molluschi più attivi, ad esempio i cefalopodi (Packard al 1990, Kaifu al. 2008), anche se questi hanno un sistema nervoso più complesso. Tutti questi studi indicano una maggiore sensibilità al movimento delle particelle rispetto a *Mytilus edulis*, con ampiezze di soglia che vanno da 0.0003 a 1.1 m/s² tra 1 e 300 Hz) (Kaifu et al. 2008, Mooney et al. 2010).

A causa della mancanza di una struttura specifica simile all'orecchio, è probabile che nei molluschi non cefalopodi siano coinvolti due sistemi di recettori nel rilevamento delle vibrazioni: il sistema interno (statocisti) e il sistema esterno (recettori superficiali come i meccanorecettori sullo strato epidermico) (LaCourse & Northrop 1978, Budelmann 1992). Le cellule sensoriali epidermiche possono essere stimulate da cambiamenti idrodinamici e vibrazionali che causano la deflessione delle cellule cigliate sulla superficie del corpo (Cragg & Nott 1977, Zhadan 2005) e in alcuni casi possono coinvolgere organi di senso addominali specializzati (Budelmann 1988, Zhadan 2005). È anche probabile che le vibrazioni che attraversano il corpo possano stimolare il movimento del sistema statocistico (LaCourse & Northrop 1978, Eilers 1995, Kaifu et al. 2008, Mooney et al. 2010), come osservato in altri invertebrati (Budelmann 1988). Tuttavia, ci sono pochi dati disponibili su questi sistemi di rilevamento nei bivalvi (Budelmann 1992), anche se sono state osservate risposte ai movimenti dell'acqua (Frings & Frings 1967) e ci sono descrizioni di statocisti per altre specie di bivalvi (Cragg & Nott 1977, Zhadan 2005).



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
551 di 1015

In generale, la maggior parte delle ricerche si è concentrata sui crostacei; poiché la loro densità corporea è quasi uguale a quella dell'acqua di mare (1100 kg/m^3) (Breithaupt e Tautz, 1990) e non presentano sacche d'aria, è altamente improbabile che possano rilevare la pressione sonora (Breithaupt e Tautz, 1990; Goodall et al., 1990; Budelmann, 1992; Popper et al., 2001; Breithaupt, 2002). I crostacei hanno piuttosto parti del corpo specializzate che consentono loro di rilevare il movimento delle particelle e di rispondere ai campi sonori attraverso recettori idrodinamici (Budelmann, 1992; Popper et al., 2001; Breithaupt, 2002).

In merito alla vibro-sensibilità, sono state riportate soglie di sensibilità comprese tra 0.002 e 0.81 m/s^2 (accelerazione RMS, 20-1600 Hz) (Salmon & Atsides 1969, Horch 1971, Salmon & Horch 1973, Breithaupt & Tautz 1988, Breithaupt 2002, Hughes et al. 2014). La sensibilità alle vibrazioni dell'acqua e/o della sabbia è stata inoltre dimostrata per il gambero del Mare del Nord (*Crangon crangon*) e si è visto essere massima alla frequenza di 170 Hz (Heinisch e Wiese, 1987).

Conclusioni

L'analisi bibliografica condotta in relazione ai potenziali effetti delle vibrazioni su diverse specie bentoniche ha evidenziato una generale carenza di studi in merito e una non sempre esatta distinzione tra effetti audio o vibro indotti. Ci sono diverse evidenze sulla vibro-sensibilità di molte specie di pesci che usano attivamente segnali vibratorio attraverso il substrato per la comunicazione, la predazione, la difesa o la riproduzione. Per gli invertebrati le conoscenze sono molto più limitate ma si sospetta che diverse specie possano utilizzare il canale vibratorio in relazione a diversi comportamenti biologici. Se da un lato è possibile ritenere che le specie bentoniche abbiano una qualche sensibilità alle vibrazioni dall'altro non sono disponibili, ad oggi, studi inferenti su potenziali soglie di danno permanente, temporaneo o semplicemente comportamentale. Val la pena sottolineare che le operazioni di costruzione in mare, per la peculiare caratteristica "galleggiante" delle strutture offshore in progetto, determinerà importanti vantaggi in termini di riduzione delle emissioni di rumore e vibrazione in mare soprattutto durante la fase di installazione dei pali di ancoraggio. Diversamente infatti dal caso di impianti fissi a fondazione monopalo, il progetto in esame propone l'impiego di sistemi puntuali e fissi di dimensioni notevolmente ridotte (diametri del palo di poco superiori a 2 m contro gli almeno 4 m tipici delle installazioni eoliche fisse dei mari del nord). L'energia di infissione varia più che linearmente con il diametro dei pali ciò che evidenzia importanti riduzioni di rumore e vibrazioni nell'utilizzo di strutture più piccole. La fase di installazione sarà peraltro avviata in maniera graduale applicando rampe di carico crescenti (soft start) che consentiranno di incrementare i livelli vibratorio indotti in maniera graduale innescando manovre evasive delle specie. Il disturbo sarà comunque limitato alla sola durata delle installazioni e, sulla base dell'esperienza in altri impianti europei, non sono prevedibili impatti irreversibili. La fase di esercizio non desta inoltre alcuna preoccupazione da momento che le eventuali vibrazioni indotte dalle strutture galleggianti nella colonna d'acqua, non saranno trasmesse direttamente al fondale grazie alla disconnessione fisica determinata dalla presenza delle linee di ormeggio.

Per questa serie di motivi, date le caratteristiche delle opere proposte, viste le conoscenze attuali sul tema, gli impatti dovuti a vibrazioni trasmesse in ambiente marino possono ragionevolmente ritenersi al più di livello basso e comunque reversibili nel breve periodo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
552 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

16.1. Per consentire una rappresentazione degli impatti futuri, si richiede di valutare l'impatto cumulativo potenziale con gli altri impianti FER. Si faccia riferimento agli Impianti da Fonti di Energia Rinnovabili (FER) già esistenti, autorizzati ma non ancora realizzati e che abbiano avuto una Valutazione d'Impatto Ambientale Positiva, sia Nazionale che Regionale. Si tenga quindi in conto l'intero sviluppo dell'impianto sia nella parte offshore che onshore fino al collegamento con la rete elettrica Nazionale;

16.2. Per gli impianti di cui sopra, dovrà essere fornita una dettagliata analisi degli effetti cumulativi sia sulle diverse componenti ambientali sia in termini di mutue interferenze tra gli impianti stessi (a puro titolo esemplificativo: effetto scia, moto ondoso, frangimento, producibilità ecc.). Tale analisi dovranno essere supportate, laddove possibile, anche attraverso modellazioni computazionali opportunamente descritte e commentate;

Le valutazioni attuate nella presente sezione analizzano le relazioni tra le opere in progetto e altri impianti FER con taglia superiore ad 1 MWp, ovvero sono stati investigati gli impatti cumulativi delle opere e le interferenze possibili tra di esse, nella fattispecie di impianti di produzione da fonte eolica e solare. Gli impianti considerati sono esistenti o autorizzati a seguito di una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) positiva, sia Nazionale che Regionale.

A tal proposito, sono state considerate come riferimento le indicazioni riportate dal D.M 30/03/2015 del *Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare* e in particolare al relativo allegato "Linee Guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e Province autonome (Allegato IV alla Parte Seconda del D.lgs. 152/2006)", nella sezione 4.1 "Cumulo con altri progetti" si esprime la necessità di analizzare gli impatti di un progetto cumulando gli effetti con altre opere o interventi di nuova realizzazione. Mentre si fa riferimento alle D.G.R. del 26/06/2014 n. 83 e D.G.R. del 07/11/2012 n. 160 della Regione Puglia per valutare le diverse tipologie di impatti.

La valutazione complessiva degli impatti derivanti dalla coesistenza di molteplici opere implica un'analisi degli effetti cumulativi. Questi possono manifestarsi in diverse modalità, richiedendo inizialmente un esame delle singole opere, seguito da una loro contestualizzazione nell'ambito complessivo. La letteratura scientifica, come ad esempio (Spaling, 1994), ha evidenziato come gli impatti cumulativi possano assumere una natura *additiva*, nel caso in cui l'impatto complessivo risulti dalla mera somma degli impatti individuali o, in alternativa, possono presentarsi come impatti *interattivi*, nel caso in cui l'impatto cumulativo sia superiore (*effetto sinergico*) o inferiore (*effetto antagonista*) rispetto alla somma degli impatti individuali.

L'analisi sarà effettuata considerando le due scelte progettuali proposte: la configurazione elettrodotto ibrido cavo-aereo (configurazione A), e la configurazione elettrodotto aereo (configurazione B). Per entrambe le proposte, la parte a mare risulta essere identica e consiste in 42 aerogeneratori collegati elettricamente tramite due terna di cavi marini di 220 kV al TJB. Per quanto riguarda la parte a terra, le opere di connessione alla RTN risultano anch'esse identiche per entrambe le soluzioni, mentre le opere appartenenti alla RTN differiscono come di seguito specificato:

- nella configurazione A, il trasporto elettrico a 380 kV è determinato da un sistema ibrido che include un elettrodotto interrato, una stazione di transizione cavo/aereo e un elettrodotto aereo, in cui il primo tratto è in singola terna e il secondo in doppia terna;
- la configurazione B prevede invece un sistema di trasporto a 380 kV totalmente aereo con un primo tratto in singola terna ed un secondo tratto in doppia terna coincidente con quello della soluzione A.

Per rilevare quali sono gli impianti FER nelle vicinanze dell'opera tali da provocare dei potenziali effetti cumulati o interferenze, è stata definita un'Area Vasta ai fini degli Impatti Cumulativi (AVIC), con un buffer dalle opere in progetto di raggio variabile in base alle diverse situazioni da valutare.

Al fine dell'analisi degli impatti cumulativi:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
553 di 1015

- per le interazioni tra parco eolico e altri parchi eolici offshore è stata considerata un'AVIC di estensione pari all'AIVAT descritta nella relazione specialistica di impatto visivo allegata allo Studio di Impatto Ambientale (C0421YR19IMPVIS00), corrispondente ad un buffer di circa 93 km dall'inviluppo esterno delle installazioni offshore;
- per le interazioni tra parco eolico e impianti FER onshore è stata considerata un'AVIC di 60 km dall'inviluppo esterno delle installazioni offshore;
- per le interazioni tra le opere onshore proposte e gli impianti FER è stata considerata un'AVIC di 4 km dalle strutture in progetto.

Gli unici impianti FER esistenti o approvati ricadenti nelle aree buffer considerate sono di tipo onshore e qui di seguito descritti:

- parco eolico di Enel Green Power: costituito da 39 aerogeneratori per una potenza nominale complessiva di 89.7 MW, entrato in funzione nel 2011;
- parco eolico di Allara S.p.a. con capacità di 8.4 MW costituito da 3 aerogeneratori;
- due turbine eoliche di Port.Al. S.r.l. di 3.3 MW ciascuna autorizzate con la delibera N. 51/42 del 18/12/2019, non costruite;
- impianto agrivoltaico con potenza nominale di 1.8 MW.

Nelle successive immagini vengono illustrate le due configurazioni di progetto e la loro esatta posizione rispetto agli impianti FER esistenti o approvati sopradescritti.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
554 di 1015

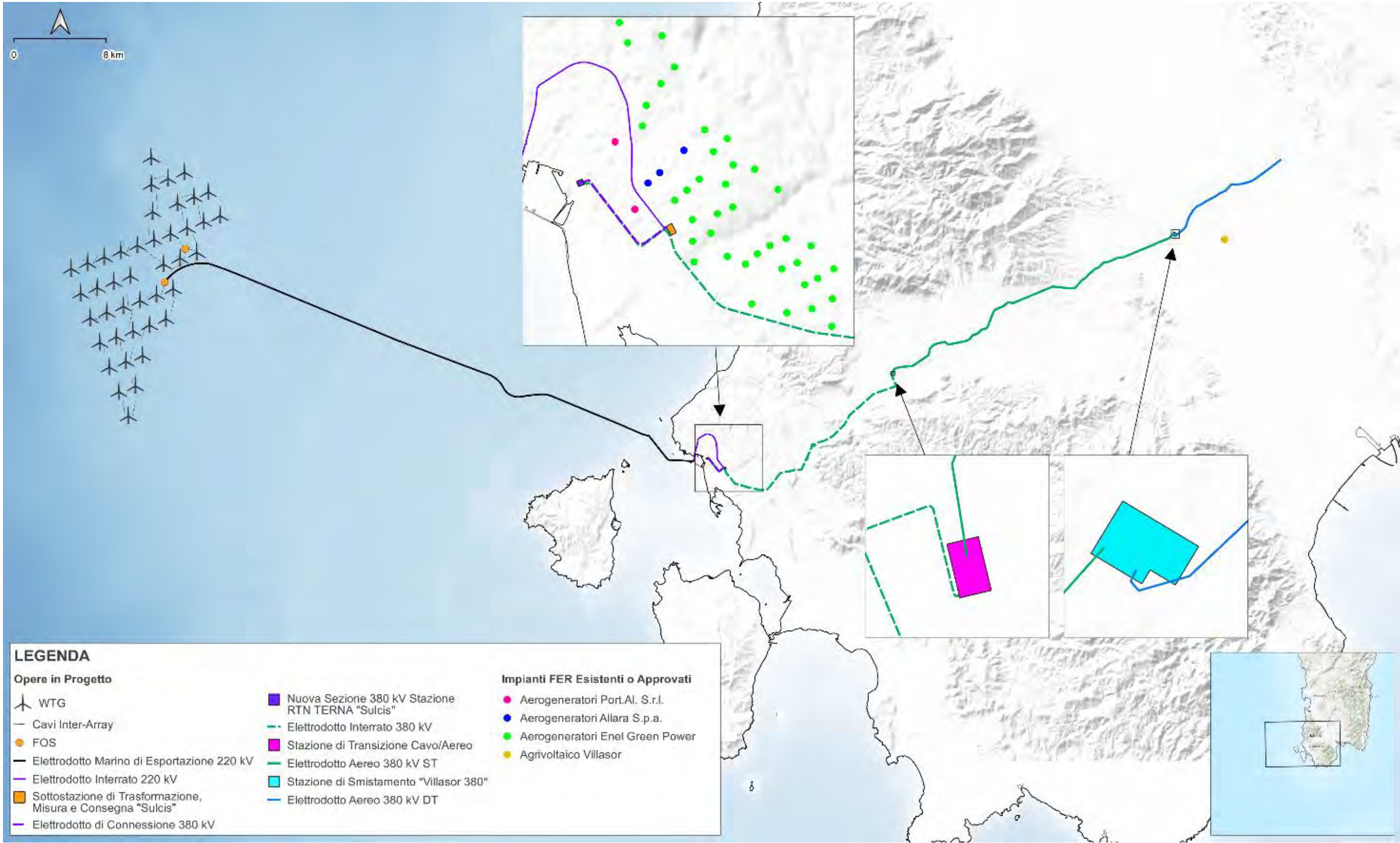


Figura 294 – Configurazione elettrodotto ibrido cavo/aereo (A): panoramica opere in progetto e impianti FER esistenti o approvati ricadenti nei buffer di interferenza.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
555 di 1015

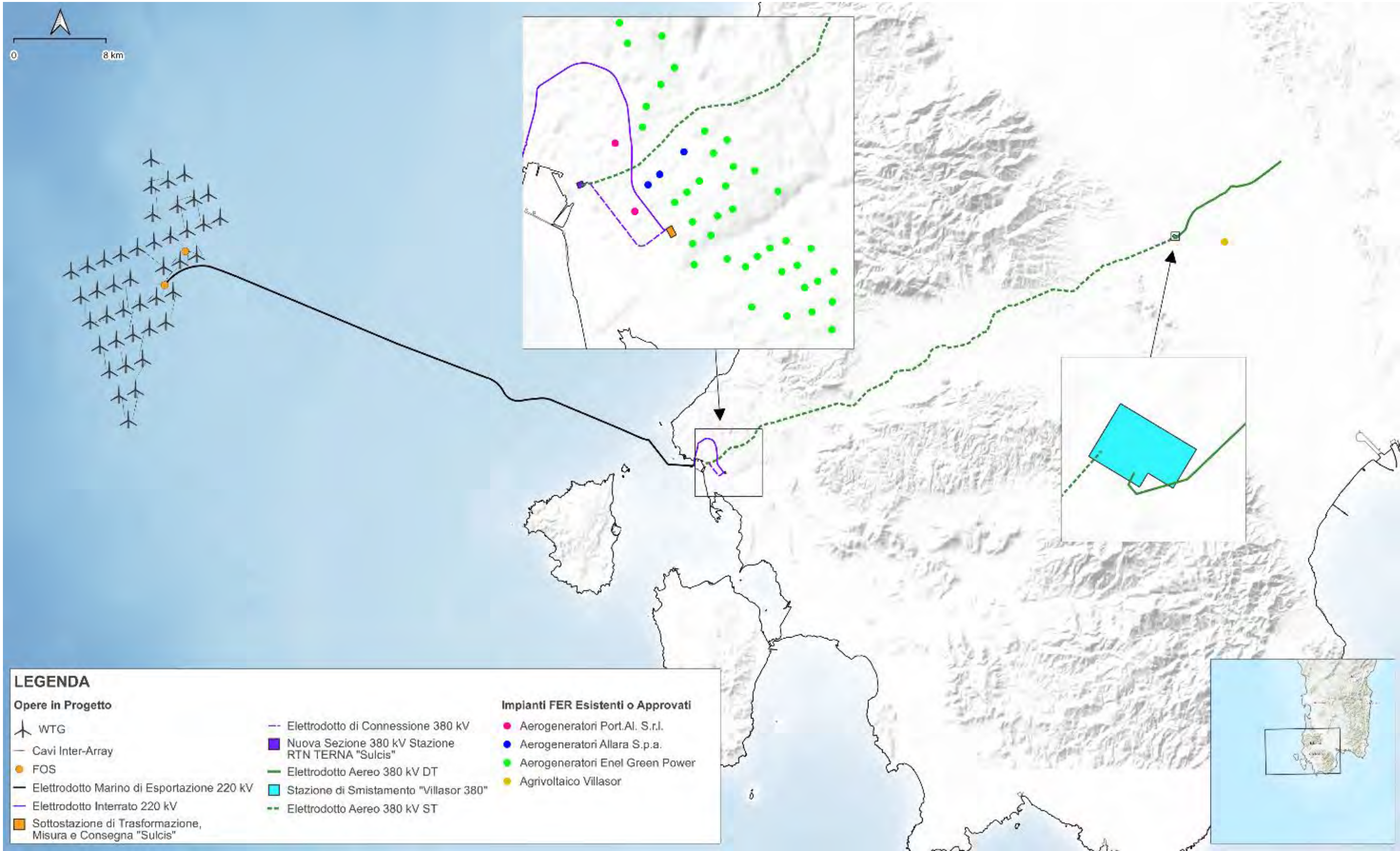


Figura 295 – Configurazione elettrodotto aereo (B): panoramica opere in progetto e impianti FER esistenti o approvati ricadenti nei buffer di interferenza.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

Impatto visivo cumulativo

Per una completa valutazione degli impatti visivi cumulativi, si è scelto il seguente approccio:

- relativamente alla parte a mare, l'analisi dell'impatto visivo cumulativo è stata effettuata solo una volta, essendo le opere in progetto identiche per le due configurazioni proposte;
- relativamente alle opere di connessione alla RTN, l'analisi dell'impatto visivo cumulativo per le due configurazioni proposte è stata effettuata anche qui una sola volta per le medesime ragioni sopracitate;
- relativamente alle opere appartenenti alla RTN, l'analisi dell'impatto visivo cumulativo è stata effettuata solamente per la configurazione A, scelta dettata dal fatto che, sebbene le due configurazioni differiscano, le considerazioni in merito agli impatti visivi cumulativi sono praticamente le stesse.

Parte a mare: impatto visivo cumulativo tra il parco eolico offshore in progetto e altri parchi eolici esistenti o approvati ricadenti nell'AVIC

Come già specificato nel paragrafo precedente, all'interno dell'AVIC di raggio 93 km dall'involuppo esterno delle installazioni offshore non ricade nessun parco eolico esistente o approvato. Per questo specifico caso, non è quindi stato necessario lo studio degli impatti visivi cumulativi.

Parte a mare: impatto visivo cumulativo tra il parco eolico offshore e gli impianti FER onshore esistenti o approvati presenti nell'AVIC

Con riferimento a quanto descritto dal B.U.R.P. n.83 del 26 giugno 2014 della Regione Puglia, per la valutazione degli impatti visivi cumulativi con gli impianti FER onshore, l'estensione dell'AVIC, definita come l'area entro cui le nuove opere in progetto possono creare impatti non trascurabili, dovrebbe essere caratterizzata da un raggio di circa 20 km dall'impianto proposto, distanza che potenzialmente permetterebbe di ottenere un effetto cumulativo di tipo additivo e/o sinergico. Essendo la distanza del parco eolico in progetto superiore ai 35 km dalle coste più vicine, si è scelto quindi, in via fortemente cautelativa, di considerare un buffer di interferenza visiva di 60 km, al fine di includere nella valutazione almeno gli impianti FER esistenti o approvati del territorio del Comune di Portoscuso. Come si può notare in Figura 296, il parco eolico Enel Green Power, le turbine di Allara S.p.a. e la coppia di turbine di Port.Al. S.r.l. ricadono nell'AVIC scelta.

La stima dell'impatto visivo del parco entro l'AVIC è stata effettuata attraverso una tecnica di analisi spaziale basata su sistemi informativi GIS che consiste nel valutare le caratteristiche della superficie del terreno attorno al punto, alla linea o all'area di interesse per determinare quale parte del paesaggio sia in condizioni di visibilità rispetto ad uno specifico oggetto o, analogamente, da quali punti del paesaggio un determinato oggetto risulti potenzialmente visibile. L'analisi è stata svolta utilizzando il modello digitale DTM (Digital Terrain Model) che, a differenza del modello DSM (Digital Surface Model), definisce la forma base del terreno senza considerare elementi in elevazione quali, ad esempio, vegetazione o edifici. L'intervisibilità del parco basata sul modello DTM è, in generale, una stima ampiamente conservativa della visibilità teorica rispetto a quella basata sul modello DSM.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
557 di 1015

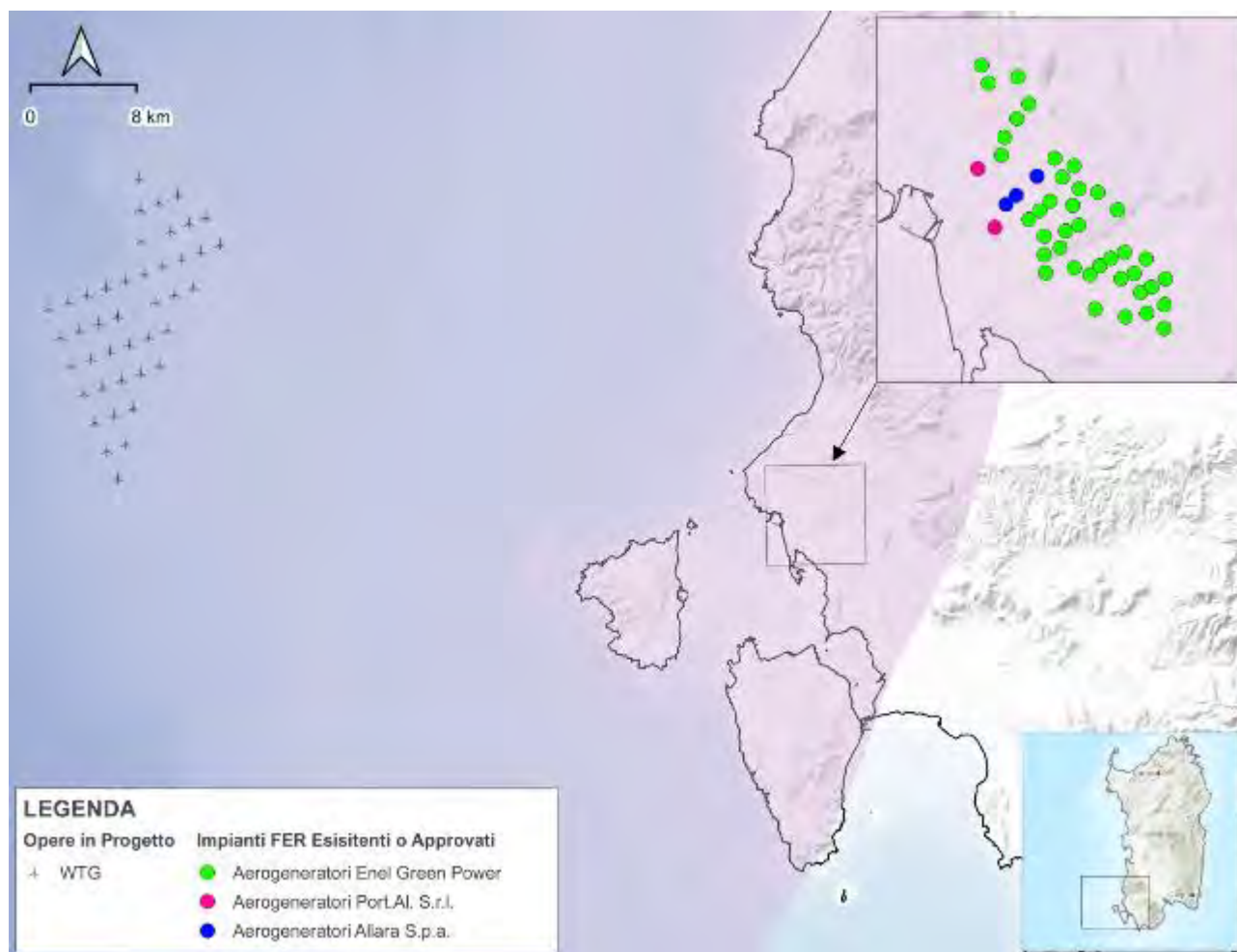


Figura 296 – Impianti FER esistenti o approvati che ricadono all'interno dell'AVIC.

Elaborazione iLStudio.

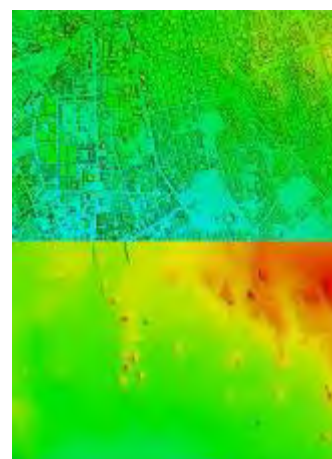
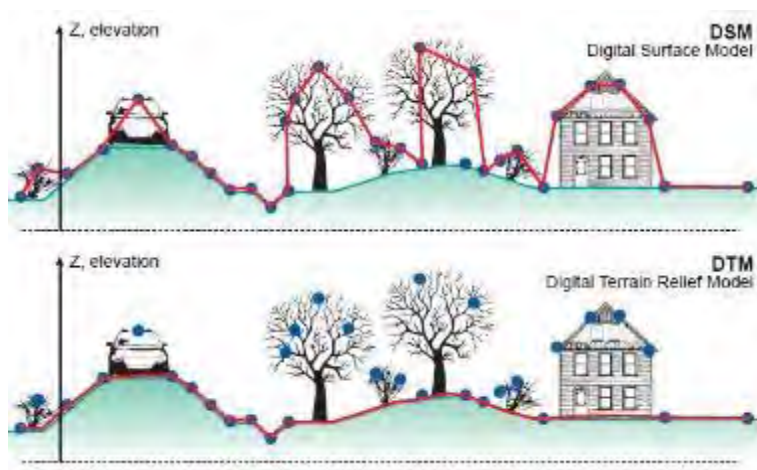


Figura 297 – Differenza tra DSM e DEM (DTM).

Fonte: 3dmetrica.it



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
558 di 1015

Dalle analisi di impatto visivo del parco è risultato che l'indicatore di impatto, la magnitudo visiva¹², anche nelle rare condizioni di perfetta trasparenza dell'aria (clear sky) è mediamente inferiore al livello "Medio-basso" con un livello "Medio" occorrente su circa lo 0.02% delle aree di intervisibilità. In condizioni climatiche prevalenti, ovvero con foschia all'orizzonte, la magnitudo visiva si riduce drasticamente risultando ovunque inferiore al livello "Basso", e per la maggior parte delle aree "Trascurabile". Nelle due successive figure viene illustrata la posizione degli impianti FER esistenti oggetti di studio in relazione alla aree di interferenza visiva con il parco eolico offshore: la prima immagine mostra le aree di intervisibilità del parco (Figura 298), ovvero le zone in cui è potenzialmente visibile almeno una turbina, mentre la seconda immagine riporta la magnitudo visiva (Figura 299).

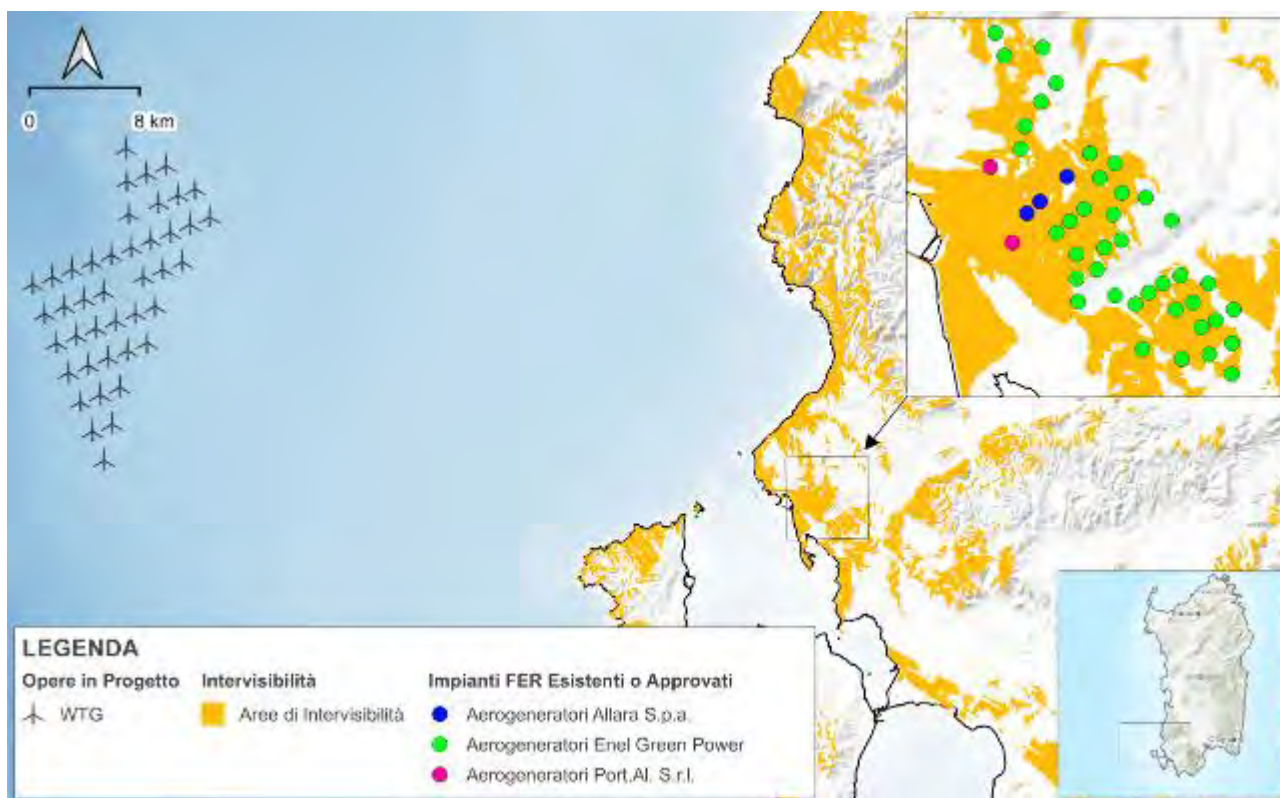


Figura 298 – Intervisibilità del parco eolico offshore su mappatura impianti FER ricadenti nell'AVIC.

Elaborazione iLStudio.

¹² Per una definizione della magnitudo visiva si faccia riferimento allo Studio di Impatto Ambientale o al report "Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo" cod. C0421YR19IMPVIS00 disponibile alla consultazione da parte degli Enti Competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
559 di 1015

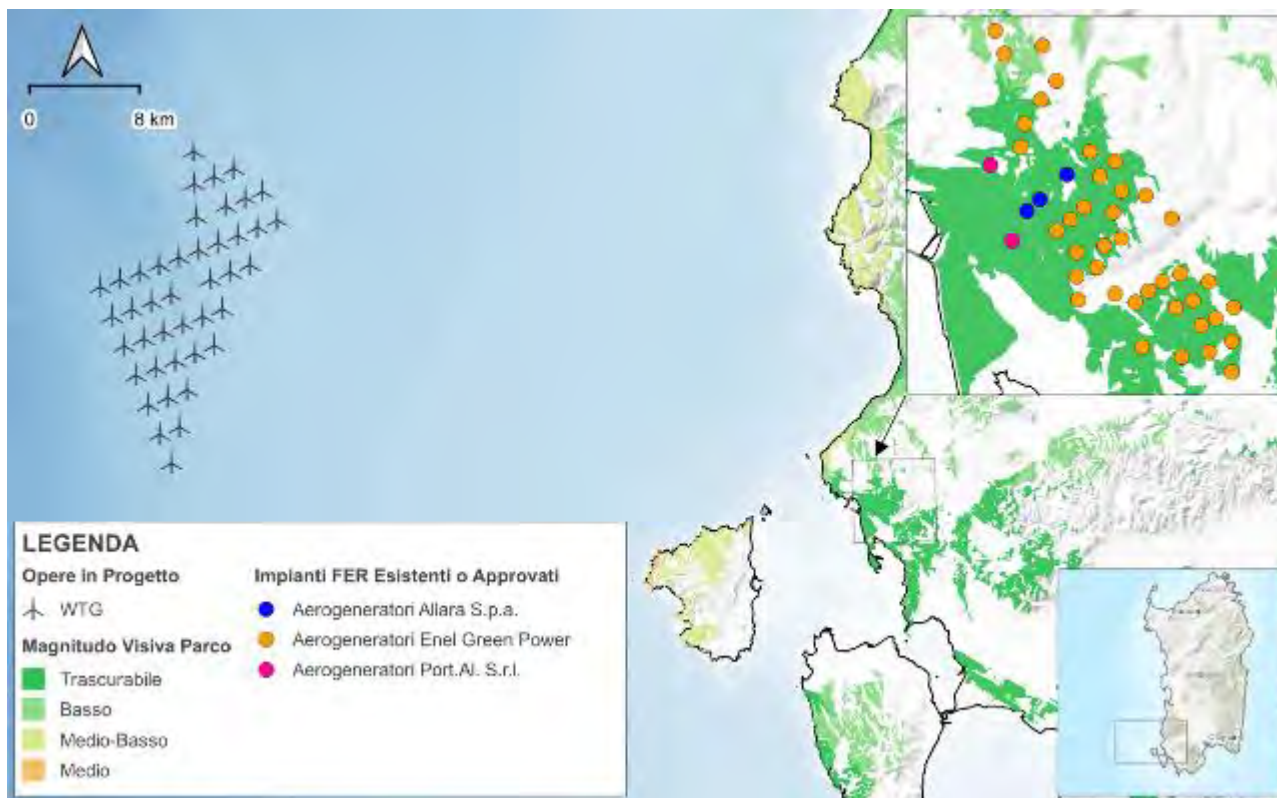


Figura 299 – Magnitudo visiva del parco eolico offshore su mappatura impianti FER ricadenti nell'AVIC.

Condizioni climatiche rare (clear sky). Elaborazione iLStudio.

Dalle immagini di sopra, si nota che la maggior parte degli impianti FER considerati ricadono in aree di intervisibilità del parco eolico con magnitudo visiva trascurabile. È doveroso ricordare che il modello digitale DTM utilizzato per l'analisi di intervisibilità è estremamente conservativo, in quanto non prende in considerazione eventuali ostacoli visivi come strutture antropiche o vegetazione.

Per valutare correttamente l'interferenza effettiva del parco eolico, sono stati scelti 4 punti di visuale (Figura 300), dislocati lungo la viabilità esistente e ricadenti nelle aree di potenziale intervisibilità del parco, dai quali, teoricamente, in condizioni di totale assenza di ostruzioni visive come strutture antropiche o vegetazione, sarebbe possibile vedere simultaneamente le opere proposte e gli impianti FER esistenti.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
560 di 1015

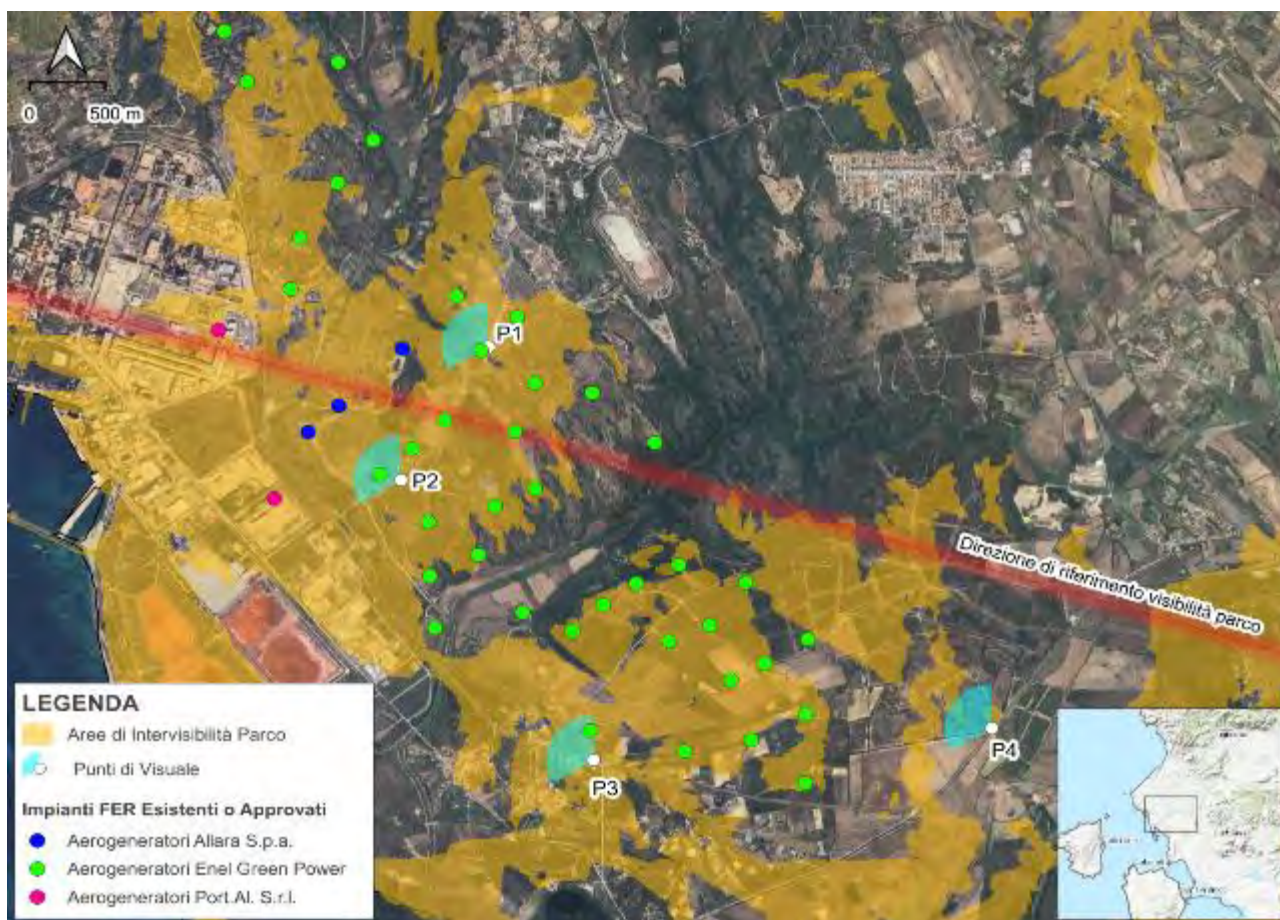


Figura 300 – Visibilità parco eolico offshore: punti di visuale scelti per analisi dell'impatto visivo cumulativo.

Elaborazione iLStudio.

In base a quanto indicato nello Studio di Impatto Ambientale e nella relazione specialistica di impatto visivo (C0421YR19IMPVIS00), per dare un'idea tangibile del livello di visibilità delle turbine offshore è sufficiente pensare che un osservatore medio ad una distanza di 35 km, percepirebbe gli aerogeneratori come elementi di altezza pari a 0.5 cm sulla linea di orizzonte in condizioni climatiche rare, ovvero in assenza di foschia. In condizioni climatiche prevalenti, caratterizzate dalla presenza di foschia sulla linea di orizzonte, il range di visibilità delle strutture decade normalmente fino ad un massimo di 12.5 km, distanza oltre cui le turbine risulterebbero praticamente indistinguibili con una visione di tipo normale. Considerando che la distanza dei punti di visuale P1, P2, P3 e P4 dalle turbine offshore più vicine è rispettivamente di 49.2 km, 49.7 km, 51.8 km e 54 km, la dimensione teorica percepita degli aerogeneratori in progetto, considerando l'assenza totale di ostruzioni visive, risulterebbe totalmente trascurabile all'interno del contesto paesaggistico. Al fine di una corretta analisi degli impatti visivi cumulativi, è stata esaminata l'effettiva visibilità dai quattro punti di osservazione scelti, utilizzando le immagini fornite dalla servizio Street View di Google Maps. È stata indicata con la dicitura "*intervisibilità potenziale parco eolico Ichnusa Wind Power*" la porzione di campo di visivo che le turbine offshore occuperebbero in totale assenza di ostruzioni visive. Nelle immagini seguenti, rappresentanti l'effettiva visuale dai punti di osservazione sopracitati, emerge chiaramente una limitata visibilità a lungo raggio, dovuta alla presenza di numerose strutture antropiche, quali strutture industriali e aerogeneratori onshore, combinate ad una vegetazione arbustiva sparsa. Tali ostacoli impediscono la formazione di un punto panoramico che consenta la visione simultanea del parco eolico e degli impianti FER oggetto di studio. A seguito delle considerazioni appena esposte, tra il parco eolico in progetto e gli impianti FER esistenti non si genera alcun impatto visivo cumulativo.



Figura 301 – Punto di visuale P1.
Fonte immagine: Google Street View.



Figura 302 – Punto di visuale P2.
Fonte immagine: Google Street View.



Figura 303 – Punto di visuale P3.
Fonte immagine: Google Street View.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 564 di 1015



Figura 304 – Punto di visuale P4.
Fonte immagine: Google Street View.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
565 di 1015

Parte a terra: impatto visivo cumulativo tra le opere di connessione alla RTN in progetto e gli impianti FER esistenti e/o approvati ricadenti nell'AVIC

Tra le opere di connessione alla RTN in progetto, ai fini dello studio dell'impatto visivo cumulativo con gli impianti FER esistenti e/o approvati, è stata considerata solo la sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis", in quanto gli elettrodotti interrati a 220 kV e 380 kV non influenzano visivamente il paesaggio e quindi il loro contributo su un possibile effetto cumulativo è nullo.

Per valutare correttamente l'effettiva interferenza della sottostazione, l'analisi è stata condotta su due differenti scale: una locale e una vasta. Questo approccio è stato ritenuto necessario per comprendere come la struttura in progetto interagisca con il paesaggio circostante e le infrastrutture esistenti, in particolare gli aerogeneratori.

Su scala locale, comprendente un'area piccola circoscritta alla sottostazione (distanza minore di 100 m), sono stati identificati lungo la viabilità esistente due punti di visuale, entrambi ricadenti nelle aree di potenziale intervisibilità, da cui è possibile vedere simultaneamente la struttura con alcune delle turbine onshore già presenti sul territorio (Figura 305).



Figura 305 – Sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis": punti di visuale scelti su scala locale per analisi dell'impatto visivo cumulativo.

Elaborazione iLStudio.

Nelle successive figure (Figura 307 e Figura 308), utilizzando le immagini fornite dal servizio di Street View di Google Maps, sono stati effettuati due fotoinserimenti raffiguranti la sottostazione vista dai punti di osservazione scelti. Per un osservatore casuale, la sottostazione, vista da una prospettiva ravvicinata, diventa l'elemento principale della scena, in quanto, essendo in primo piano e coprendo parzialmente la visuale di alcune turbine,



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
566 di 1015

focalizza l'attenzione visiva. Al fine di minimizzare l'interferenza visiva della sottostazione, essa è stata progettata con uno stile architettonico che richiama i nuraghi (Figura 306), costruzioni tipiche della Sardegna. Le facciate principali della struttura saranno costruite utilizzando materiali con texture e cromatismi simili a quelle dei nuraghi, riuscendo così ad integrare la sottostazione nel contesto paesaggistico. Inoltre, verrà creata una perimetrazione a verde utilizzando siepi o piante rampicanti a vegetazione autoctona, contribuendo a mantenere una connessione con il paesaggio naturale circostante



Figura 306 – Nuraghe Sirai, Carbonia.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
567 di **1015**



Figura 307 – Punto di visuale P1: fotoinserimento sottostazione di trasformazione, misura e consegna “Sulcis”.
Fonte immagine: Google Street View.



Figura 308 – Punto di visuale P2: fotoinserimento sottostazione di trasformazione, misura e consegna “Sulcis”.
Fonte immagine: Google Street View.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
569 di 1015

A livello di area vasta, lo studio si è focalizzato sulla visibilità della sottostazione da distanze significative (oltre 1 km), cercando, ove possibile, punti di visuale lungo la viabilità esistente da cui sia possibile la visione simultanea degli impianti FER e dell'opera in progetto. Sono stati quindi individuati due punti di osservazione ricadenti nelle aree di potenziale intervisibilità della sottostazione (Figura 309). L'analisi della visibilità reale dai punti di visuale scelti è stata effettuata utilizzando le immagini fornite dal servizio Street View di Google Maps.

Nelle immagini successive (Figura 310 e Figura 311), viene riportata la visuale effettiva dai punti di osservazione indicando, attraverso un piccolo riquadro, la porzione di scena visiva occupata dalla struttura della stazione. Le dimensioni relativamente ridotte della sottostazione unite alla morfologia del terreno e alla vegetazione locale, contribuiscono a rendere l'opera difficilmente visibile da lunghe distanze e la scena visiva risulta essere completamente dominata dagli aerogeneratori esistenti e dalle infrastrutture industriali. In questo specifico caso, il contributo della sottostazione su un possibile impatto visivo cumulativo risulta essere pressoché nullo.

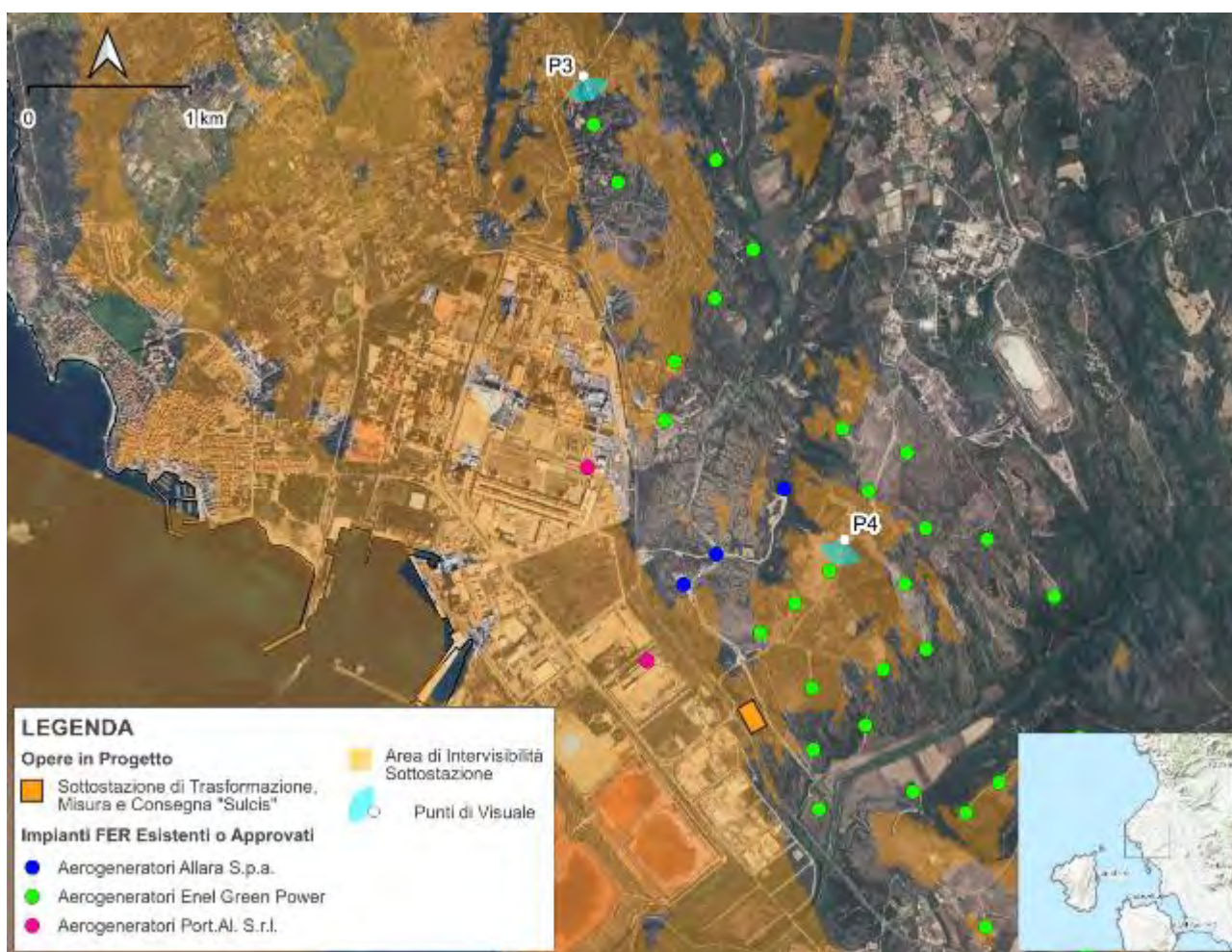


Figura 309 – Sottostazione di trasformazione, misura e consegna “Sulcis”: punti di visuale scelti su scala vasta per analisi dell’impatto visivo cumulativo.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
570 di 1015



Figura 310 – Punto di visuale P3.
Fonte immagine: Google Street View.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 571 di 1015



Figura 311 – Punto di visuale P4.
Fonte immagine: Google Street View.



Ichnuusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
572 di 1015

Parte a terra, configurazione A: impatto visivo cumulativo tra le opere onshore in progetto appartenenti alla RTN e gli impianti FER esistenti e/o approvati

Per la configurazione A, le opere in progetto appartenenti alla RTN analizzate per lo studio dei possibili impatti visivi cumulativi con gli altri impianti FER sono la nuova sezione 380 kV della Stazione RTN TERNA “Sulcis”, la stazione di smistamento “Villasor 380” e l’elettrodotto a 380 kV in doppia terna.

L’elettrodotto interrato a 380 kV e l’elettrodotto a 380 kV in singola terna non sono stati analizzati in quanto essi andranno a sostituire l’elettrodotto aereo a 220 kV, non generando dunque alcuna nuova interferenza rispetto alla situazione attuale. È doveroso precisare che la costruzione dell’elettrodotto interrato a 380 kV comporterà benefici sul paesaggio eliminando elementi fuori terra. È stata esclusa dall’analisi anche la stazione di transizione cavo/aereo in quanto nel raggio di 4 km da essa non sono presenti impianti FER esistenti e/o approvati.

Similmente a quanto fatto per le precedenti analisi, per quanto concerne la nuova sezione 380 kV della Stazione RTN TERNA “Sulcis”, sono stati individuati, lungo la viabilità esistente, tre differenti punti di visuale ricadenti nelle aree di potenziale intervisibilità in cui ci sia una visione simultanea degli impianti FER e dell’area destinata alla nuova costruzione (Figura 311). Si ricorda ancora una volta che per aree di potenziale intervisibilità, essendo calcolate con un approccio basato sul modello DTM, si intendono le zone da cui sarebbe possibile intravedere la struttura in assenza di ostruzioni visive.

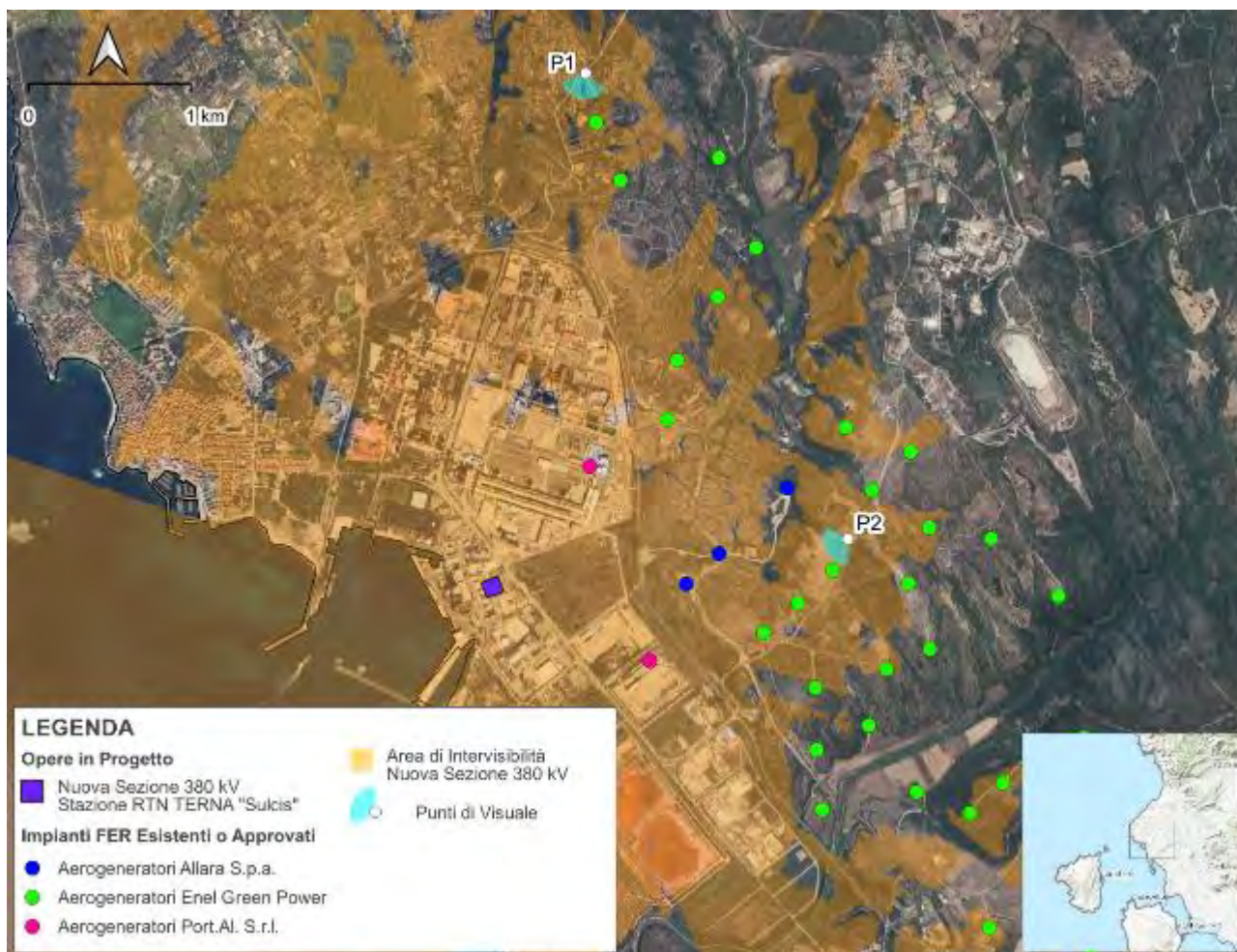


Figura 312 – Nuova sezione 380 kV appartenente alla stazione RTN TERNA “Sulcis”: punti di visuale scelti per analisi dell’impatto visivo cumulativo.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
573 di 1015

Usufruento del servizio di Street View offerto da Google Maps, nelle due successive immagini viene riportata la reale visuale dai punti di osservazione P1 e P2, dove emerge chiaramente che la scena visiva è completamente dominata dagli aerogeneratori esistenti e dal grosso impianto industriale sullo sfondo. Il piccolo riquadro presente in entrambe le figure sta ad indicare la porzione di scena visiva che la struttura occuperebbe se non ci fossero ostruzioni visive. Tuttavia, poiché le sue dimensioni sono significativamente più piccole rispetto a quelle delle strutture industriali circostanti, queste ultime la coprirebbero totalmente, rendendola quindi non visibile dai punti di vista scelti. A seguito di queste considerazioni, non si genera alcun impatto visivo cumulativo tra la nuova sezione 380 kV appartenente alla stazione RTN TERNA "Sulcis" e gli impianti FER esistenti.



Figura 313 – Punto di visuale P1.
Fonte immagine: Google Street View.



Figura 314 – Punto di visuale P2.
Fonte immagine: Google Street View.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
576 di 1015

Relativamente alla stazione di smistamento “Villasor 380” e all’elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna, nell’AVIC considerata ricade un piccolo parco agrivoltaico nei pressi del Comune di Villasor. Date le dimensioni ridotte dell’impianto FER, è stato individuato un solo punto di visuale, ricadente nell’area di potenziale interservisibilità della stazione, da cui teoricamente sarebbe possibile avere una visione simultanea delle opere oggetto di studio (Figura 315).



Figura 315 – Stazione di smistamento “Villasor 380” ed elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna: punto di visuale scelto per l’analisi dell’impatto visivo cumulativo.

Elaborazione iLStudio.

In Figura 316, grazie al servizio Street View di Google Maps, è stato possibile riportare la reale visuale dal punto di osservazione scelto. Nell’immagine vengono evidenziati:

- la posizione esatta dell’impianto agrivoltaico, attraverso due riquadri di colore giallo;
- la porzione di campo visivo che la stazione di smistamento occuperebbe in assenza di ostruzioni visive, attraverso un piccolo riquadro di colore nero;
- la posizione di un traliccio “pivot” esistente in singola terna, attraverso un’ellisse di colore rosso.

La ridotta dimensione dell’impianto agrivoltaico e l’elevata distanza che lo separa dalla stazione (oltre 4 km), unite alla presenza di specie arboree che limitano una visuale a lungo raggio, impediscono la visione simultanea di entrambi gli impianti. Non risultano quindi esserci impatti visivi cumulativi tra impianto FER e stazione di smistamento.

Relativamente all’elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna, i tralicci, essendo molto più alti della stazione, potrebbero superare le barriere visive naturali ed essere intravisti dal punto di osservazione scelto. Al fine di determinare la loro potenziale interferenza sulla scena visiva, è stato individuato un traliccio “pivot”



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
577 di 1015

direttamente prospiciente l'impianto FER e distante poco più di 300 m da esso. Questa scelta è motivata dal fatto che, sebbene il traliccio presenti dimensioni di poco inferiori a quelle di uno in doppia terna ma comunque paragonabili, esso si inserisce nel panorama come un elemento secondario la cui presenza non altera in maniera significativa la qualità visiva dal punto di osservazione. A seguito di queste considerazioni, tenendo presente che tra i tralicci da installare quello più vicino all'impianto FER oggetto di studio dista oltre 3.5 km, è plausibile ritenere che l'impatto visivo cumulativo tra l'elettrodotto aereo in progetto e l'agrivoltaico risulta essere pressoché trascurabile.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 578 di 1015



Figura 316 – Punto di visuale P1.
Fonte immagine: Google Street View.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
579 di 1015

Tutela della biodiversità e degli ecosistemi

Ecosistema di tipo vegetativo

L'impatto sull'ecosistema vegetativo per le opere rinnovabili in esame è considerato complessivamente di entità medio-bassa, in quanto solo gli impianti di Enel Green Power e Allara si trovano su un'area con apprezzabile presenza di vegetazione, mentre l'impianto Port.AI. è totalmente all'interno dell'area industriale. L'impianto agrivoltaico nel comune di Villasor si trova infine in un'area ad uso esclusivamente agricolo.

Riguardo la porzione del progetto situata nei pressi degli impianti rinnovabili esistenti, gran parte ricade in aree industriali o, per le opere di connessione, lungo strade preesistenti. Per le due configurazioni di progetto, A e B, non sono considerati gli elettrodotti aerei in quanto sostituiti di una linea esistente. Solo la Stazione di Trasformazione, Misura e Consegna "Sulcis" risulta occupare un'area con presenza di vegetazione diffusa. Una rappresentazione qualitativa è fornita in Figura 317 in cui si categorizzano le aree interessate sulla base della Lista Rossa degli Ecosistemi d'Italia (IUCN)¹³.

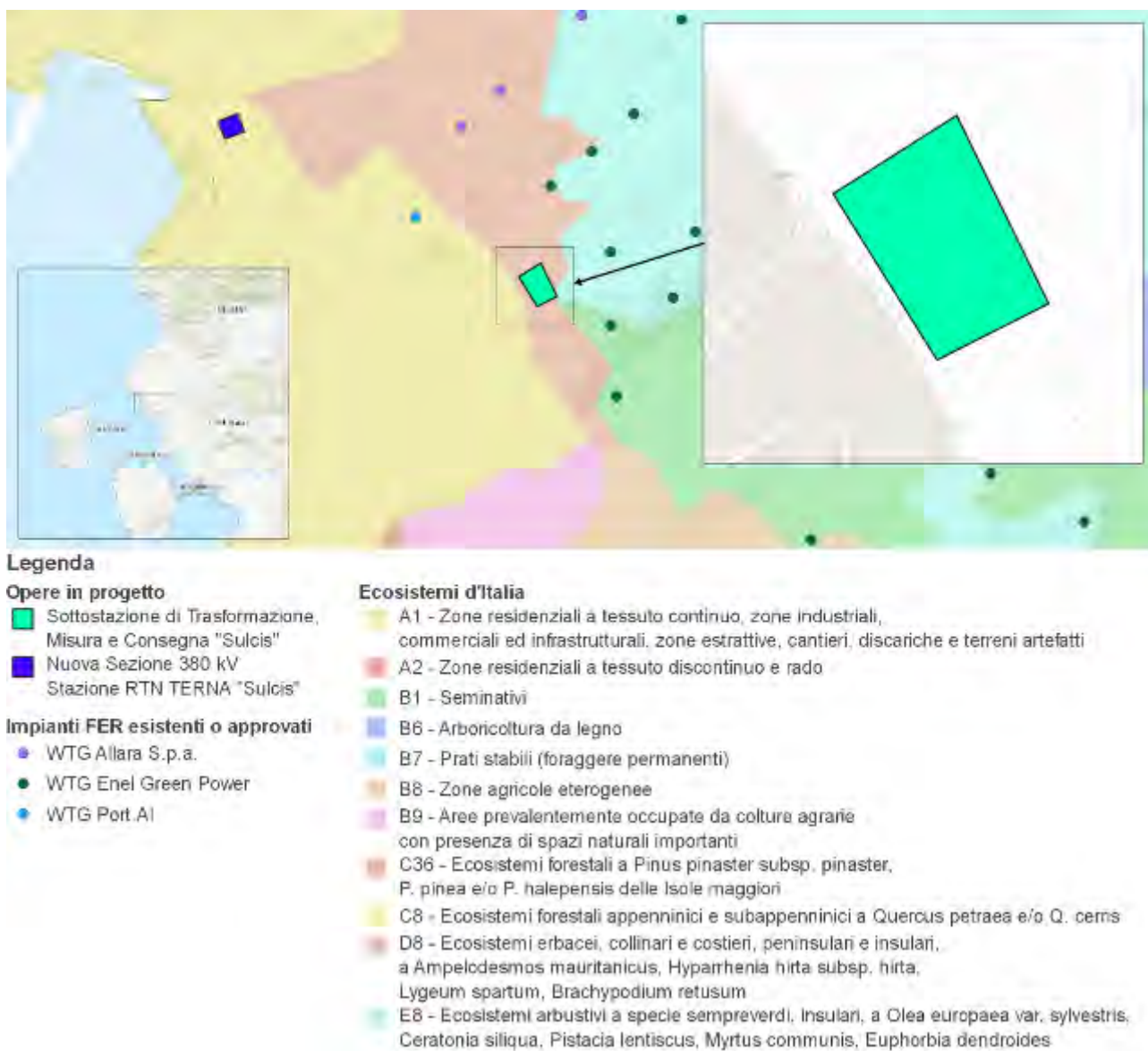


Figura 317 – Impianti FER e impianto in progetto nell'area di Portoscuso su Mappa degli Ecosistemi d'Italia.

Elaborazione iLStudio su dati IUCN.

¹³ Fonte: <https://www.iucn.it/liste-rosse-italiane.php>



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
580 di 1015

Tabella 66 – Classificazione IUNC delle aree interessate dagli impianti in esame.

Classificazione	Tipologia	Descrizione
A1	Superficie antropizzata	Zone residenziali a tessuto continuo, zone industriali, commerciali ed infrastrutturali, zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti.
B1	Superficie agricola	Seminativi.
B6	Superficie agricola	Arboricoltura da legno.
B9	Superficie agricola	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti.
D8	Ecosistema	Ecosistemi erbacei, collinari e costieri, peninsulari e insulari, ad <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> , <i>Hyparrhenia hirta subsp. hirta</i> , <i>Lygeum spartum</i> , <i>Brachypodium retusum</i> .
E8	Ecosistema	Ecosistemi arbustivi a specie sempreverdi, insulari, a <i>Olea europaea var. sylvestris</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Euphorbia dendroides</i> .

Come anticipato, il fotovoltaico di Villasor si trova su un terreno seminativo (B1), mentre nel comune di Portoscuso le opere occupano diverse tipologie di aree. I parchi eolici di Enel Green Power e Allara S.p.a. occupano prevalentemente ecosistemi di tipo erbaceo (D8) e arbustivo (E8), e includendo la presenza delle relative strade di accesso, rappresentano la componente principale dell'impatto cumulato sull'ecosistema. Le turbine Port.Al. e le opere del progetto proposto si trovano invece in zona industriale A1. Solo la sottostazione di trasformazione, misura e consegna (con parte dei tratti di elettrodotto in ingresso) si trova nella zona D8; l'impatto è tuttavia mitigato dal fatto che sulla superficie interessata (~2.3 ettari) è già esistente un'area antropizzata, un'area deposito (~0.8 ettari), che occupa più di un terzo dell'area in questione.

In Figura 318 vengono rappresentati gli ecosistemi impattati dalle opere FER considerate e dalla stazione elettrica in progetto (incluse le strade presenti). Considerando che le strade sono larghe tra i 3 e i 5 metri e che le turbine ricadenti all'interno degli ecosistemi interessati sono 25, risulta che l'area totale impattata è pari a circa 21.6 ettari.

Con la costruzione dell'opera in progetto, l'area totale occupata dagli impianti FER esistenti e dall'opera in progetto sarà pari a 23.9 ettari. L'ecosistema vegetativo risulta quindi mediamente impattato dagli impianti presenti (esistenti e in progetto), ma il contributo dell'opera è definibile di basso livello, con circa il 10% dell'area interessata dalle opere del presente progetto.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

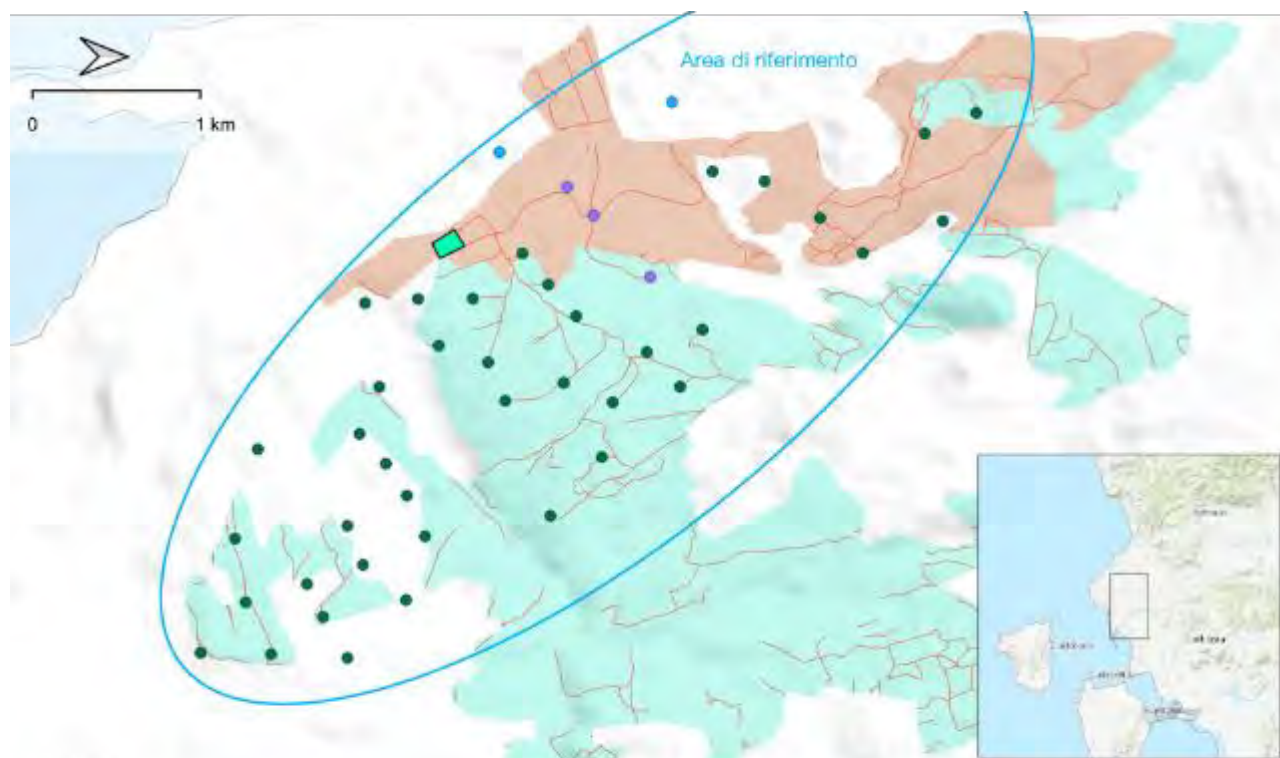
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
581 di 1015



Legenda

Opera in progetto

- Sottostazione di Trasformazione, Misura e Consegna "Sulcis"

Impianti FER esistenti o approvati

- Allara Spa
- Port.al WTG
- WTG Enel Green Power
- Strada di accesso (intersezioni con ecosistemi erbacei e arbustivi)

Ecosistemi d'Italia

- D8 - Ecosistemi erbacei, collinari e costieri, peninsulari e insulari, a *Ampelodesmos mauritanicus*, *Hyparrhenia hirta* subsp. *hirta*, *Lygeum spartum*, *Brachypodium retusum*
- E8 - Ecosistemi arbustivi a specie sempreverdi, insulari, a *Olea europaea* var. *syvestris*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Euphorbia dendroides*

Figura 318 – Opera in progetto e impianti FER posizionati sugli ecosistemi di tipo erbaceo e arbustivo, nei pressi di Portoscuso. L'area impattata è stata valutata nei pressi delle opere, ovvero dentro l'area di riferimento indicata in azzurro.

Elaborazione iLStudio.

Fauna locale

Nella zona di Portoscuso, è evidente una notevole presenza di impianti di energia rinnovabile, in particolare di tipo eolico. Questa condizione comporta effetti sia diretti che indiretti sulla fauna locale. Gli effetti indiretti includono principalmente la perdita di habitat, dovuta alla compromissione dello spazio aereo, che porta all'allontanamento di avifauna e chiroterteri. Gli effetti diretti, invece, sono legati ad un aumento della probabilità di incidenti mortali per le specie volatili. Tuttavia, è importante contestualizzare il quadro descritto in relazione alla posizione delle opere esaminate. Queste si trovano infatti ad una distanza minima di circa 500 m dall'area IBA-190 e 190M, ma comunque in un ambiente antropizzato (industriale) o ai margini, come illustrato in Figura 319.

L'area IBA-190 rappresenta gli "Stagni del Golfo di Palmas", ovvero un complesso di zone umide importante per lo svernamento e la nidificazione di uccelli acquatici. Inoltre si considera anche la zona marina adiacente IBA-190M che include una fascia marina larga circa 2 km che si estende dallo sbocco del Canale Circondario all'altezza dello Stagno Baiocca.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
582 di 1015

Inoltre, la maggior parte degli studi concorda sul fatto che i livelli di mortalità da collisione, generalmente associati a parchi eolici onshore operativi, siano bassi. Questo perché gli uccelli sono in grado di intraprendere azioni evasive per evitare di volare nelle aree dove sono installate le turbine.

Nella zona di Villasor, invece, sia l'impianto fotovoltaico che la linea elettrica aerea con la stazione elettrica in progetto sono circondati da terreni coltivati con vegetazione di basso profilo. Questa disposizione, unitamente al tipo di opera non in movimento (come ad es. è un aerogeneratore), offre agli impianti un grado di visibilità superiore, che contribuisce a ridurre significativamente la probabilità di incidenti o collisioni.



Figura 319 – Aree IBA nei pressi dell'area interessata.

Non sono presenti, in vicinanza dell'area interessata dagli impatti cumulativi, oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, istituite con Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998.

Infine, come è possibile notare dalla Figura 320, i siti Rete Natura 2000 più vicini all'area interessata dagli impatti cumulati sono due aree ZSC.

Tabella 67 – Dettagli delle aree ZSC nei pressi dell'area interessata.

Elaborazione iLStudio.

Codice	Denominazione	Comune	Decreto di approvazione del Piano di Gestione
ITB040028	Punta S'Aliga	Portoscuso, San Giovanni Suergiu	n. 9 del 13/02/2009
ITB040029	Costa di Nebida	Buggerru, Gonnessa, Iglesias, Portoscuso	n. 99 del 26/11/2008



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
583 di 1015

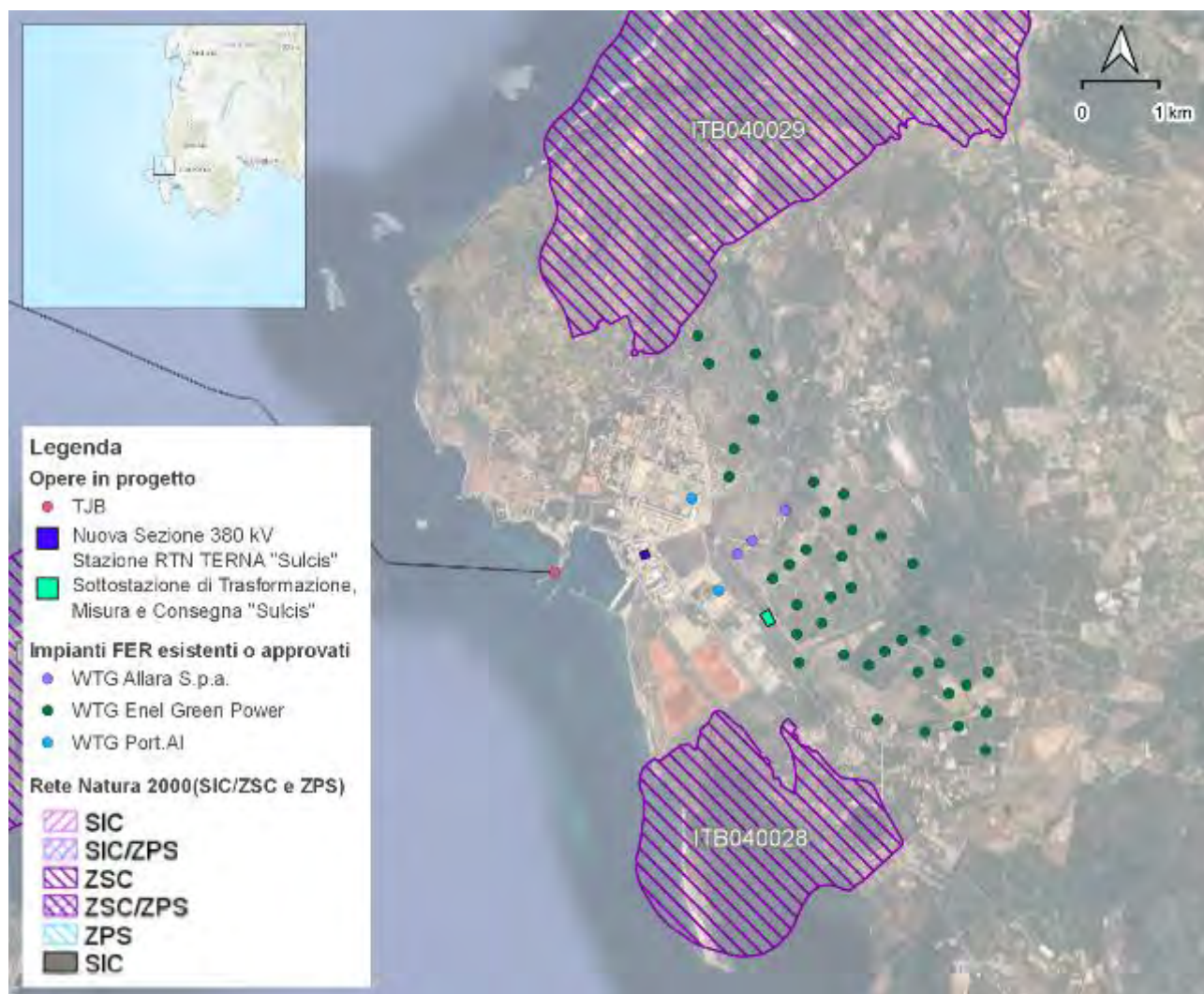


Figura 320 – Siti Rete Natura 2000 nei pressi dell'area interessata.

Elaborazione iLStudio.

Considerando gli impatti cumulati attesi nell'area della zona industriale di Portoscuso, è ragionevole assumere che il contributo associato alle opere in progetto sia di gran lunga inferiore a quello determinato dagli impianti esistenti, sia perché collocate in zone ad elevata visibilità sia perché non costituite da parti in movimento.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
584 di 1015

Impatto acustico cumulativo

Le valutazioni inerenti all'impatto acustico cumulato escludono la parte offshore dell'impianto in progetto, data l'assenza di altri impianti offshore (esistenti o approvati) e data la distanza rispetto agli altri impianti FER onshore citati.

Relativamente alle opere a terra, la valutazione degli impatti cumulativi viene effettuata per l'area entro la quale l'opera in oggetto è responsabile dell'alterazione del campo sonoro.

La valutazione considera le classi acustiche comunali definite dal D.P.C.M. 01/03/1991, elencate in Tabella 68. Mentre in Figura 321 è illustrato il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Portoscuso, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n.72 del 30/12/2015 e successivamente modificato e approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n.21 del 26/04/2017, all'interno della variante del Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale.

Tabella 68 – Classificazione in zone acustiche.

Fonte: DPCM 1° marzo 1991.

Classe I Aree particolarmente protette	Aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco.
Classe II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
Classe III Aree di tipo misto	Aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV Aree di intensa attività umana	Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V Aree prevalentemente industriali	Aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi.
Classe VI Aree esclusivamente industriali	Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
585 di 1015

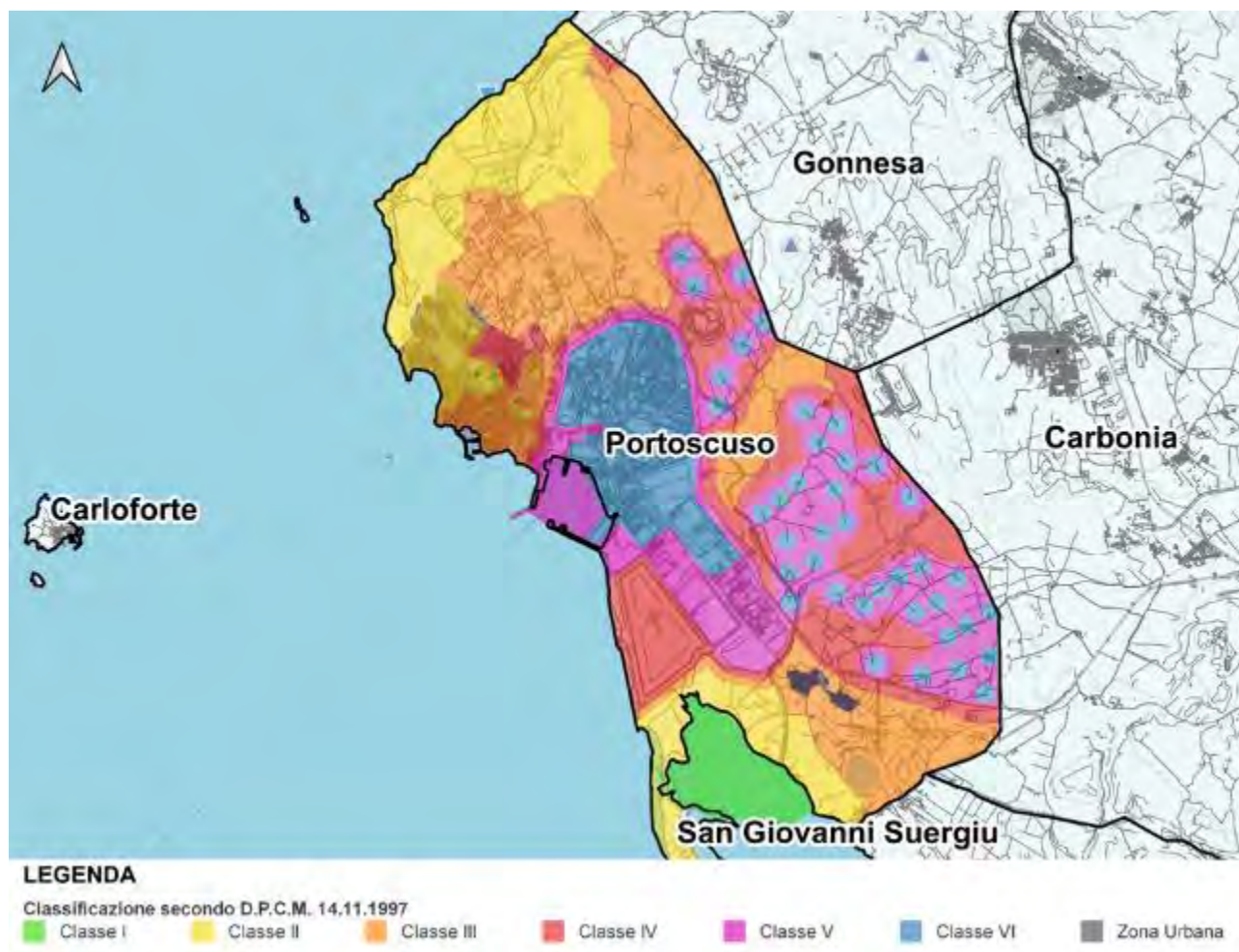


Figura 321 – Piano di Classificazione Acustica del Comune di Portoscuso.

Elaborazione iLStudio.

L'analisi parte dal computo del rumore residuo, nel quale sono inclusi gli impianti FER esistenti precedentemente citati, e prosegue con considerazioni sugli impianti in progetto al fine di stimare il complessivo impatto acustico.

In particolare, il rumore residuo è stato valutato grazie alla campagna di misurazione, presentata in maniera approfondita nel report C0421YR22ACUTER00 allegato allo SIA. Le misurazioni sono state effettuate per 13 punti all'interno della zona urbana e industriale del Comune di Portoscuso, scelti opportunamente in prossimità dei recettori sensibili e collocati prevalentemente all'ingresso del centro abitato (Figura 322).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
586 di 1015



Figura 322 – Ubicazione punti di misurazione, zona urbana e industriale.

Elaborazione iLStudio.

Nella Tabella 69 sono riportate le coordinate di ciascun punto e la classe acustica di appartenenza.

Tabella 69 – Ubicazione punti di misurazione, zona urbana e industriale.

Elaborazione iLStudio.

Punto misurazione	Descrizione	EPSG: 32632		Classificazione PCA*
		Easting	Northing	
PM 01	Ufficio Capitaneria di Porto	447375	4339017	Classe V
PM 02	Biglietteria Delcomar	447290	4339116	Classe IV
PM 03	Via 1° Maggio	447320	4339492	Classe IV
PM 04	Lungomare Cristoforo Colombo	446852	4339225	Classe III
PM 05	Lungomare Cristoforo Colombo	446949	4339249	Classe III
PM 06	Via Asproni / Scuola	447157	4339605	Classe III
PM 07	Incrocio via 1° Maggio – Lungomare C.C.	446970	4339487	Classe III
PM 08	Via 1° Maggio	447113	4339487	Classe III
PM 09	Consorzio Industriale Provinciale Carbonia	447443	4339766	Classe IV
PM 10	Ufficio Polizia Locale	447468	4339434	Classe V
PM 11	Zona industriale	448118	4339379	Classe VI
PM 12	Zona industriale	448542	4338876	Classe VI
PM 13	Lungomare Cristoforo Colombo	446681	4339293	Classe III

*PCA: Piano di Classificazione Acustica (Comune di Portoscuso)



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
587 di 1015

La Tabella 70 riporta, per ogni punto di misurazione il valore del livello sonoro calcolato come media dei valori del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" misurati per tutti i campionamenti effettuati nel generico punto di misurazione PM.

Tabella 70 – Valori misurati dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A".

Elaborazione iLStudio.

Punto misurazione	L _{Aeq} [dB(A)]
PM 01	60.0
PM 02	59.5
PM 03	49.0
PM 04	53.5
PM 05	49.5
PM 06	39.5
PM 07	50.0
PM 08	56.5
PM 09	44.0
PM 10	47.5
PM 11	47.5
PM 12	53.5
PM 13	53.0

È ora necessario integrare l'impatto acustico prodotto dagli impianti in progetto, dalle due turbine Port.Al. e le opere elettriche dell'impianto proposto.

Le turbine Port.Al. sono del tipo Vestas V112-3.3, caratterizzate da un livello di potenza sonora pari a 106.5 dB(A), dalla scheda tecnica del modello.

Per l'impianto proposto è opportuno effettuare alcune semplificazioni in merito agli effetti delle componenti:

- il TJB non è considerato nella valutazione in quanto non è caratterizzato da emissione acustica, ed è localizzato lontano da recettori sensibili;
- la sottostazione elettrica di trasformazione e consegna 220kV – 380kV è composta da due unità di trasformazione di tensione a cui è associato un livello di potenza sonora pari a 101.5 dB(A);
- la nuova sezione 380kV della stazione TERNA Sulcis risulta caratterizzata da emissioni di rumore occasionale e di brevissima durata ed è collocata in area ad uso esclusivamente industriale (Zona VI) per cui i relativi possibili effetti sono trascurati;
- l'effetto causato dall'elettrodotto aereo a 380 kV (Sulcis-Villasor) viene trascurato in quanto, come già esposto nel report specialistico C0421YR22ACUTER00 allegato allo SIA, l'impatto dell'opera risulta pressochè trascurabile e i limiti imposti dalla normativa vigente sono ampiamente rispettati;
- la stazione Villasor380, similmente all'elettrodotto aereo, viene trascurata in quanto non è caratterizzata da emissione acustica e localizzata lontano da recettori sensibili.

A partire da queste informazioni è stato calcolato il livello sonoro nei pressi dell'area della sottostazione elettrica di trasformazione, in quanto, secondo le indicazioni della DGR n. 160 del 07/11/2012, *"l'area di valutazione coincide con l'area su cui l'esercizio dell'impianto in oggetto di valutazione è in grado di comportare un'alterazione del campo sonoro"*. Ciò è stato fatto considerando un valore del rumore di fondo pari a 53.5 dB(A) dato dal PM12.

Per le seguenti valutazioni, in via conservativa non è stata considerata alcuna forma di attenuazione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
588 di 1015

La legge di propagazione utilizzata per gli aerogeneratori Port.Al. è di tipo sferico:

$$L_{w,d} = L_w - 20\log(d) - 11 \quad \text{eq. (10)}$$

Mentre per la sottostazione di trasformazione e consegna viene utilizzata la legge di propagazione semisferica, relativa agli emettitori posti su superficie piana:

$$L_{w,d} = L_w - 20\log(d) - 8 \quad \text{eq. (11)}$$

Con d che esprime la distanza in metri dalla sorgente.

Per la somma di più livelli di potenza sonora si utilizza la formula:

$$L_{w,TOT} = 10 \log\left(\sum 10^{L_{w,i}/10}\right) \quad \text{eq. (12)}$$

A valle del calcolo è stata effettuata una verifica rispetto i valori limite assoluti di immissione, valori limite di emissione e valori limite differenziali di immissione, riferita in via conservativa al tempo di riferimento notturno poiché caratterizzato dai limiti più stringenti.

La zona di indagine scelta si sviluppa nei pressi della sottostazione di trasformazione e consegna; al suo interno ricadono aree di classificazione acustica di classe IV, V e VI cui corrisponde un limite assoluto di immissione notturno rispettivamente pari a 55, 60, 70 dB(A) ed uno di emissione notturno pari a 50, 55 e 65 dB(A).

Si ricorda che il calcolo non tiene conto della presenza dei 3 muri para-fiamma disposti attorno a ciascuno dei due trasformatori.

Nella Figura 323 vengono rappresentate le sorgenti acustiche valutate e la verifica dei limiti assoluti di immissione rispetto alle classi acustiche per il Comune di Portoscuso. In particolare si osserva che non sono presenti recettori impattati da livelli di immissione superiori ai limiti consentiti.

Allo stesso modo, per la verifica ai limiti di emissione in Figura 324 viene verificato con esito positivo che la sorgente data dalla sottostazione di trasformazione e consegna non supera i limiti relativi alle classi acustiche per il Comune di Portoscuso nei pressi di alcun recettore.

Infine, si riporta, in Figura 325, la verifica dei limiti differenziali di immissione, considerando che nel periodo di riferimento notturno il valore del limite da rispettare è pari a 3 dB(A), 5 dB(A) in orario diurno, per tutte le classi acustiche tranne che per totalmente industriali (classe VI). Si osserva, dunque, l'assenza di recettori nell'area di superamento del limite.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
589 di 1015

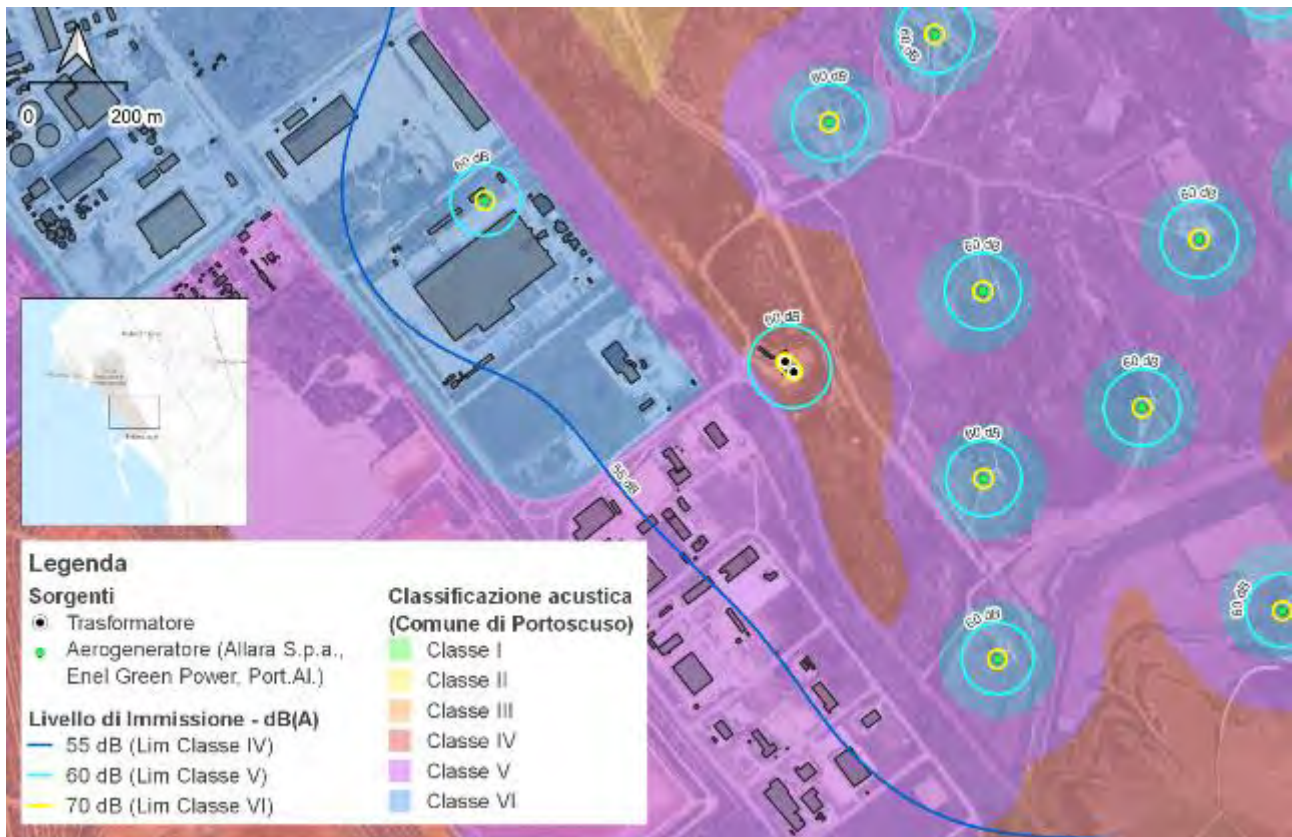


Figura 323 – Valori di immissione acustica presso la sottostazione di trasformazione e consegna, fase di esercizio.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
590 di 1015

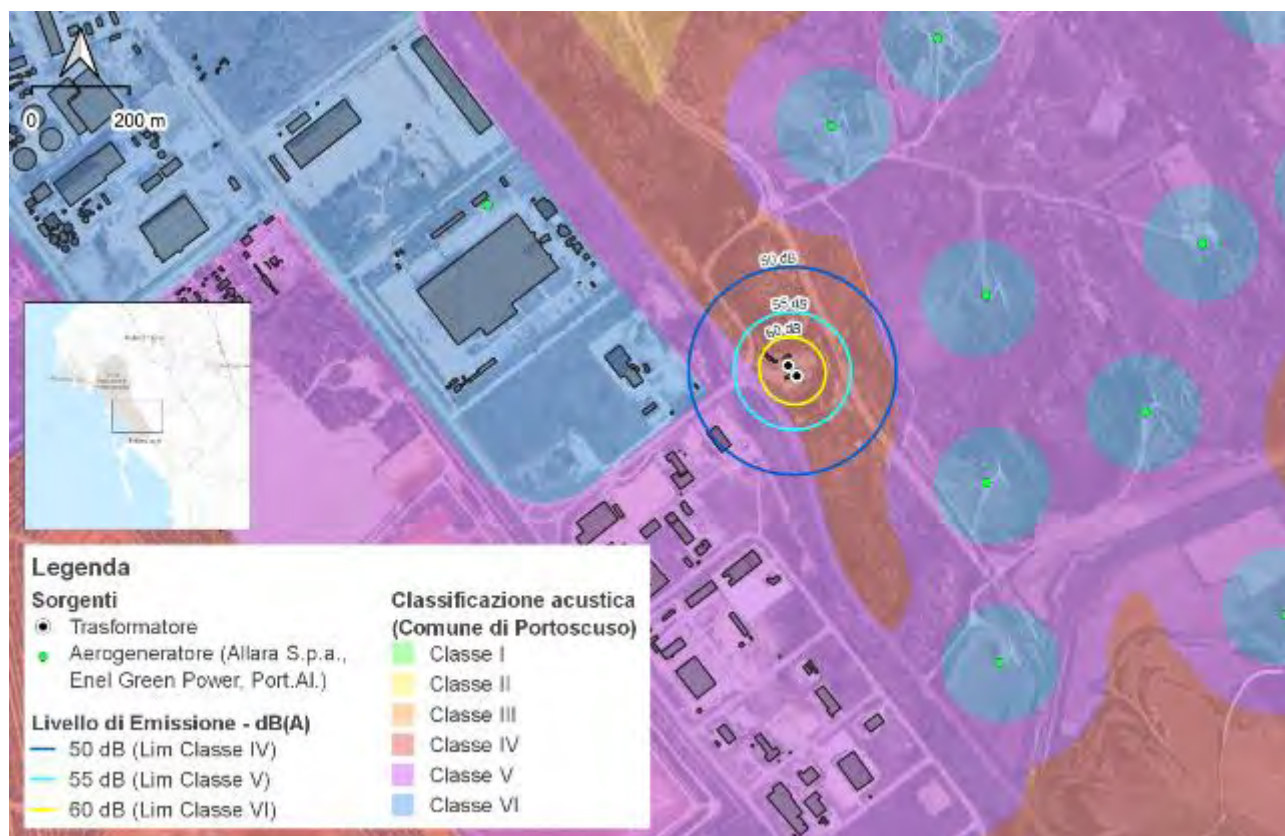


Figura 324 – Valori di emissione acustica presso la sottostazione di trasformazione e consegna, fase di esercizio.

Elaborazione iLStudio.

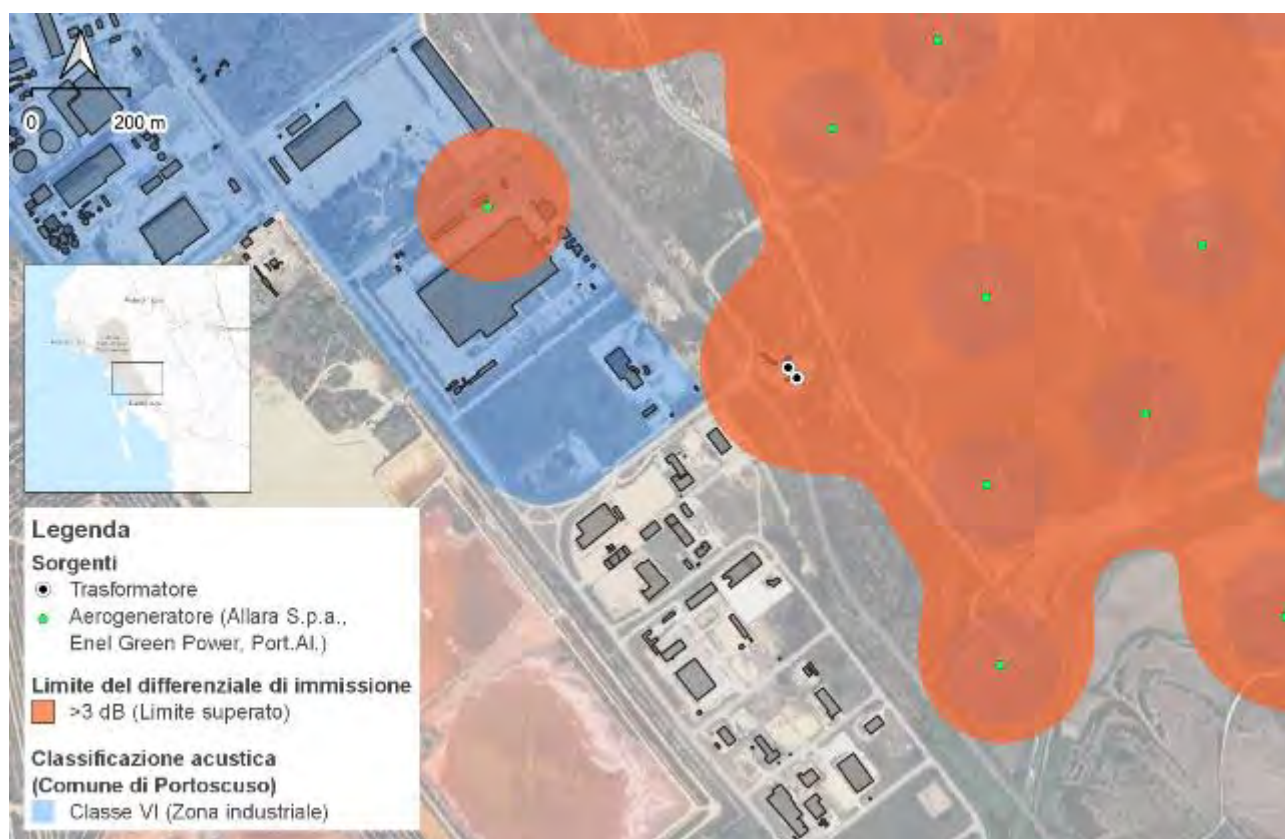


Figura 325 – Valori differenziali di immissione acustica presso la sottostazione di trasformazione e consegna, fase di esercizio. I limiti non valgono per la zona acustica di classe VI.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
591 di 1015

In conclusione, l'analisi condotta ha dimostrato che l'impatto acustico delle opere in progetto non altera significativamente l'ambiente sonoro esistente. Queste opere, infatti, si collocano in un'area già caratterizzata da attività industriali, dove i livelli di rumore sono in linea con quelli prodotti dalle opere analizzate.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
592 di 1015

Impatti cumulativi su suolo e sottosuolo

L'analisi degli impatti cumulativi su suolo e sottosuolo non ha preso in considerazione gli elettrodotti aerei e interrati poiché associati a modesti consumi netti di suolo. Di seguito vengono analizzate solo le strutture edificate, considerando che la configurazione A include, rispetto alla configurazione B, la stazione di transizione.

Impatto cumulativo su suolo e sottosuolo tra le opere onshore di connessione alla RTN in progetto e gli impianti FER esistenti e/o approvati

Per le opere di connessione alla RTN, ai fini del calcolo dell'impatto cumulativo su suolo e sottosuolo è stata presa in considerazione esclusivamente la sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis". Questa scelta è motivata dal fatto che la sua costruzione implica l'impermeabilizzazione di una parte del terreno adibita alla sua costruzione.

È stata definita un'Area di Valutazione Ambientale (AVA) nell'intorno della sottostazione la quale definisce la superficie entro la quale è richiesto di effettuare una verifica per il calcolo dell'Indice di Pressione Cumulativa (IPC), e dipende dai seguenti parametri:

- S , ovvero la superficie, espressa in m^2 , della sottostazione di trasformazione;
- R , ovvero il raggio del cerchio avente area pari alla superficie dell'opera presa in considerazione;
- R_{AVA} , ovvero il raggio dell'area di verifica pari a 6 volte R ;
- A_{IMP} , ovvero le superfici già impermeabilizzate, espresse in m^2 .

L'equazione per il calcolo dell'AVA è la seguente:

$$AVA = \pi R_{AVA}^2 - A_{IMP} \quad \text{eq. (13)}$$

L'equazione per il calcolo dell'IPC è la seguente:

$$IPC = 100 \cdot \frac{S_{TOT}}{AVA} \quad \text{eq. (14)}$$

dove S_{TOT} è la somma della superficie dell'opera in progetto con la superficie degli impianti FER ricadenti nell'AVA. L'IPC viene calcolata solamente nel caso in cui un impianto FER esistente e/o approvato ricade all'interno dell'area di verifica. La normativa impone che l'IPC non sia superiore a 3. Considerando che l'ingombro della sottostazione è di $19875 m^2$, dalle equazioni sopra descritte si ottiene un R_{AVA} di circa 477 m. Come mostrato in Figura 326, nell'area circolare di raggio 477 m dal centro della sottostazione di trasformazione ricadono due aerogeneratori appartenenti a Enel Green Power.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
593 di 1015

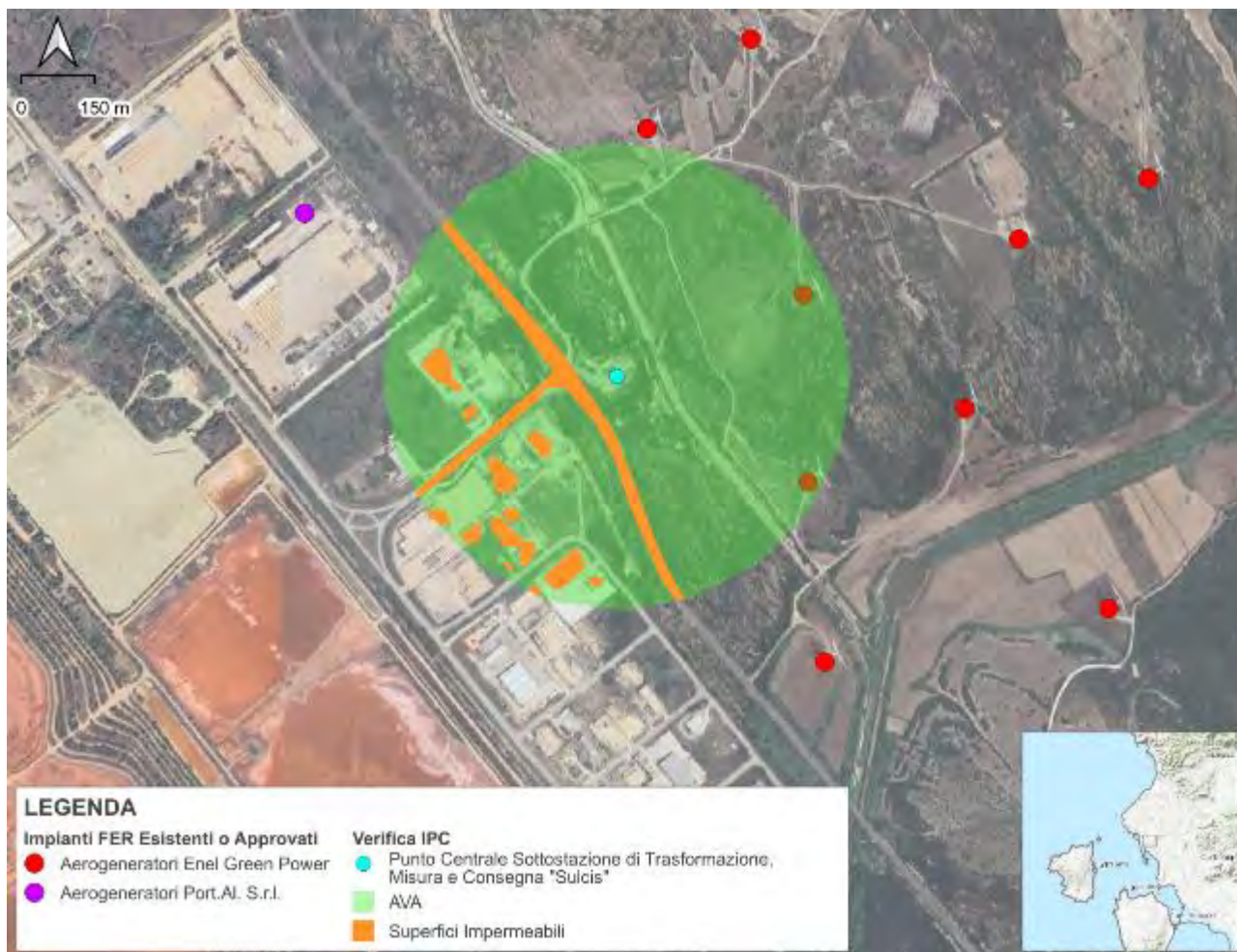


Figura 326 – AVA nell'intorno della sottostazione di trasformazione, misura e consegna "Sulcis" per calcolo dell'IPC.

Elaborazione iLStudio.

A seguito di analisi computazionali, la somma delle superfici già impermeabilizzate all'interno dell'area di verifica è di 30945 m². L'AVA è stata quindi calcolata come segue:

$$AVA = \pi R_{AVA}^2 - A_{IMP} = 714441 \text{ m}^2 - 30945 \text{ m}^2 = 683'496 \text{ m}^2$$

Supponendo, in via ampiamente cautelativa, una superficie impermeabile di circa 100 m² sottesa ad ogni singolo aerogeneratore ricadente nell'area di verifica, l'IPC è così calcolato:

$$IPC = 100 \cdot \frac{S_{TOT}}{AVA} = 100 \cdot \frac{(19875 \text{ m}^2 + 200 \text{ m}^2)}{683496 \text{ m}^2} = 2.94$$

I dati hanno restituito un valore di IPC al di sotto di 3, quindi la costruzione della sottostazione risulta conforme con gli indirizzi normativi. Riguardo al consumo di suolo, c'è da specificare che la costruzione della sottostazione non comporta un'impermeabilizzazione totale dell'ingombro sopra citato, in quanto solo una parte della suddetta superficie verrà effettivamente cementata, mentre la restante parte sarà utilizzata per il mascheramento a verde, determinando quindi una sovrastima del valore IPC.

Impatto cumulativo su suolo e sottosuolo tra le opere onshore appartenenti alla RTN in progetto e gli impianti FER esistenti e/o approvati

Per quanto concerne le opere appartenenti alla RTN, sono state effettuate le analisi per la nuova sezione 380 kV della stazione RTN TERNA "Sulcis", la stazione di transizione cavo/aereo, la stazione di smistamento Villasor 380 e il tratto dell'elettrodotto aereo in doppia terna. Come precedentemente specificato, non è stato considerato l'elettrodotto aereo a 380 kV in singola terna in quanto il suo percorso è quasi perfettamente



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
594 di 1015

sovrapponibile con il tracciato dell'elettrodotto aereo preesistente e quindi non introduce nuove interferenze rispetto alla situazione precedente, mentre l'elettrodotto interrato a 380 kV non prevede consumo di suolo. Considerando che gli ingombri della nuova sezione a 380 kV della stazione elettrica, della stazione di transizione e della stazione di smistamento sono rispettivamente di 10750 m², 6815 m² e 75295 m², sono stati calcolati gli R_{AVA} per ciascuna opera, rispettivamente di 351 m, 280 m e 929 m. Una volta definite le aree di verifica, si è riscontrata l'assenza di impianti FER esistenti e/o approvati all'interno delle stesse (Figura 327), (Figura 328), (Figura 329). Relativamente al tratto dell'elettrodotto aereo in doppia terna, il consumo di suolo per ogni singolo traliccio riguarda principalmente l'area compresa tra i 4 plinti di base (circa 100 m²), che restituisce un'area di verifica estremamente ridotta, e, di conseguenza, nessun impianto FER esistente e/o in progetto ricade all'interno di esse. Non è stata effettuata quindi alcuna verifica dell'IPC.



Figura 327 – Area di verifica della stazione TERNA Sulcis per calcolo dell'IPC.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
595 di 1015



Figura 328 – Area di verifica della stazione di transizione cavo/aereo per calcolo dell'IPC.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
596 di 1015

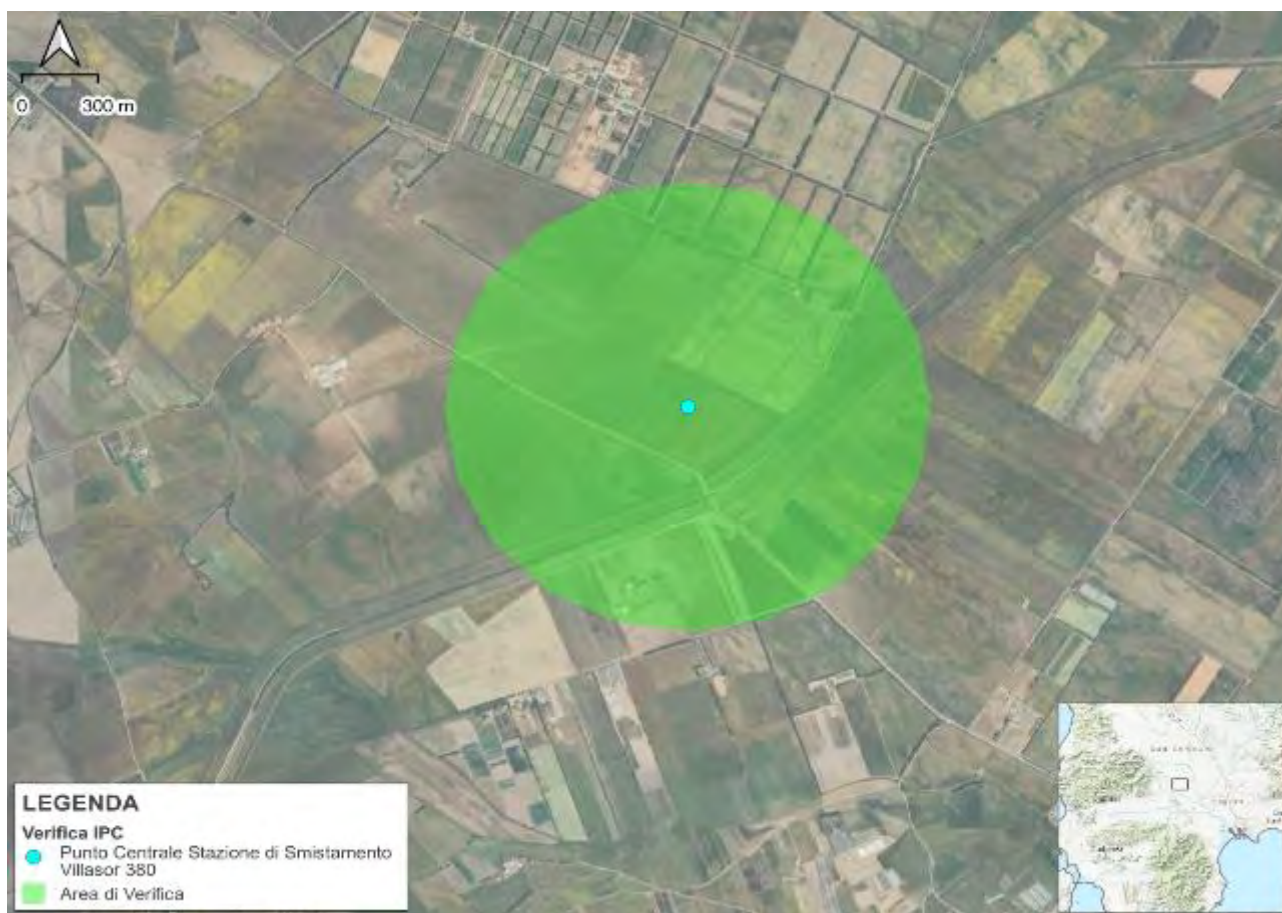


Figura 329 – Area di verifica della stazione Villasor380 per calcolo dell'IPC.

Elaborazione iLStudio.

Interferenza tra gli impianti

Le configurazioni di impianto studiate non determinano interferenze con impianti esistenti; l'ammodernamento della linea elettrica comporta peraltro una migliore efficienza di trasporto dell'energia elettrica nella RTN consentendo la connessione di ulteriori iniziative rinnovabili.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
597 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

16.3. Verificare e dare evidenza in apposito documento, con specifico riferimento alle principali componenti ambientali, se l'impianto abbia impatti rilevanti sull'ambiente di un altro Stato Straniero al fine di attivare nel caso, quanto disposto dall'art. 32 del D.lgs. 152/06 s.m.i. in merito alle consultazioni transfrontaliere.

In merito alla questione di cui all'osservazione, si specificano a seguire le distanze minime dell'impianto dalle linee di costa degli stati prospicienti le aree di progetto. Si rileva che, a livello generale, gli impatti valutati sul territorio italiano, con una distanza minima di 35 km dalle coste, sono già valutati di livello basso o trascurabile. In virtù di ciò, in relazione alle distanze minime dagli Stati più vicini, si può ritenere che non sussistano le condizioni per l'insorgenza di impatti transfrontalieri.

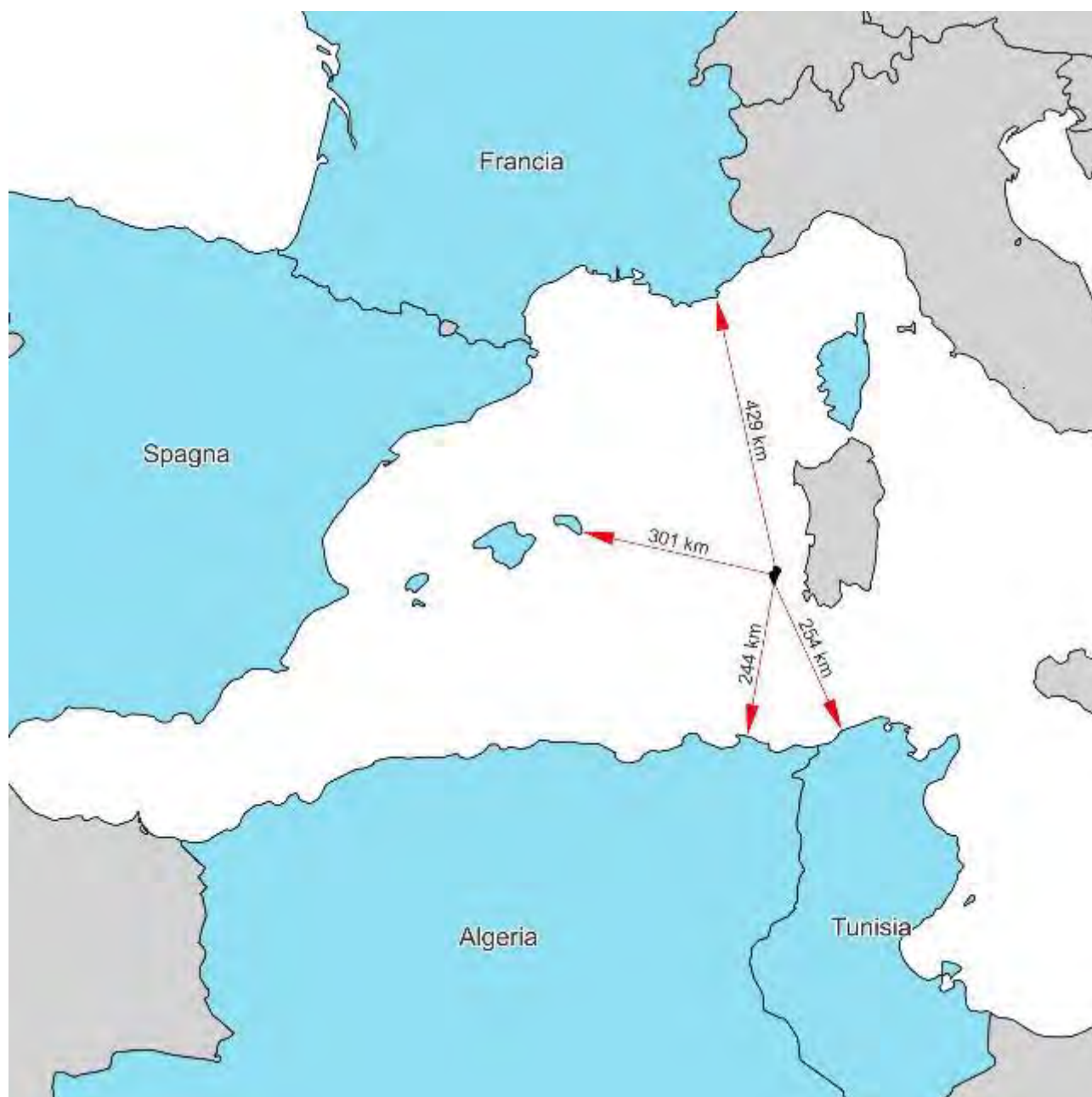


Figura 330 – Impatti transfrontalieri – distanze minime da altri Stati confinanti.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
598 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

17.1. Dovrà essere fornita una Relazione geologica integrativa in cui sia valutata e dichiarata la compatibilità ambientale di tutte le opere in progetto in ordine agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici. Per la parte a terra l'elaborato specialistico dovrà essere corredato dalla seguente documentazione cartografica: Carta geologica, Carta geomorfologica, Carta Idrogeologica e profili litostratigrafici significativi in idonea scala di rappresentazione (almeno 1:10000) relativa all'area onshore;

Per quanto riguarda l'aggiornamento della "Relazione geologica" si rimanda al documento omonimo cod. C0421TR06RELGEO01" allegato al presente documento di integrazioni che comprende tra le altre, le analisi relative ai caratteri geologici, geomorfologici, idrologici e litostratigrafici.

Per la stesura del report si è fatto riferimento a:

- la Carta Geologica della Sardegna 1: 25.000 (Catalogo dati (regione.sardegna.it)), adeguata agli obiettivi di pianificazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e conforme alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia;
- la Carta Geomorfologica **Specificata fonte non valida.**
- la Carta Litologica della Sardegna 1: 25.000 (Catalogo dati (regione.sardegna.it)), ottenuta da accorpamenti delle formazioni presenti nella cartografia ufficiale GeoPPR del 2008 (reperibile su Sardegna Geoportale della Regione) e da aggiornamenti successivi derivati dal CARG .

Per la cartografia si rimanda anche agli elaborati:

- "Ubicazione Opere a Terra su Stralcio Carta Geologica" da cod. C0421BT00CARGEO00 a cod. C0421BT08CARGEO00;
- "Ubicazione Opere a Terra su Stralcio Carta Geomorfologica" da cod. C0421BT00CARGMF00 a cod. C0421BT08CARGMF00. Non sono disponibili tematismi a risoluzione maggiore.

Per quanto concerne la Carta Idrogeologica, è stata effettuata una ricerca nella letteratura disponibile, in particolare:

- si è visionata la "Carta delle manifestazioni termali e dei complessi idrogeologici d'Italia alla scala 1:1.000.000" realizzata su progetto CNR da Boni et alii, 1982. Mosaicata, rettificata e geocodificata dal Servizio Geologico d'Italia. Si ritiene questa carta non conforme alla richiesta di scala almeno 1:10000.
- Si sono prese in riferimento le tavole idrogeologiche redatte dai comuni e propedeutiche alla stesura dei Piani Urbanistici Comunali. Le tavole idrogeologiche sono disponibili solo per i Comuni di Musei e Vallermosa (2 comuni su 12 complessivamente interessati dalle opere).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
599 di 1015

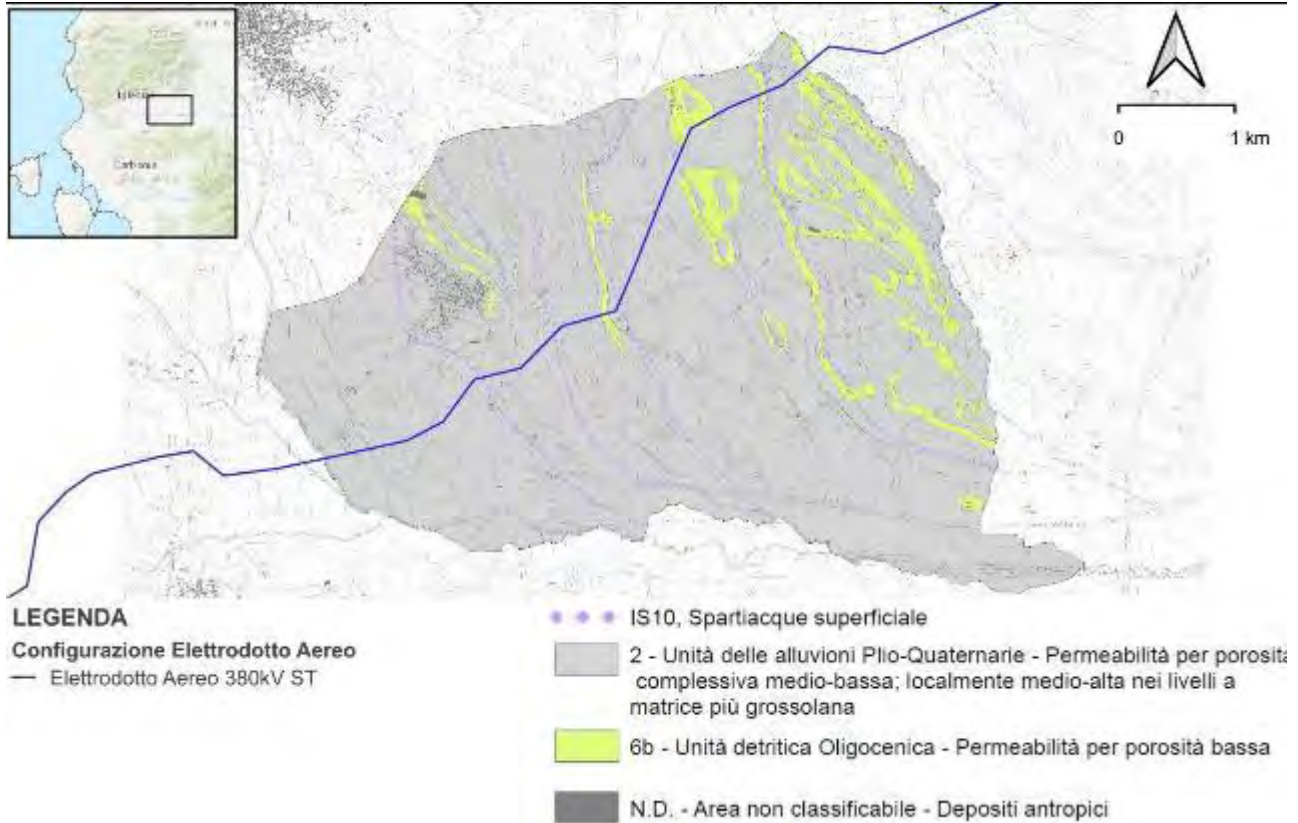


Figura 331 – Mappa idrogeologica Musei.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

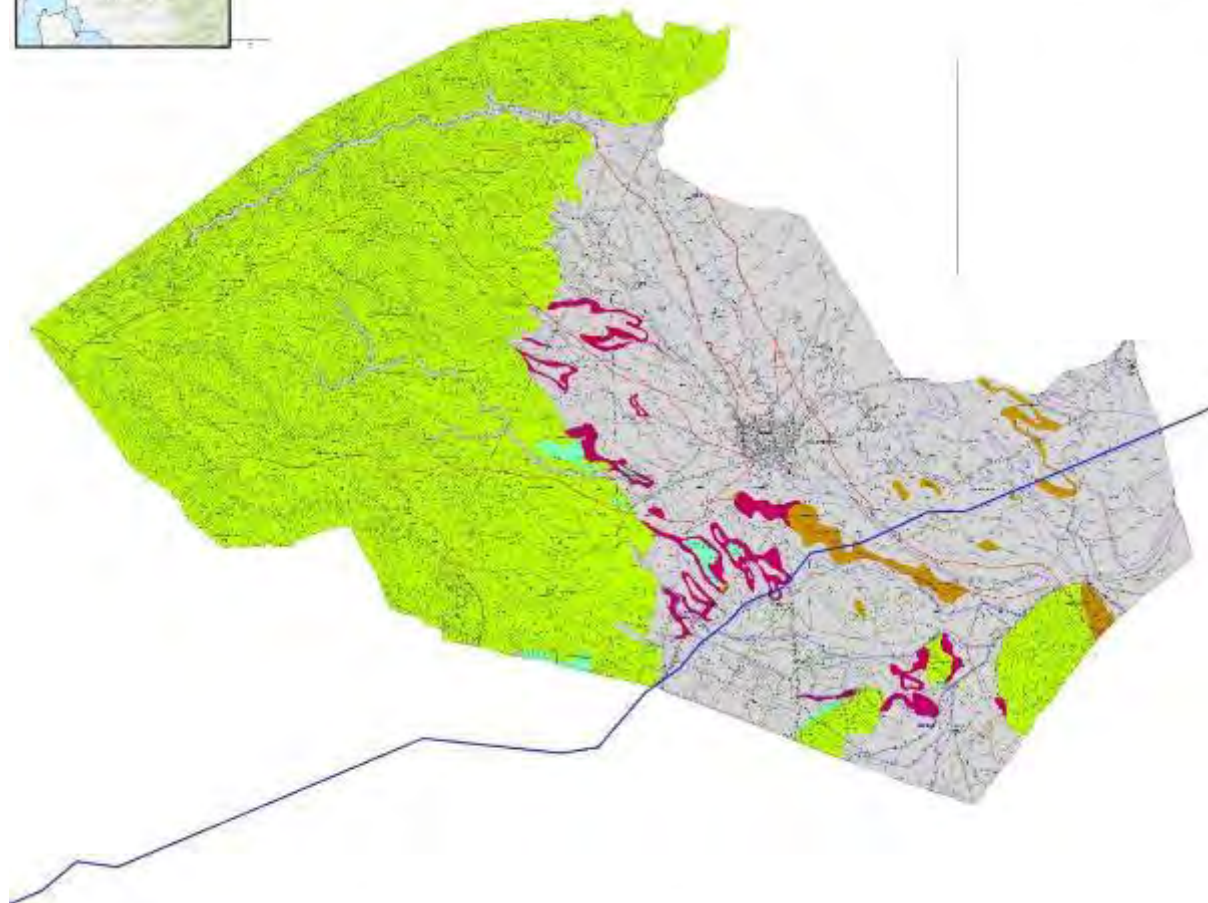
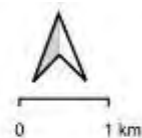
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
600 di 1015



LEGENDA

Configurazione Elettrodotto Aereo
— Elettrodotto Aereo 380kV ST

Elementi dell'idrologia superficiale

- Corso d'acqua
- Canale artificiale
- Vasca o serbatoio, piccolo invaso
- Sportacque principali

Elementi dell'idrologia sotterranea

- Sorgente (Q > 1 l/s)
- Pozzo freatico escavato censito CTRN
- Pozzo profondo censito ISPRA

LITOLOGIE DEL SUBSTRATO

UNITÀ	FORMAZIONE GEOLOGICA	DESCRIZIONE
Detritico quaternario	Detrito di versante, sistema di Portorecine	Permeabilità alta per porosità
Alluvioni più quaternarie	Alluvioni antiche, alluvioni recenti, alluvioni attuali, depositi fluviali	Permeabilità per porosità complessiva medio bassa; localmente medio alta nei livelli a matrice più grossolana
Unità delle Vulcaniti Oligomioceniche	Piroclastici e tufiti - andesiti	Permeabilità complessiva bassa per fratturazione localmente media in corrispondenza delle aree con sistemi di fratturazione sviluppati
Unità detritico carbonatica Eocenica	Conglomerati, arenarie e siltiti argillose	Permeabilità bassa per porosità
Metamorfica superiore paleozoica	complesso metamorfico scistoso	Permeabilità complessiva bassa per fratturazione, localmente in corrispondenza delle lenti carbonatiche medio alta per fratturazione

Figura 332 – Mappa idrogeologica Vallermosa.

In richiamo alla “Relazione Idrogeologica” cod. C0421GR37INTSIA00a, in cui sono riportati i valori di permeabilità per ogni gruppo litologico che caratterizza l'area oggetto di studio, si ritengono queste informazioni, seppur mancanti di una rappresentazione cartografica, esaustive ai fini progettuali.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
601 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

17.2. Alla luce del contesto ambientale di riferimento, si chiede di fornire una Relazione ad hoc di analisi e di interpretazione di dettaglio dei rilievi geofisici acquisiti a mare al fine di ottenere una conoscenza completa delle condizioni del sito offshore, inclusi i rischi geologici associati. Lo studio dovrà tenere in considerazione anche i dati geologico ambientali, allo stato disponibili. L'elaborato specialistico dovrà essere corredato dalla seguente documentazione cartografica: Carta geomorfologica e delle pericolosità geologiche relativa all'area offshore (sito principale, corridoio e are near shore) e profili geologici rappresentativi.

Nel contesto dello sviluppo di una FOWF (Floating Offshore Wind Farm), un georischio (*geohazard*) è definito come una condizione geologica che può potenzialmente impattare negativamente sulle persone, sulle specie animali e vegetali, sull'ambiente, oltretutto sul sito della FOWF e sulle attività di sviluppo ad esso connesse.

Sebbene nell'ambito della realizzazione di un parco eolico offshore gli studi in ambito geofisico si concentrino sui rischi geologici superficiali, è necessario tenere in considerazione che la Terra è un sistema complesso ed interconnesso in cui i rischi geologici superficiali sono spesso controllati, o almeno influenzati, da processi che avvengono a profondità anche molto superiori della crosta terrestre.

La previsione del rischio geologico avviene principalmente tramite la mappatura degli strati geologici nel sottosuolo e la caratterizzazione del fondale marino. Una volta mappate le caratteristiche sospette, è possibile effettuare l'analisi dei rischi tramite l'uso di analoghi geologici e l'applicazione del principio dell'attualismo (o uniformitarianismo) secondo il quale i processi fisici che possiamo osservare oggi si sono sempre verificati allo stesso modo nel corso della storia.

Lo studio dei dati preliminari del sito scelto per la realizzazione della FOWF utilizza un approccio standardizzato per determinare la probabilità, gravità e mitigazione dei rischi geologici ovvero:

- Probabilità: qual è la probabilità di incontrare un *geohazard* durante l'installazione?
- Gravità: se riscontrato, qual è l'impatto di tale incontro?
- Mitigazione: come si può evitare di incontrare il *geohazard* definito?

Ai fini di un inquadramento geologico e geomorfologico delle aree a mare interessate dal progetto i dati raccolti nel corso della campagna oceanografica svoltasi nelle aree marine di progetto tra ottobre 2021 e gennaio 2022 sono stati integrati e confrontati con i dati forniti dalla campagna oceanografica MAGIC IAMC 0511 realizzata dal CNR (le aree interessate dal progetto rientrano parzialmente nei fogli 63 e 64).

Bioermi e Carbonati

Al centro del sito della FOWF sono presenti due grandi cumuli (Unità 02) che si estendono verso Ovest dal ciglio della piattaforma continentale fino all'area esterna alla piattaforma stessa. Tali strutture hanno una lunghezza compresa tra 1 e 3 km e sono alte fino a 75 m sopra il fondale marino circostante (Figura 333).

I dati sismici raccolti dimostrano che tali cumuli si sviluppano dal riflettore H20. Sebbene secondo il Rapporto Ambientale Fugro i cumuli sono costituiti da una "roccia scura, probabilmente di origine vulcanica", data la posizione e la struttura degli elementi, si ritiene più probabile che si siano originati dall'accumulo di materiale carbonatico biogenico. I fianchi ripidi dei cumuli (con pendenze localmente superiori a 50°) sono probabilmente aree in cui potrebbe essersi verificato uno spargimento di rocce nel corso del tempo, che può portare all'accumulo di ciottoli o massi duri attorno alla base e lungo i pendii dei tumuli stessi.

I due cumuli carbonatici più grandi non sono isolati, ma fanno parte di un vasto complesso di strutture simili che si estendono a nord e a sud lungo la linea del bordo occidentale della piattaforma (Figura 335).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
602 di 1015

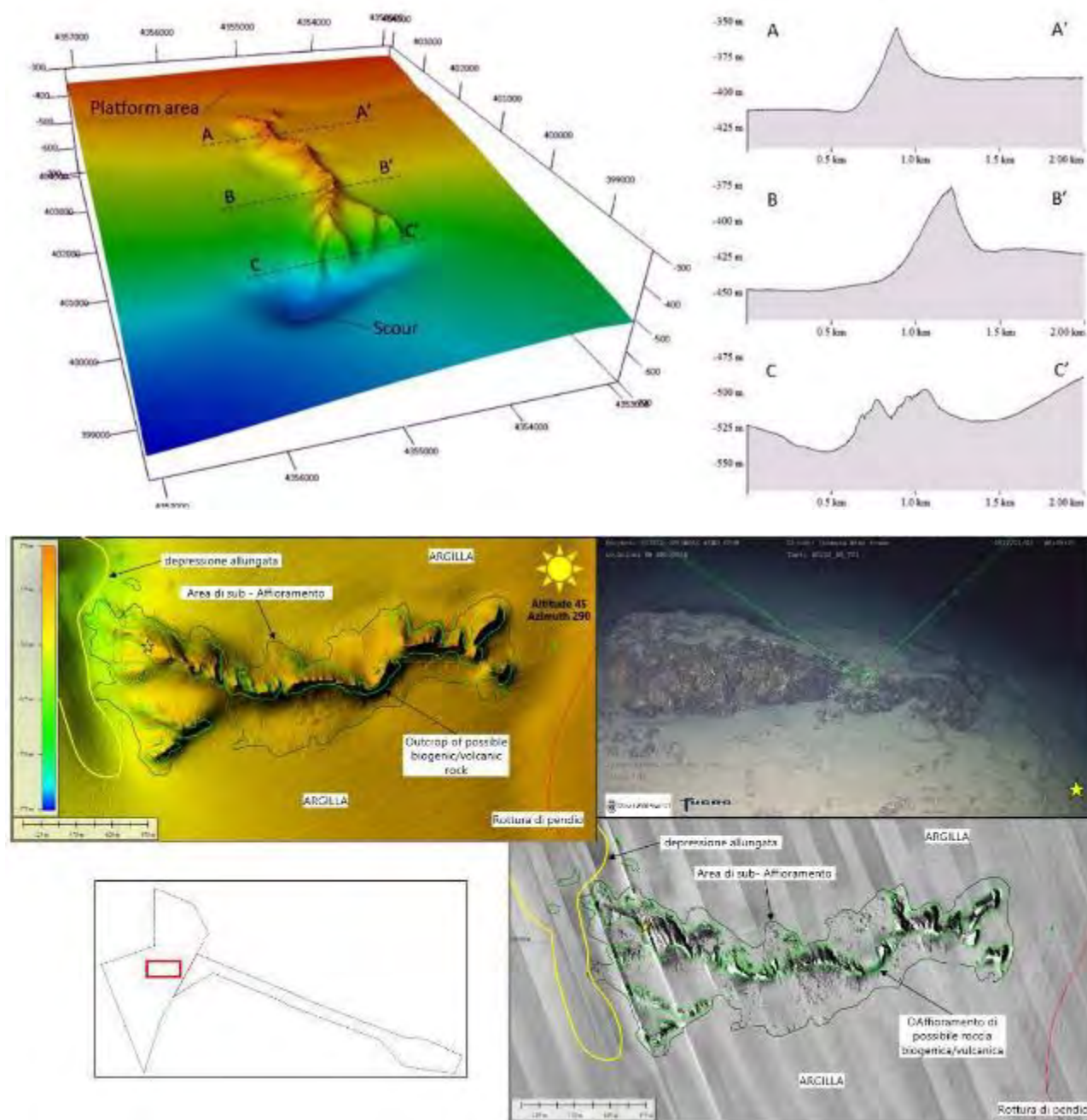


Figura 333 – Elaborazione batimetrica 3D del cumulo bioermico più grande, nell'area meridionale del sito.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
603 di 1015

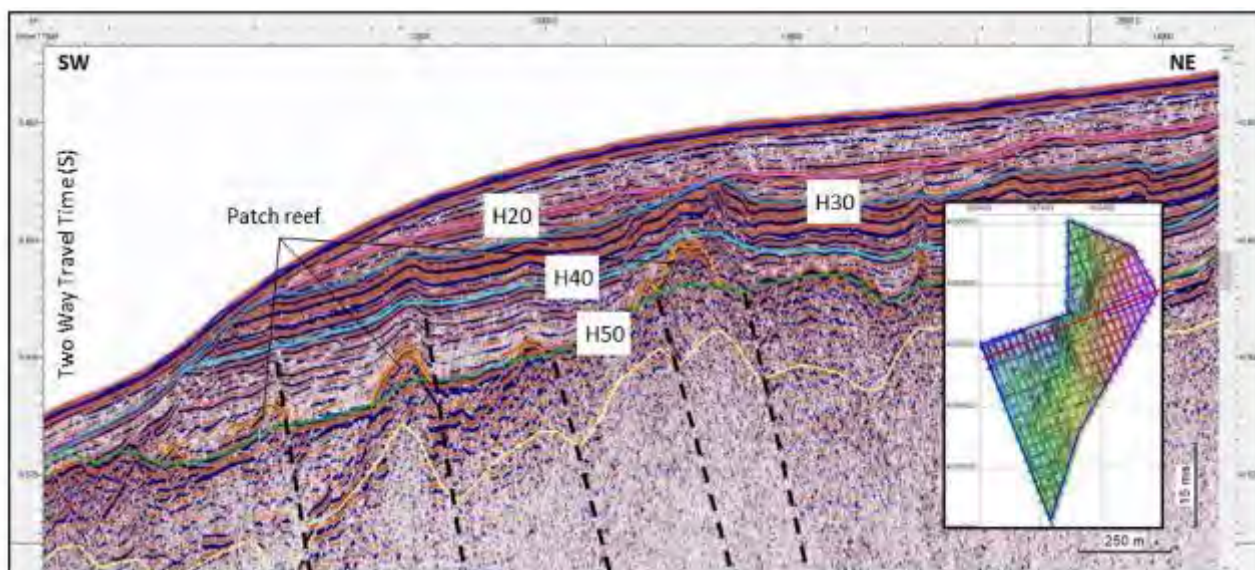


Figura 334 – Sezione sismica temporale orientata SW-NE dalla linea di rilievo SC121S-UX16 che mostra ciò che vengono interpretati come riflettori assemblati con sommità dura (arancioni) che si estendono dalla discordanza H050.

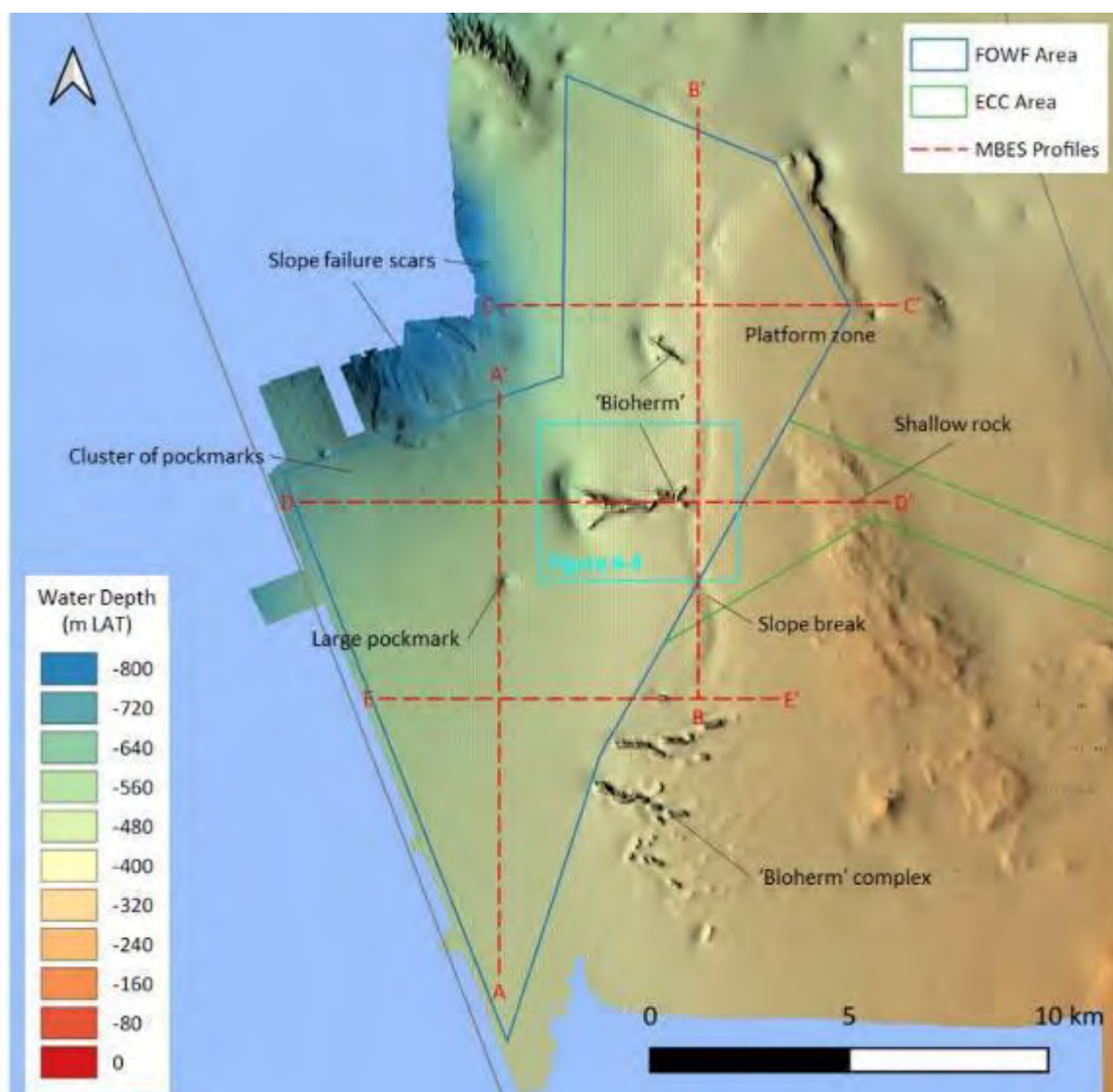


Figura 335 – Panoramica batimetrica dei rilievi ombreggiati del sito FOWF, con i profili batimetrici indicati in rosso.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
604 di 1015

Oltre ai cumuli visibili sulla batimetria del fondale marino, si ritiene che un numero significativo di tumuli siano sepolti a diversi intervalli di profondità all'interno dei sedimenti poco profondi che si sono accumulati sulla zona della piattaforma. Tale teoria è avvalorata dall'identificazione di tali strutture all'interno delle Unità 01 e 05, estendendosi principalmente dalle discordanze H20 (Figura 336, Figura 337) e H50 (Figura 334).

Queste strutture sepolte si estendono per una lunghezza compresa tra 50 e 250 m, ed hanno uno spessore massimo di 4 m. I cumuli H50 si trovano tipicamente sulla cresta sottostante delle faglie. È possibile che in seguito all'abbassamento eustatico del livello del mare e al successivo ri-allagamento della piattaforma, il fondale marino leggermente rialzato o più duro sotto affioramento topografico delle rocce sottostanti, fornisca un ambiente marino e una superficie adatta per la formazione locale di barriere coralline. Si ritiene inoltre possibile che il continuo allagamento della piattaforma abbia arenato e seppellito le forme locali della barriera corallina, racchiudendole in sedimenti relativamente più morbidi (Figura 337).

Sebbene allo stato attuale non sia possibile conoscere le caratteristiche e composizione precisa di questi cumuli sepolti, qualora essi siano di natura carbonatica, non è da escludere la possibilità che possano rappresentare un rischio geologico. La presenza di roccia carbonatica dura sepolta da sedimenti relativamente morbidi potrebbe costituire infatti un ostacolo alle future operazioni di installazione di ancoraggi e cavi così come l'eventuale distacco di ghiaie e massi da tali strutture.

Per tali motivi risulta fondamentale pianificare l'ubicazione dei punti di ancoraggio degli aerogeneratori, dei cavi e delle infrastrutture associate in modo tale che siano posizionate lontano da questi elementi di roccia dura. A tale scopo, preliminarmente alla costruzione, si procederà al campionamento geotecnico in prossimità dei cumuli sepolti così da determinarne la composizione litologica e meglio quantificare i potenziali rischi associati. In misura precauzionale, intorno ai cumuli di bioherma evidenziati dai dati batimetrici saranno applicate delle *buffer zone* di almeno 100 m al fine di evitare l'installazione dei sistemi di ancoraggio in corrispondenza dei versanti sepolti dei cumuli e di eventuali accumuli di materiale grossolano.

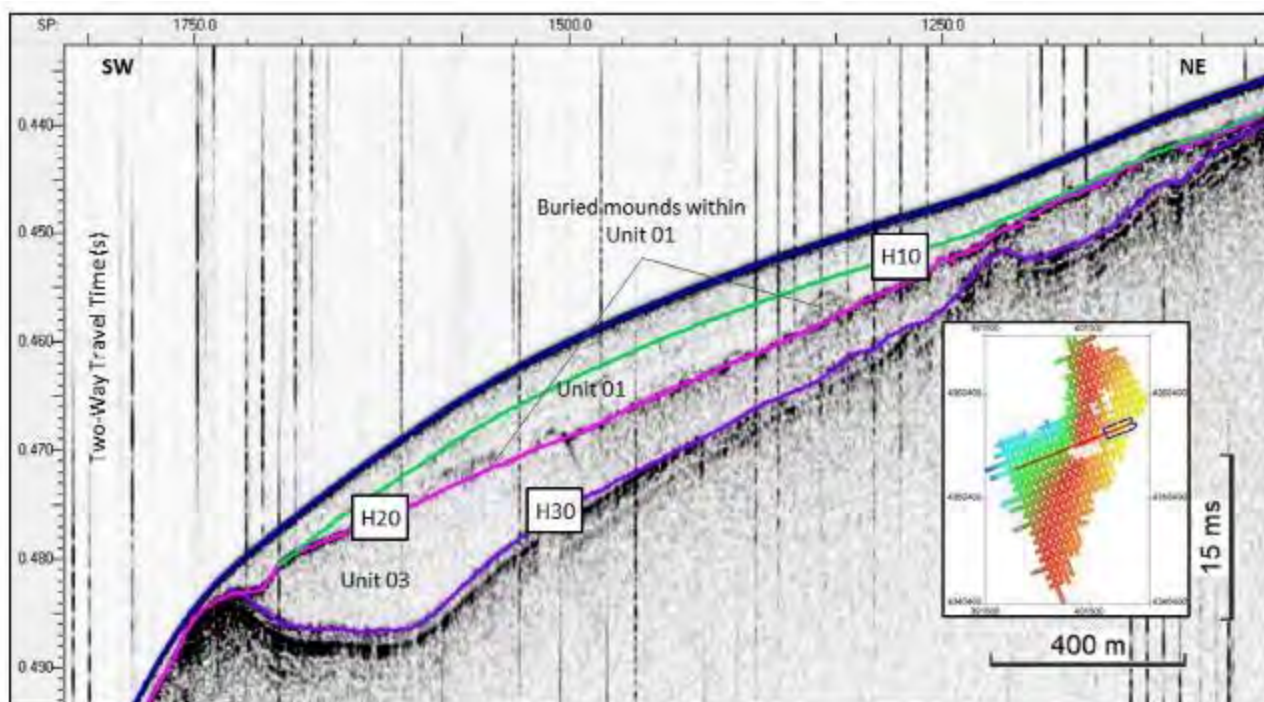


Figura 336 – Sezione sismica per la linea SC121S-UX14 che mostra il carattere sismico dei sedimenti dell'Unità 1 all'interno della zona della piattaforma.



Ich Nusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

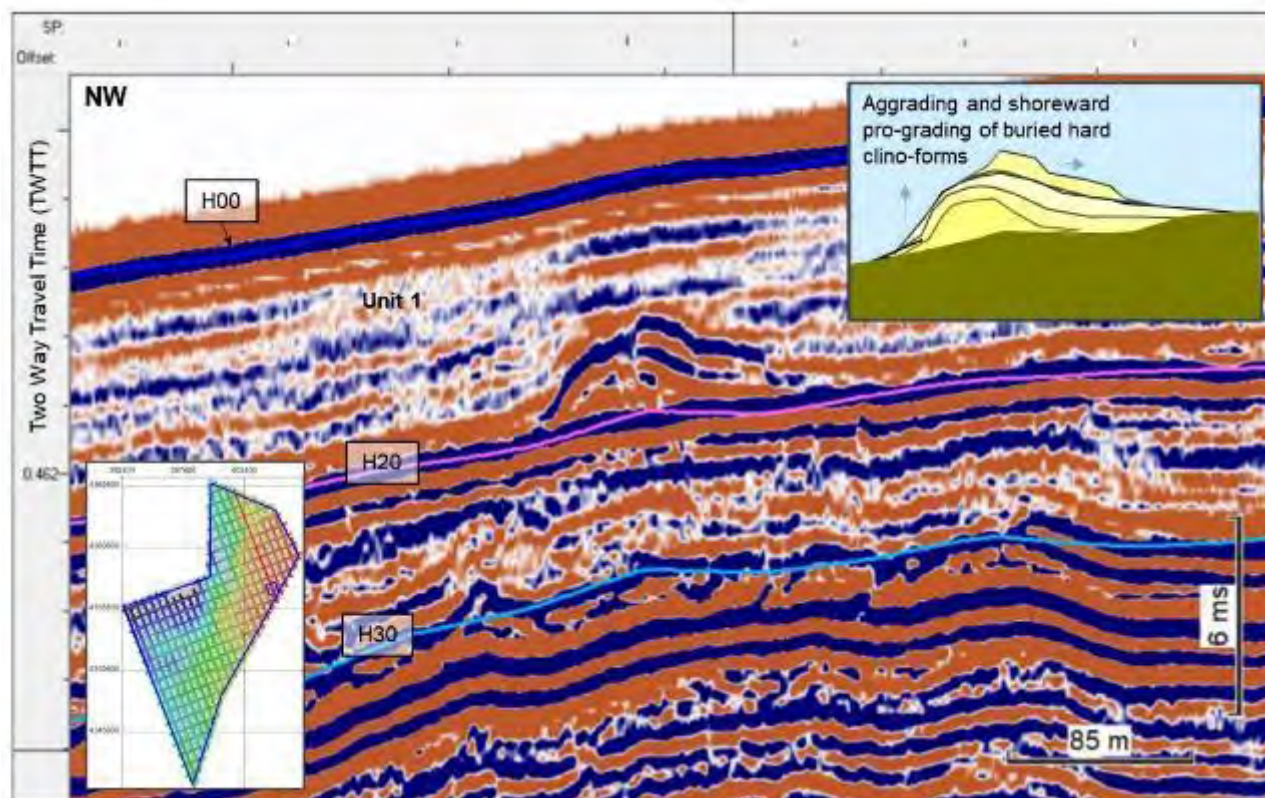


Figura 337 – Sezione temporale sismica dalla linea di rilievo U080-031 che mostra clinoformi fortemente aggradenti che migrano verso la costa man mano che si verifica l'innalzamento del livello del mare nel tempo. La barriera corallina viene successivamente arenata e sepolta sovrapponendo riflettori di sedimenti molli dell'Unità 01.

Faglie e Fratture

L'intero sito FOWF presenta deformazioni di taglio dovute ai normali processi di fagliazione. Durante lo studio preliminare dell'area, sono state identificate numerose faglie nei 100 metri superiori del fondale; tuttavia, i dati finora raccolti non sono sufficienti a mappare l'andamento delle faglie sull'area della piattaforma. Nella zona della piattaforma la fagliazione è generalmente associata ai depositi pre-H30 (Unità 03-07). Lungo alcune di queste faglie è stato osservato anche il movimento inverso con la formazione di pieghe anticlinali ad *hanging wall* (Figura 338); tali faglie si trovano tipicamente ad un angolo relativamente elevato ed è probabile che siano caratteristiche persistenti lateralmente. Lo spostamento è maggiore nei sedimenti delle Unità 06 e 07 e si riduce nelle Unità 03-05, dove è possibile che un elemento di movimento inverso della faglia possa aver ridotto lo spostamento totale.

In generale, i sedimenti quaternari dell'Unità 01 non mostrano segni di disturbo, il che indica che negli ultimi tempi queste faglie sono state interessate da movimenti limitati o che il cedimento dei suoli non si è ancora verificato. Ciò significa che le caratteristiche geotecniche dei sedimenti dell'Unità 01 potrebbero esser soggette a future variazioni per effetto della faglia sottostante; di tale variabile si è tenuto conto durante la fase di progettazione e particolare attenzione verrà riservata durante il posizionamento finale degli ancoraggi in prossimità delle faglie.

Al momento non sono state osservate faglie esposte sul fondale marino al centro della piattaforma, tuttavia non è da escludere che in futuro possano diventare visibili attorno al bordo esterno della zona della piattaforma, laddove i sedimenti dell'Unità 01 sono assenti.

Nelle aree al centro della zona della piattaforma, dove i sedimenti dell'Unità 01 sono più spessi, sono state individuate faglie ad una profondità di circa 10 m sotto il fondale marino (Figura 339); al di fuori della piattaforma continentale, le faglie sono invece localizzate a profondità superiori a 100 m dal fondale e sono generalmente orientate in direzione NW-SE, mostrando caratteristiche di spostamento quaternario.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
606 di 1015

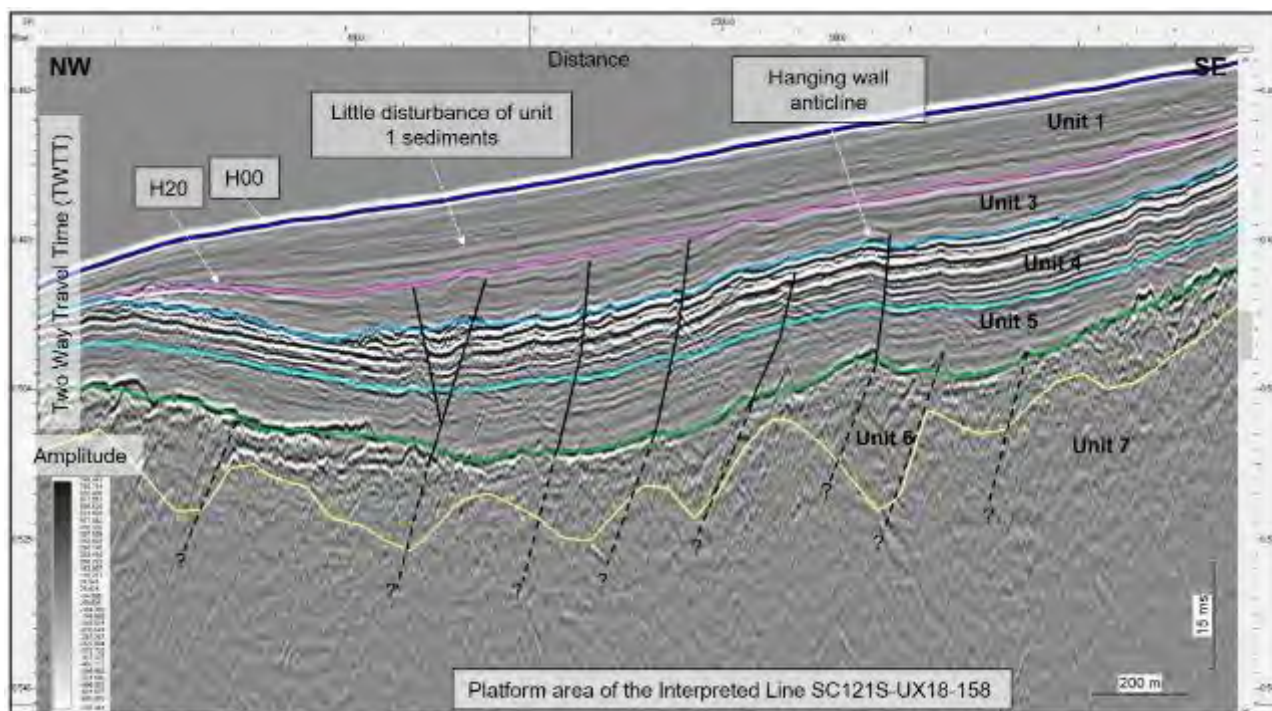


Figura 338 – La zona della piattaforma della sezione sismica temporale orientata NW-SE (scala di grigi per evidenziare la faglia) dalla linea di rilievo UX18-158 che mostra gli andamenti della faglia inversa ripida normale e riattivata. I sedimenti quaternari dell'Unità 01 generalmente non sono stati disturbati.

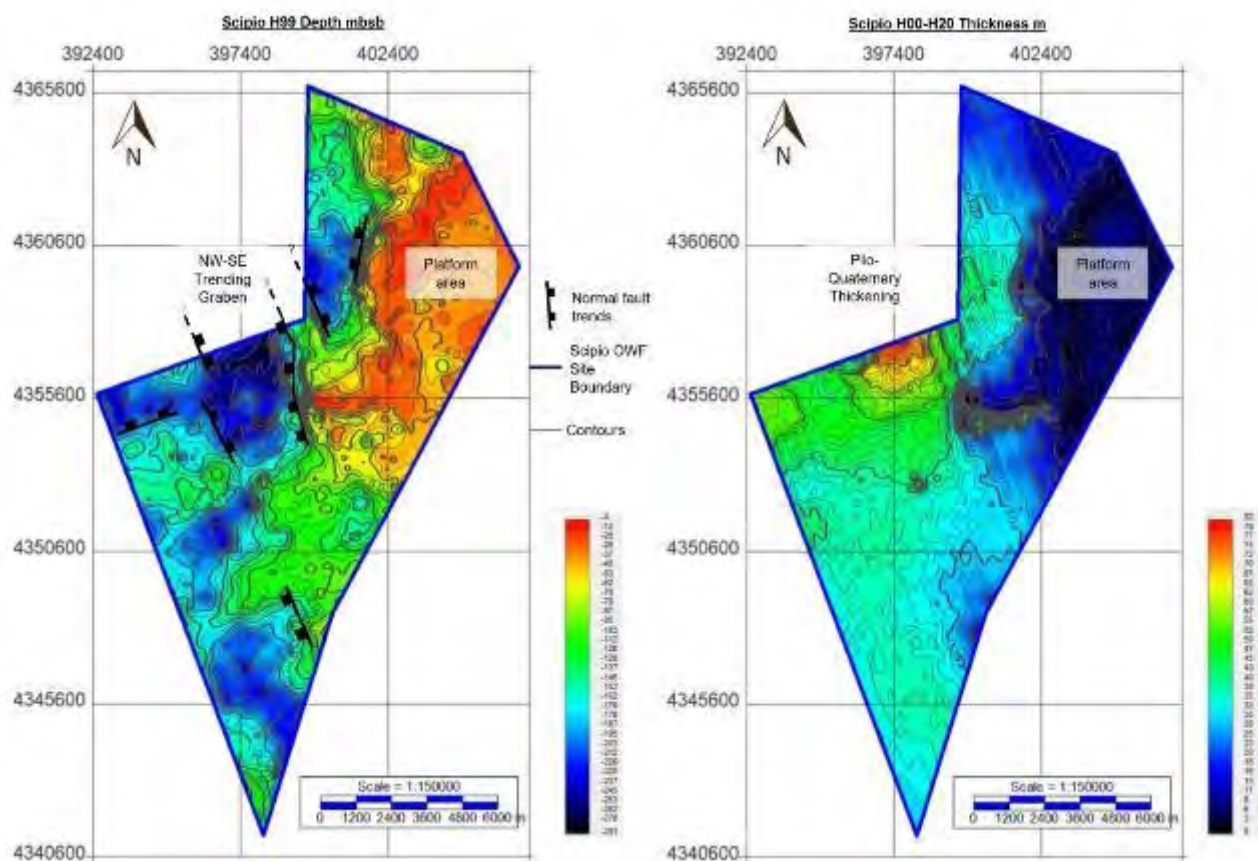


Figura 339 – (a sinistra) Faglie con andamento NW-SE mappate e dedotte sulla griglia H99, dove vengono interpretati gli spostamenti. (a destra) Le faglie dedotte sono mappate dove i sedimenti invecchiati del Quaternario (Unità 01) vengono interpretati come ispessiti. Gli schemi lineari di ispessimento supportano un sistema di faglie attive NW-SE durante la deposizione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
607 di 1015

Un'ulteriore attivazione delle faglie con andamento NW-SE potrebbe generare attività sismica con conseguente impatto sull'integrità superficiale dei fondali circostanti ai punti di ancoraggio. L'attivazione di un simile trend strutturale nel graben del Campidano (~60 km N) ha provocato nel 2006 la generazione di diversi terremoti di magnitudo 4.5 (rif. successiva sezione "Terremoti"); data la presenza di simili graben nelle vicinanze del sito, esso è considerato a rischio sismico locale. Per tali motivi, particolare attenzione si è posta durante la fase di progettazione per pianificare accuratamente il posizionamento degli ancoraggi, mantenendo una adeguata distanza dalle faglie note della piattaforma.

Data la presenza di un trend di faglia attivo a livello regionale sia in sito che immediatamente al di fuori di esso, si rimanda alla successiva sezione "Terremoti" per quanto riguarda la progettazione della relativa mitigazione.

Terremoti

Sebbene il margine sud-occidentale della Sardegna sia stato caratterizzato strutturalmente come un margine divergente divenuto pressoché stabile (Deiana, et al., 2021), i dati raccolti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia rivelano che vi sono stati diversi episodi di significativa attività sismica negli ultimi 45 anni; nel 1977 (38.21° -08.21°; 5.4 Mw), nel 1988 terremoto di magnitudo 5.5 nel sud della Sardegna presso la faglia attiva di Sant'Antioco e nel 2006, due terremoti di magnitudo 4.5 nel graben del Campidano orientato NW-SE, situato a circa 60 km a nord del sito (Deiana, et al., 2021) (De Falco, Giovanni; Conforti, Alessandro, 2021).

Sia l'area interna che quella esterna al sito è stata interessata da attività sismica nel recente passato a seguito dell'attivazione delle faglie con andamento NW-SE presenti nell'area; pertanto, non è da escludere la possibilità che tale fenomeno possa ripetersi in futuro, e possa potenzialmente compromettere l'integrità dei substrati superficiali intorno ai siti di ancoraggio.

Le indagini geotecniche effettuate da Fugro mostrano che sul fondale marino del sito FOWF sono presenti sedimenti superficiali sabbiosi con un contenuto di acqua compreso tra il 40% e il 66%. In caso di attività sismica, tali sedimenti sabbiosi sono soggetti a liquefazione che, se non adeguatamente considerata, potrebbe determinare una perdita di resistenza e rigidità del terreno attorno a un'ancoraggio, facendola penetrare più in profondità. Per tale motivo, le fondazioni sono state progettate per essere sostenute da terreni a profondità superiori a quelle interessate dalla potenziale liquefazione durante un evento sismico.

L'attività sismica può inoltre esasperare ulteriormente l'instabilità del fondale marino all'interno dell'area centrale del graben (caratterizzata da un fondale marino con pendii più ripidi), aumentando ulteriormente il rischio di processi di trasferimento di massa che si verificano come risultato della regressione dei canyon di valle (rif. sezione "Instabilità dei pendii e trasferimento di massa dei sedimenti").

Nella fase di progettazione si è ovviamente tenuto conto del rischio di terremoti offshore e del loro potenziale impatto sui sedimenti del fondale marino.

Al fine di sviluppare un più accurato modello del fondale e identificare la posizione delle faglie potenzialmente attive, sarà comunque effettuata una valutazione probabilistica della pericolosità sismica (PSHA - Probabilistic Seismic Hazard Assessment). Inoltre, lo studio dei carotaggi previsti durante le indagini geotecniche ante operam e dei dati storici sugli eventi sismici forniranno informazioni preziose per la modellazione della zona sorgente sismica.

Pockmark

Un grande cluster di pockmarks è presente sul fondale marino fuori piattaforma nella zona occidentale del sito FOWF, con diversi gruppi più piccoli situati al centro e a nord del sito. Tali pockmark hanno tipicamente un diametro compreso tra 50 e 100 m, con una profondità di 2-3 m, e possono essere generalmente classificati in base a caratteristiche correlate alla migrazione e allo scarico del fluido verso l'alto ed in modo più specifico in base a caratteristiche direttamente correlate allo sfiato del paleofluido.

Gli studi preliminari hanno evidenziato la presenza di numerosi pockmark sepolti dai sedimenti. Tali strutture sepolte sono caratterizzate da riflessi a forma di "piattino" localizzati in tutte le Unità Plio-Pleistoceniche 01 e



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
608 di 1015

03, nella zona fuori piattaforma (Figura 341). Questi antichi pockmark sono maggiormente concentrati nel settore ovest del sito, dove sembrano aumentare di frequenza man mano che il basamento acustico (H99) diviene più profondo; al contrario, simili strutture sono rare all'interno della zona della piattaforma.

Le strutture sono approssimativamente circolari con diametri di 10-100 m, ma senza struttura interna distinguibile dalle registrazioni sismiche. Generalmente hanno un forte carattere sismico positivo (associato alla presenza di sedimenti relativamente duri), tagliano i riflettori adiacenti e sono spesso impilati verticalmente, con fratture di collegamento verticali del segnale attenuato. Spesso un segnale sismico fantasma proveniente da elementi simili situati al di fuori dal piano principale della sezione può essere visto come elementi di ampiezza più piccola o inferiore. Questo fenomeno è tipico dello "scorrimento laterale", che può verificarsi durante l'acquisizione di dati 2D e indica la presenza di caratteristiche aggiuntive tra le linee sismiche acquisite o che coprono un'ampia estensione laterale. All'interno dei pockmark sono possibili accumuli di materiale duro, solitamente di natura carbonatica.

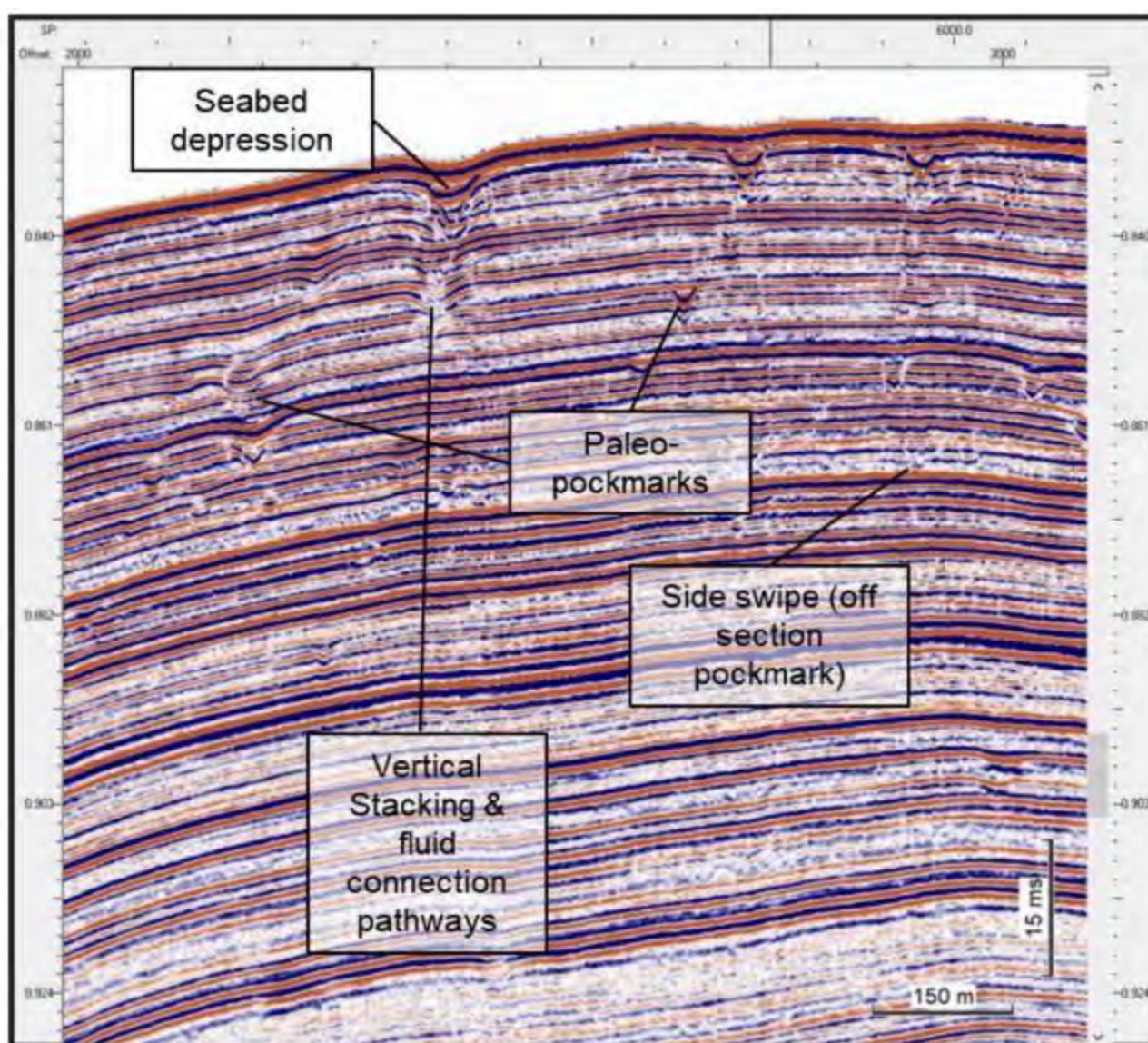


Figura 340 – (A) sezione temporale sismica interpretata che mostra pockmark paleo-moderni a forma di piattino, che evidenzia uno schema di impilamento verticale in corrispondenza dei percorsi di migrazione dei fluidi. In realtà, tali pockmark appaiono di ampiezza e dimensioni inferiori.

Al centro e a ovest del sito FOWF sono presenti anche diversi pockmark di dimensioni molto superiori, larghi circa 600 m e profondi fino a 15 m (Figura 342). La depressione del fondale marino più grande al centro del sito FOWF si trova direttamente sopra ad un picco di struttura conica posto a livello H99 e H30. Le Unità 04-



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
609 di 1015

06 e la parte inferiore dell'Unità 03 sono assenti sulla cresta della struttura, indicando che la deposizione non si è verificata in questa posizione nel periodo temporale associato alla deposizione di tali sedimenti nel resto dell'area. La sedimentazione riprende attraverso la sezione superiore delle Unità 03 e 01, depositandosi in un fondale marino notevolmente basso. La sedimentazione durante l'intervallo Pliocenico-Quaternario suggerisce che questa struttura abbia cessato di essere attiva durante il Pliocene e che i tassi di sedimentazione siano stati insufficienti a riempire il basso fondale marino.

Come già menzionato, il cumulo ha una caratteristica forma conica (Figura 343) e non sembrano esservi faglie nei sedimenti sovrastanti, tuttavia, sui fianchi della struttura si trovano riflettori di ampiezza notevolmente maggiore. Le unità 04-06 si sovrappongono sul lato della struttura suggerendo che si sia sviluppata all'inizio della storia del bacino.

Il posizionamento finale dei punti di ancoraggio sarà studiato in maniera tale da evitare i pockmark (sia attivi che sepolti) noti; i movimenti dei fluidi possono infatti influenzare la pressione dell'acqua interstiziale e la stabilità dei sedimenti compromettendo la stabilità degli ancoraggi.

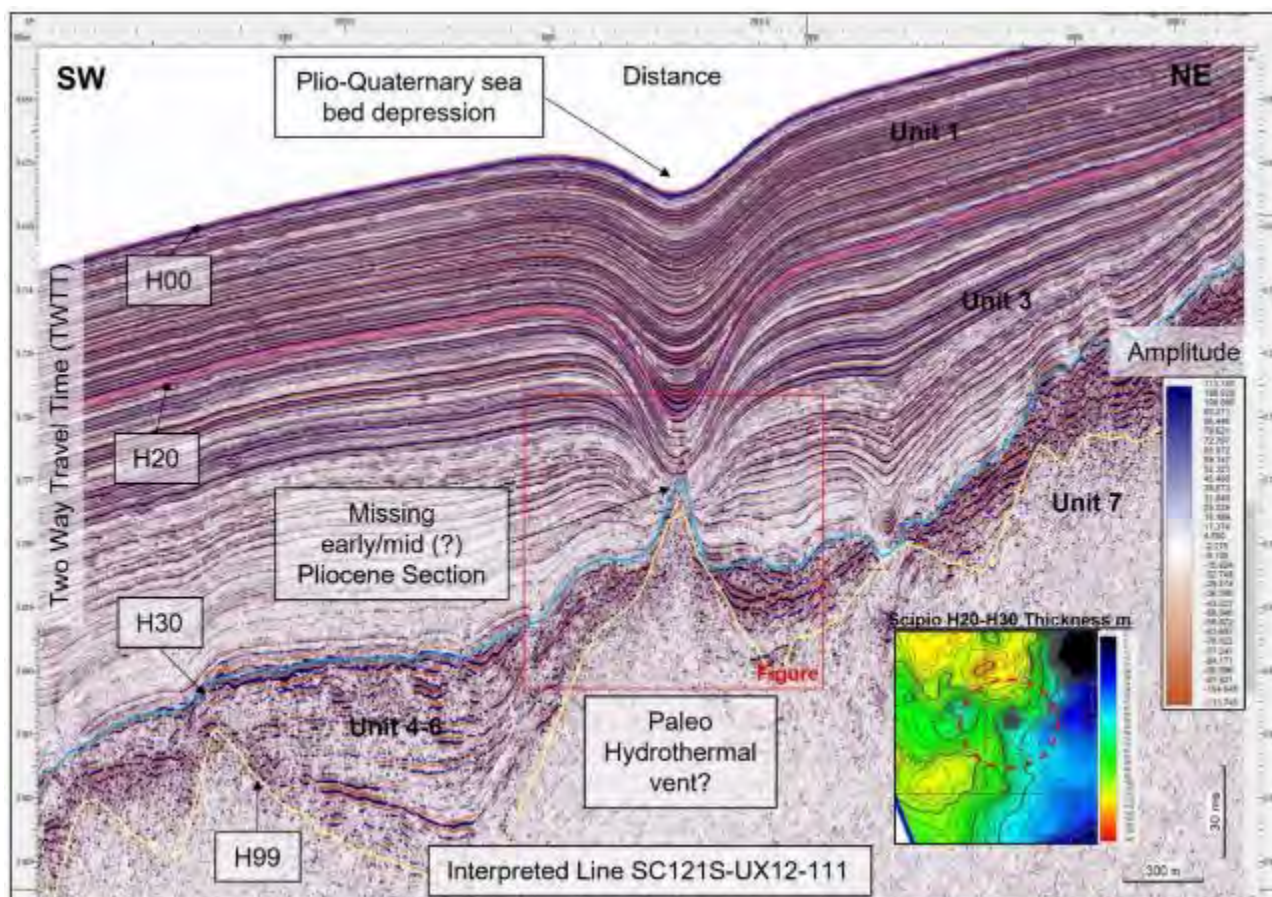


Figura 341 – Un ampio pockmark sul fondale marino viene interpretato come un significativo assottigliamento tra gli eventi H20 e H30 (Unità 03) sopra al picco conico H99, interpretato come una bocca attiva durante il periodo precedente al Pliocene. La figura di inserimento (rossa) è mostrata sotto la Figura 343.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
610 di 1015

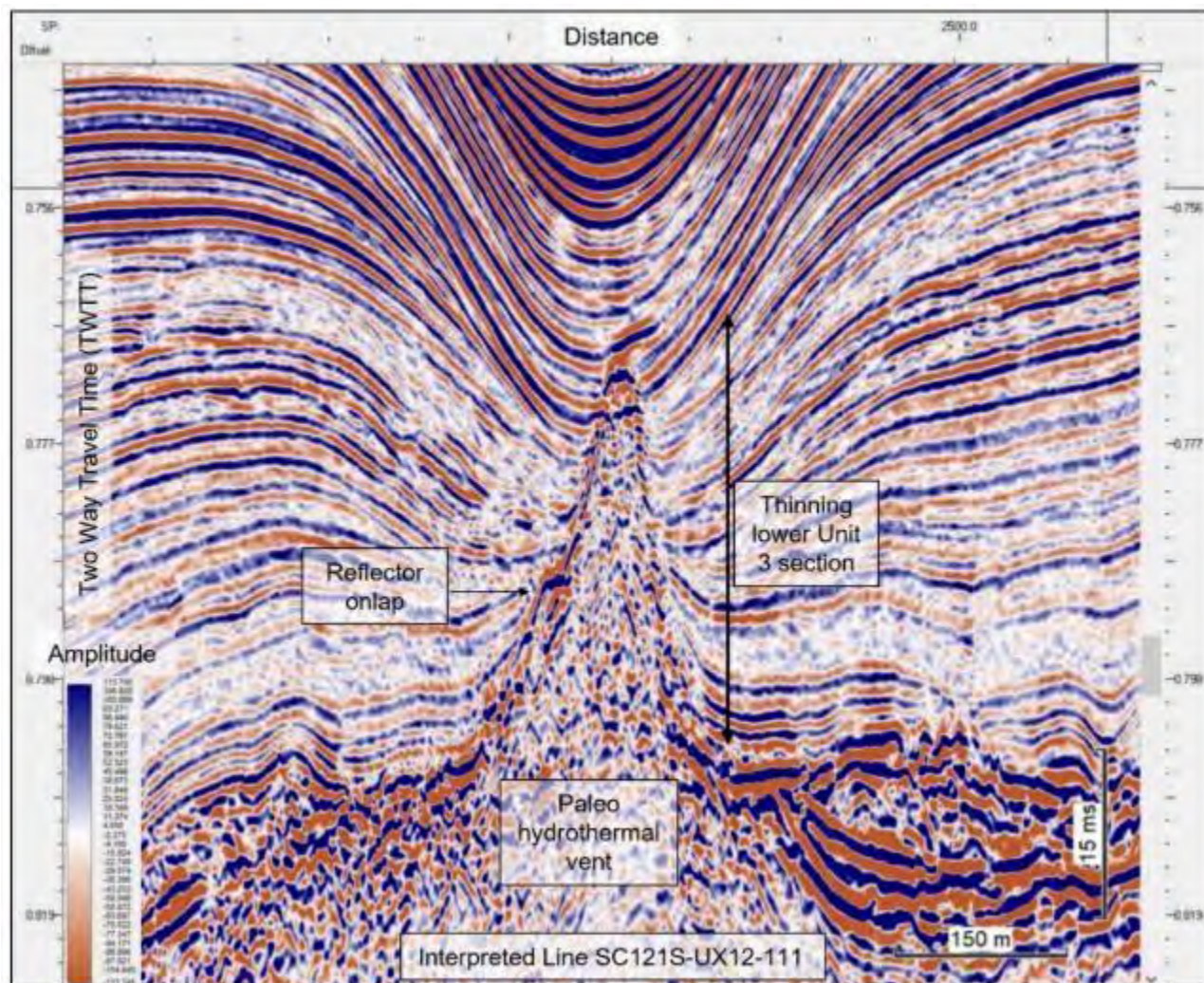


Figura 342 – Immagine ingrandita del picco conico e dei sedimenti associati, interpretati come una bocca attiva durante il Pre-Pliocene.

Shallow Gas/Gas superficiale

Ad oggi, un'indagine preliminare dei dati geofisici non ha rilevato indicatori che suggeriscano la presenza di gas superficiale (soft top, velocity push down e attenuated signal below) all'interno dell'area di studio, pertanto, il rischio di gas superficiale all'interno del sito FOWF viene valutato basso. Tali condizioni di rischio saranno comunque rivalutate ed eventualmente confermate a valle delle ulteriori indagini a farsi nelle successive fasi di progetto.

Instabilità dei pendii e trasferimento di massa dei sedimenti

La mappatura del fondale marino mediante tecniche MBES ha identificato un'area di rottura a taglio dei sedimenti del fondale marino dell'Unità 01, situata nella parte settentrionale dell'area FOWF. La scarpata principale è presente all'interno di un'area di incavo della piattaforma esterna dove si registrano angoli di pendenza fino a 15° (Figura 343).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
611 di 1015

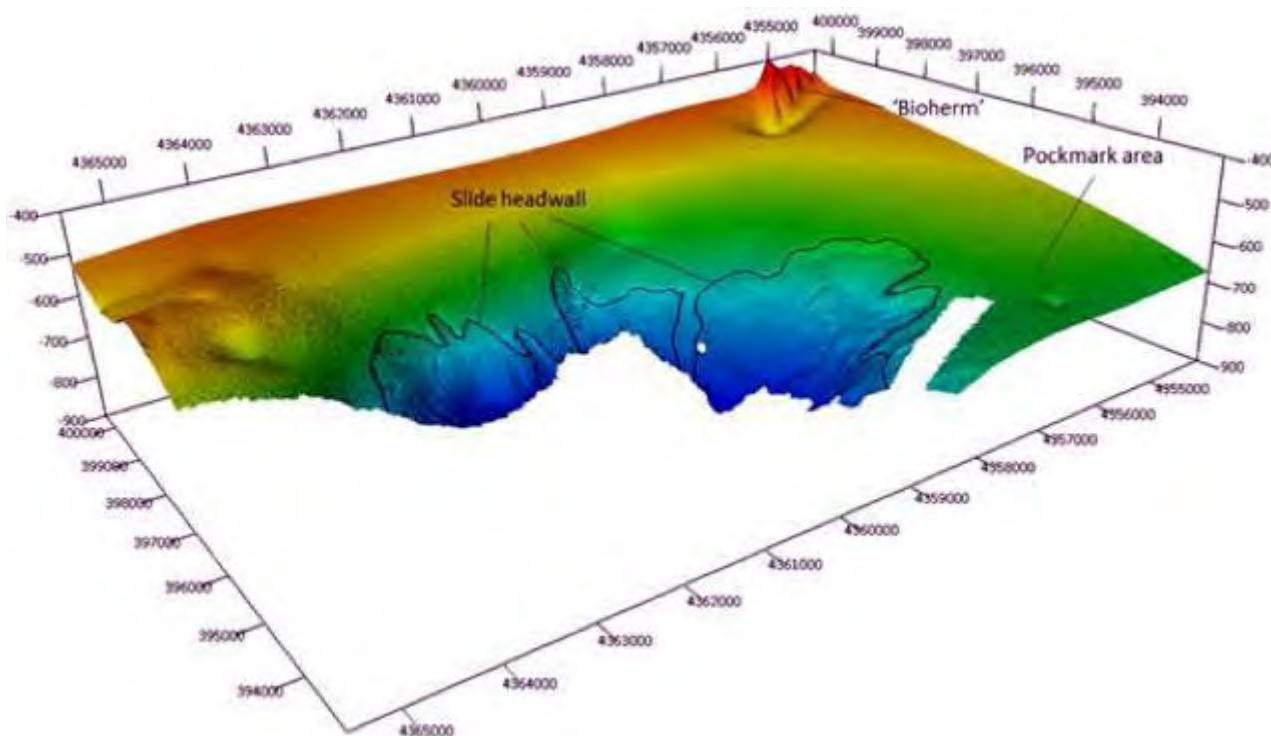


Figura 343 – Scansione batimetrica 3D delle scarpate del fondale marino, interpretate come cicatrici di cedimento del fondale marino

Data la presenza di sedimenti fini sul fondale marino, angoli di pendenza superiori a 2° potrebbero essere causa di futuri cedimenti in quanto eccessivamente ripidi; tale ipotesi è avvalorata dal fatto che il cedimento di tali depositi si è già verificato nella parte occidentale del sito dove sono presenti angoli di pendenza di 5° .

La sezione di immersione sismica attraverso l'area indica che si è verificata una rottura a taglio di spostamento variabile nei sedimenti della parete sospesa, nella direzione della rottura della piattaforma. Approssimativamente i 60-80 m superiori dei sedimenti dell'Unità 01 sembrano essere stati spostati (0.04-0.05 s a 1550 m/s). Sfortunatamente, il punto inferiore della frana non è stato documentato. L'appiattimento dell'immagine sulla superficie principale della rottura (evento verde nella Figura 344) mostra che la frana è di tipo traslazionale, per cui si sono verificati più cedimenti di taglio all'interno degli strati a bassa resistenza dei depositi superficiali dell'Unità 01.

Si nota la presenza di pockmark lungo la linea della scarpata principale, suggerendo che queste caratteristiche potrebbero rappresentare un indebolimento locale della resistenza dei sedimenti, e quindi contribuire al cedimento.

Una sezione trasversale della frana (Figura 345 e Figura 346) mostra che lo spostamento lungo la scarpata principale è maggiore a sud-ovest e si riduce verso nord-est. Lo spessore dei sedimenti attraverso la rottura varia anche con il maggiore spessore dei sedimenti recenti a nord-est, dove si trova il graben centrale con tendenza NW-SE. I percorsi di migrazione dei fluidi, originati dall'area profonda del graben, sembrano passare attraverso i sedimenti risalenti al Plio-Pleistocene e nell'area interessata dal cedimento del pendio.

Una combinazione di fattori, tra cui la posizione del ciglio della piattaforma, l'attività sismica, i segni di vaiolatura, gli strati di argilla saturi o deboli, gli angoli di pendenza ripidi e un graben profondo potenzialmente attivo possono congiuntamente esacerbare l'instabilità del fondale marino all'interno di questa parte del sito della FOWF, aumentando ulteriormente il rischio di processi di trasferimento di massa che si verificano a seguito della naturale regressione dei canyon.

La probabilità di un'ulteriore instabilità dei pendii a breve termine è da considerarsi bassa con il sistema nel suo stato naturale. Al fine di non destabilizzare il pendio caricando la cresta od agendo sulla base, effettuate



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
612 di 1015

ulteriori indagini geotecniche saranno condotte in situ per le dovute verifiche di stabilità globale nell'area dell'interramento superficiale, insieme ad una valutazione probabilistica della pericolosità sismica.

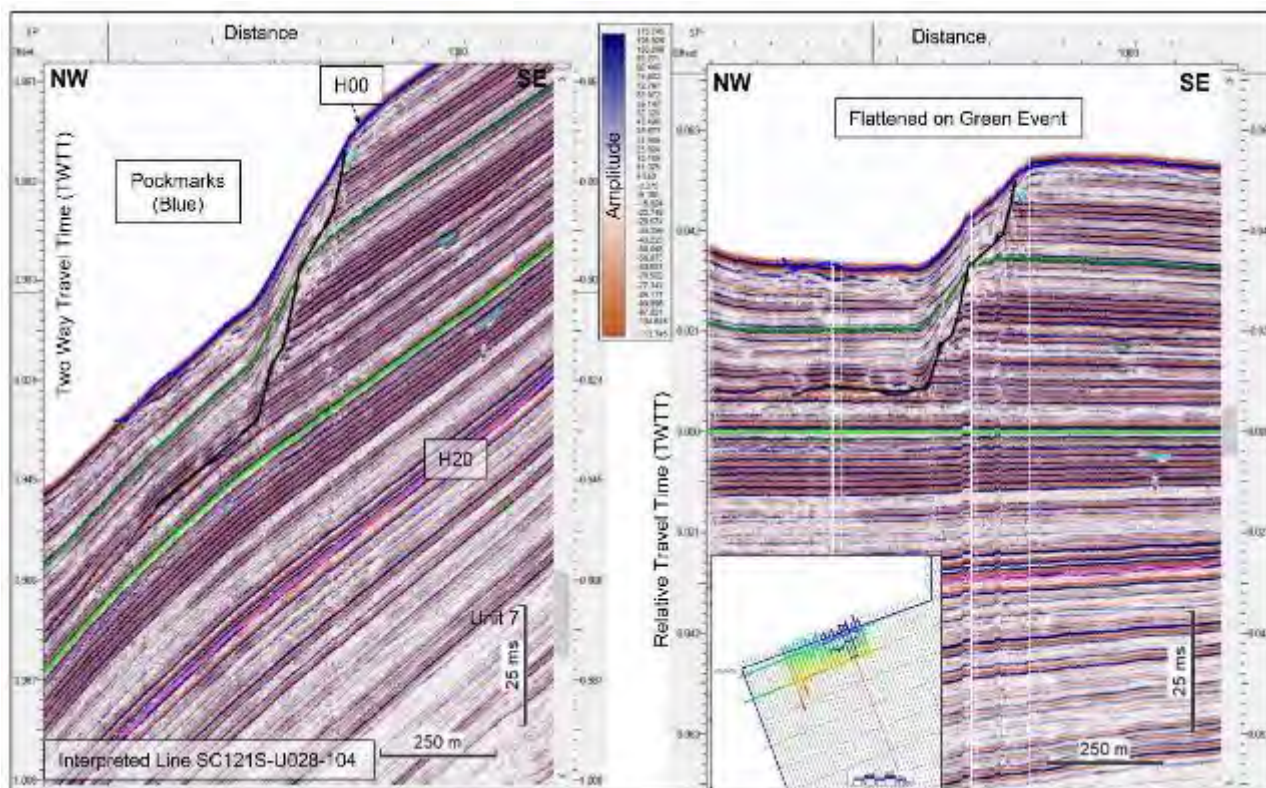


Figura 344 – Sezione del dip interpretata U028-104 che mostra la scarpata principale (nera) e il riflettore legato (verde scuro) nella parete sospesa e i sedimenti della parete di fondo (a sinistra) non appiattiti, (a destra) appiattiti sull'evento verde. I pockmark (blu) sono mappati vicino al fondale marino all'estremità della scarpata principale.

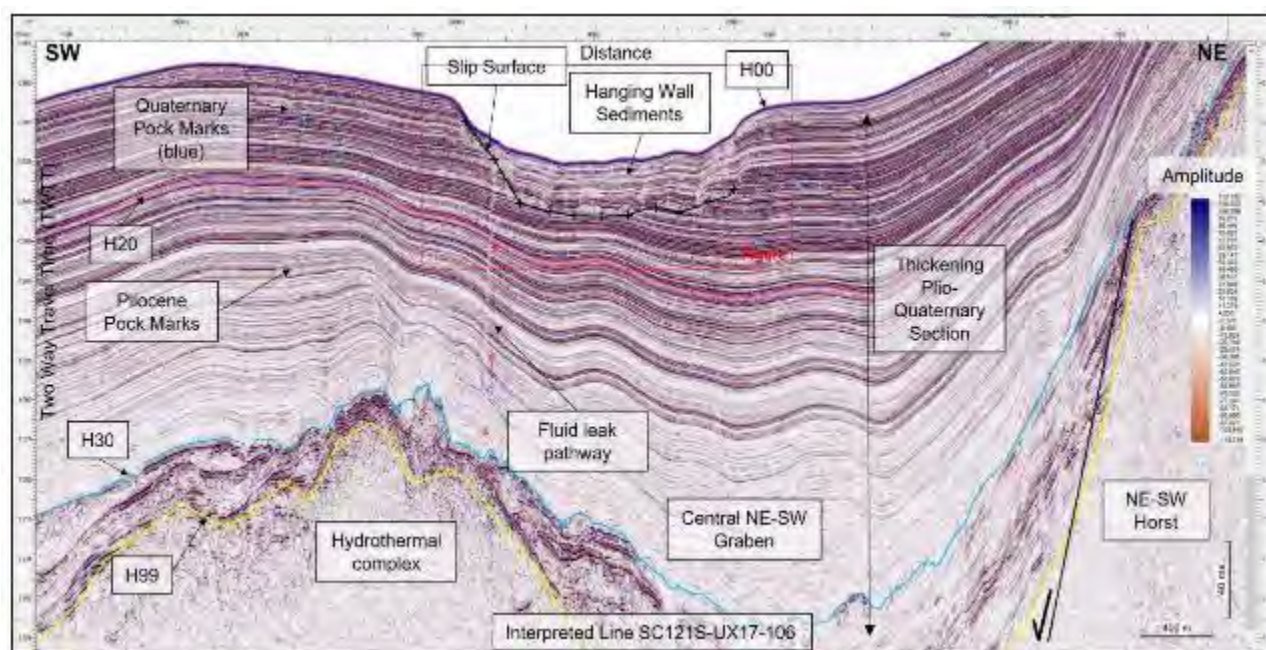


Figura 345 – Sezione temporale sismica orientata SW-NE dalla linea trasversale UX17-106 che mostra l'interpretazione TWTT a griglia attraverso l'area centrale del graben. Il cedimento del pendio nel fondale marino si verifica sopra il graben. Perdita di fluido (frecche rosse) e pockmark antichi risalenti al Pliocene-Quaternario (azzurro). La figura di inserimento (rossa) è mostrata in Figura 346.



Ichnuza wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
613 di 1015

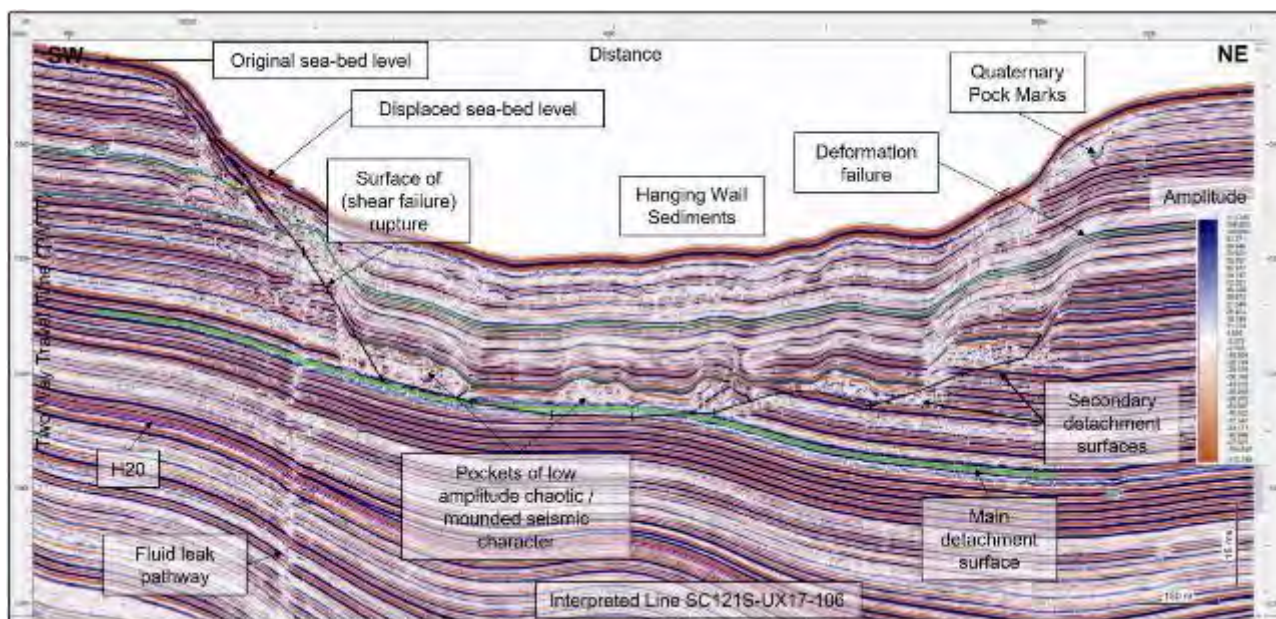


Figura 346 – Sezione temporale sismica ingrandita con orientamento SW-NE dalla linea trasversale UX17-106 che mostra l'interpretazione TWTT a griglia lungo il cedimento del pendio. Perdita di fluido (frecche rosse) e pockmark antichi del Pliocene-Quaternario (azzurro).

Conclusioni

Dallo studio del contesto geologico del sito è emerso che non vi sono agenti morfodinamici attivi che possano destabilizzare l'habitus geomorfologico dell'area in studio ed interferire con le opere di cui in progetto.

CARTOGRAFIA

In relazione alla cartografia richiesta si rimanda alla consultazione degli elaborati di progetto già depositati a corredo dello SIA cod. C04221YR03RELSIA00 denominati:

- Rapporto sulle indagini a mare – Parte 2/6 cod. 2-C0421YR31GEOMAR00;
- Rapporto sulle indagini a mare – Parte 4/6 cod. 4-C0421YR31GEOMAR00;
- Rapporto sulle indagini a mare – Parte 5/6 cod. 5-C0421YR31GEOMAR00.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
614 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

18.1. Si chiede di predisporre un documento di sintesi (redatto ai sensi dell'allegato VII della legge 152/2005, comma 1 (lettera d) e comma 9), con cui vengono forniti gli elementi di valutazione e la descrizione dei previsti effetti negativi significativi sull'ambiente, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto (inclusi quelli per la salute umana e quelli dovuti ai cambiamenti climatici).

Le principali ed ipotetiche vulnerabilità del progetto, associate a calamità naturali o incidenti possono essere determinate da eventi meteoroclimatici e meteomarini estremi, rottura di componenti dell'aerogeneratore, della fondazione galleggiante o delle linee di ancoraggio ed ormeggio, guasti, incendi, sversamenti o esplosioni legate all'impiantistica elettromeccanica e collisioni navali.

Fenomeni meteorologici e meteomarini eccezionali

Sebbene il cambiamento climatico sia responsabile di fenomeni di estremizzazione climatica che hanno causato negli ultimi anni ingenti danni ad infrastrutture e persone, gli aerogeneratori e le fondazioni galleggianti sono progettati per resistere efficacemente a condizioni ambientali avverse. La scelta dei materiali in fase di progettazione e le soluzioni tecniche consentono di minimizzare eventuali possibili danni. Se ad esempio si dovessero registrare raffiche di vento eccezionalmente forti, con velocità superiori al cut-off della turbina, un sistema di sicurezza posto all'interno della navicella provvede all'arresto della rotazione delle pale e al posizionamenti in configurazione "a bandiera" delle stesse rivolgendole parallelamente alla direzione del vento al fine di ridurre la superficie esposta ed evitare il danneggiamento degli organi meccanici e della struttura del rotore. Tale condizione di vento estremo fa parte del set di calcoli utilizzati per le verifiche strutturali e di funzionamento. Tuttavia, inquadrando la circostanza nella macro area del Mediterraneo, si può affermare che le tempeste presentano condizioni di minore intensità del vento rispetto alle perturbazioni che si verificano nell'Atlantico, nel Pacifico e nei mari del Nord Europa dove la tecnologia dell'offshore wind è ampiamente impiegata senza particolari eventi catastrofici finora registrati.

Per quanto riguarda il pericolo rappresentato dai Medicanes, ossia i cicloni mediterranei, sebbene la comunità scientifica ritenga plausibile che l'innalzamento delle temperature dovuto al cambiamento climatico porterà ad un potenziale incremento nella frequenza di accadimento ed intensità di questi eventi estremi, entro la fine del secolo, gli attuali modelli meteoroclimatici dimostrano che le probabilità che si osservi un significativo cambiamento dell'intensità dei medicanes nei prossimi 40 anni sono molto basse.

Ciò nonostante, è stato condotto uno studio per determinare il livello di resilienza del parco eolico a queste tempeste. L'analisi si è basata sulla modellazione hindcast di tempeste reali avvenute nel Mediterraneo in aree limitrofe del parco ricostruendone gli effetti nel sito di installazione delle opere. Le tempeste analizzate sono Ilona (19-22 Gennaio 2014) e Rolf (6-9 Novembre 2011), scelte per le loro traiettorie ed intensità. Modellando i due medicanes sopra citati e stimando le condizioni d'onda e delle correnti nella zona del parco eolico, i risultati hanno portato a stabilire che i valori massimi di altezza d'onda (8-9 m) sviluppati da tali fenomeni sono del tutto paragonabili alle condizioni di onda registrate nella macro area del parco. Tale risultato ha confermato che il passaggio di medicanes non è verosimilmente determinante per la modificazione dell'intensità dell'energia d'onda nell'area del parco eolico offshore. Pertanto, non si evidenzia alcuna particolare criticità che possa determinare danni agli impianti e quindi essere causa di impatti ambientali significativi.

Per tutti i dettagli relativi a tale modellazione si rimanda alla "Relazione meteomarina" cod. C0421UR08RELMET00 già allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Terremoti

Come il resto della regione Sardegna, il sito scelto per l'installazione del progetto ricade all'interno della zona 4, classificata come a bassa pericolosità sismica. Secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 (NTC18 – Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni), le strutture del progetto sono progettate in conformità alle norme.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
615 di 1015

In generale, nell'improbabile caso in cui dovesse verificarsi un evento sismico, non sono previsti impatti sull'ambiente.

Distacco di una pala o di parte di essa

Per quanto riguarda la possibilità di distacco di una pala dell'aerogeneratore o di una frazione della stessa, tale evento può verificarsi a seguito della rottura di una sezione, o a seguito del cedimento della giunzione bullonata fra la pala ed il mozzo a causa di incorretta installazione o errati interventi di manutenzione. Per tale motivo tutte le componenti costituenti le opere in oggetto sono sottoposte a meticolosi controlli sia in fase di produzione che in fase di assemblaggio. Durante l'intera vita dell'opera viene inoltre applicato un rigoroso e attento piano di manutenzione e monitoraggio periodico per garantire il corretto funzionamento delle componenti elettro-meccaniche e l'integrità delle strutture. Dal punto di vista progettuale le combinazioni di carico e i materiali utilizzati rispettano gli standard normativi nazionali ed internazionali di settore.

Rottura linea di ormeggio

Ogni fondazione sarà ormeggiata utilizzando un sistema teso costituito da sei linee di ormeggio, a loro volta connesse a sei ancoraggi puntuali e fissi costituiti da pali in acciaio infissi nel fondale marino. Al fine di garantire la stabilità e sicurezza delle fondazioni, è stata effettuata una campagna geofisica per identificare la posizione di eventuali hazards sul fondale quali pockmark, linee di faglia, e frane sottomarine. È stato inoltre sviluppato un piano di indagine geotecnica per completare le nozioni necessarie al corretto dimensionamento dei sistemi di ancoraggio. I dati raccolti hanno permesso di individuare la corretta tecnologia di ancoraggio, la disposizione più idonea per le linee di ormeggio e delle fondazioni, evitando elementi geomorfologici pericolosi. La campagna preliminare, necessaria per il design proposto nel SIA verrà approfondita durante la fase di progettazione esecutiva ed ante-operam.

Nell'eventualità di disancoraggio o rottura di una delle linee di ormeggio, sono state calcolate e simulate le eventuali modifiche dell'assetto della fondazione galleggiante al fine di valutarne lo spostamento relativo ed i possibili pericoli per la sicurezza alla navigazione. Nello specifico sono state eseguite simulazioni tramite modellazione FEM, considerando le combinazioni di carico SLA (Stato Limite Accidentale), nell'ipotesi di rottura di una delle linee di ormeggio, e l'influenza dei venti e delle correnti marine. Tali simulazioni hanno confermato la resistenza delle rimanenti linee di ormeggio allo Stato Limite Accidentale (SLA) anche in caso di eventuale disancoraggio.

Per ogni dettaglio relativo alle calcolazioni effettuate si rimanda al documento specialistico "*Relazione tecnica - Dimensionamento delle strutture di ancoraggio e ormeggio*" cod. C0421SR15RELOM00 già allegato allo SIA e disponibile alla consultazione da parte degli Enti competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC.

A valle di tali considerazioni si può affermare che anche nell'eventualità di disancoraggio, rottura o danneggiamento di una delle linee di ormeggio, il relativo spostamento del sistema galleggiante non determinerà impatti ambientali significativi sulla sicurezza in quanto il sistema è stato progettato, secondo normativa vigente, per garantire il rispetto dei criteri di sicurezza strutturale, l'incolumità delle persone e la salvaguardia degli ecosistemi presenti.

Danni generati da guasti agli aerogeneratori

Per monitorare il corretto funzionamento degli aerogeneratori in progetto ed identificare eventuali guasti, inclusi quelli conseguenti ad una fulminazione, è previsto l'impiego di un sistema di supervisione e controllo che insieme al sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) possa monitorare e gestire eventuali anomalie, arrestando automaticamente la macchina in caso di guasto.

Incendi, rischi elettrici, e manomissioni

Per quanto riguarda i rischi degli impianti e componenti elettrici che possono essere soggetti ad incendi o



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
616 di 1015

determinare rischi di elettrocuzione si segnala che ogni aerogeneratore dispone di sistemi anti-intrusione per consentire l'accesso esclusivamente al personale tecnico qualificato incaricato alla manutenzione, al fine di scongiurare rischi elettrici od eventuali atti di manomissione e vandalismo. A tale proposito, secondo uno studio condotto dallo stato di New York (NYSERDA: Offshore Wind Climate Adaptation and Resilience Study), data la loro posizione remota e le difficoltà legate all'accesso agli aerogeneratori, i parchi eolici offshore risultano essere un bersaglio poco appetibile per eventuali azioni terroristiche.

Il cavidotto marino verrà adeguatamente posato in modo tale da non interferire con l'ambiente circostante e non causare rischi. Il tratto di cavo che collega il parco con la terraferma (sezione nearshore) verrà opportunamente protetto tramite l'ausilio di materassi al fine di impedirne il danneggiamento ad opera di ancore o reti a strascico.

Il cavidotto a terra sarà interrato ad opportuna profondità dal piano campagna e verrà opportunamente segnalato nei tratti in cui non si sviluppa su strada esistente.

Data la presenza di apparecchiature elettriche che possono essere soggette ad incendio nelle sottostazioni, il loro accesso sarà riservato solamente al personale qualificato in modo da ridurre drasticamente il rischio elettrico e saranno predisposti opportuni sistemi di prevenzione e protezione. In caso di innesco, l'incendio rimarrebbe comunque confinato al perimetro interno della stessa sottostazione, che sarà comunque attrezzata con opportune contromisure, secondo la normativa vigente.

Sversamenti

Una turbina eolica può contenere oltre 1000 litri di fluidi necessari per il suo corretto funzionamento. In caso di guasto tali fluidi potrebbero riversarsi in mare, con conseguenti danni per l'ambiente. Al fine di prevenire tale eventualità, è previsto un piano di monitoraggio e di regolare manutenzione degli aerogeneratori, inoltre tutte le componenti lubrificate o movimentate con sistemi idraulici sono isolate al fine di evitare gli sversamenti a mare. In particolare i sistemi più critici hanno sistemi di ritenuta doppi.

È inoltre opportuno considerare che la quantità di olio e fluidi lubrificanti contenuti all'interno di una turbina ed il loro potenziale impatto ambientale sono irrilevanti se paragonati a quella di carburante che può essere sversato da una nave di tonnellaggio e dimensioni paragonabili a quelle di una turbina eolica offshore. Inoltre, al contrario delle tradizionali centrali a combustione e ad energia atomica, gli aerogeneratori non impiegano acqua di raffreddamento nel loro ciclo di produzione energetica e pertanto non riversano in mare acqua potenzialmente contaminata.

Collisioni navali ed aeree

La posizione dell'impianto è stata studiata in modo tale da non interferire con le rotte aeree e navali che attraversano il Mar di Sardegna. La presenza del parco sarà adeguatamente segnalata da boe di segnalazione lungo il suo perimetro e da luci segnaletiche e bande colorate in rosso (come da normativa vigente) sugli aerogeneratori. Qualora fosse rivelata una nave in avaria alla deriva o in navigazione attiva verso il parco senza autorizzazione, verrà attivata un'apposita procedura per l'intervento di rimorchiatori e delle autorità marittime.

Conclusioni

È possibile affermare che il parco eolico non risulta essere particolarmente vulnerabile di per sé a calamità naturali o incidenti e che eventuali impatti sull'ambiente e sulla salute umana dovuti ad eventi non convenzionali non costituiscono particolare fonte di preoccupazione. La manutenzione periodica e la sorveglianza degli elementi che compongono l'impianto consentono di ridurre il rischio di incidenti e minimizzare i possibili impatti sull'ambiente e sulle persone.



Ichonusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
617 di 1015

Protocollo MASE

m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0002477.26-02-2024

18.2. Ai sensi delle Linee Guida all'Integrazione dei Cambiamenti Climatici e della Biodiversità nella Valutazione di Impatto Ambientale della Commissione Europea, si chiede di valutare l'impatto del progetto sul clima e sui cambiamenti climatici, ossia gli aspetti di mitigazione dei cambiamenti climatici (emissioni dirette e indirette di GHG), e l'impatto dei cambiamenti climatici sul progetto e sulla sua attuazione, ossia gli aspetti di adattamento (ondate di calore, precipitazioni estreme, esondazione dei fiumi e alluvioni lampo; tempeste e vento forte; frane e smottamenti; innalzamento del livello dei mari, onde di tempesta, erosione costiera ed intrusione di acqua salata; ondate di freddo; danni dovuti al gelo e disgelo).

Il clima terrestre è periodicamente soggetto a fluttuazioni che dipendono da fattori naturali, variazioni dell'attività solare e dell'angolo d'inclinazione dell'asse terrestre, tuttavia, negli ultimi anni si sono verificati rapidi mutamenti climatici ad una velocità senza precedenti su scala multi-decennale e centenaria, innescati dal rilascio in atmosfera di grandi quantità di anidride carbonica ed altri gas serra (metano e ossido nitroso) ad opera di attività antropiche, aumentando la quantità di energia termica trattenuta dall'atmosfera terrestre. Sebbene il climate change sia un fenomeno globale, i suoi effetti sono osservabili anche su scala locale, in particolare in aree particolarmente sensibili all'aumento delle temperature medie ed alle variazioni dei regimi pluviometrici, quali le regioni mediterranee dell'Europa, inclusa la Sardegna.

Questo fenomeno è confermato dai dati raccolti nel Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR6) pubblicato dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), secondo il quale l'aumento dei gas serra dovuto alle attività umane ha causato un aumento di temperatura media della superficie terrestre di circa 1°C nel periodo 2001–2020 rispetto al periodo pre-industriale 1850–1900.

Per far fronte alla sempre crescente emergenza climatica è pertanto necessario adottare adeguate strategie e azioni che mirino a ridurre la produzione ed emissione dei gas serra in atmosfera. Una di queste è l'impiego di tecnologie avanzate per la produzione di energia da fonti rinnovabili in sostituzione alle tradizionali centrali termoelettriche alimentate da combustibili fossili.

Ciò si allinea con gli obiettivi della Regione Sardegna, il cui Piano d'Azione Ambientale Regionale (PAAR) individua quattro aree di azione prioritaria, secondo l'impostazione adottata a livello europeo dal VI Programma comunitario di Azione in materia di ambiente:

- Cambiamenti climatici;
- Natura, biodiversità e difesa del suolo;
- Ambiente e salute;
- Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti.

Il settore energetico sardo è dominato prevalentemente da impianti di produzione energetica termoelettrici alimentati da prodotti petroliferi o carbone, i quali non solo producono grandi quantità di CO₂, ma in aree industrializzate, come Portoscuso, Sarroch, Porto Torres e Sassari, tali impianti sono responsabili del superamento dei valori limite di biossido di azoto (SO₂), nocivo per la salute umana. Il PAAR, dunque, evidenzia la necessità di supportare l'obiettivo di incremento degli impianti da fonti rinnovabili, tra cui quelli eolici.

Il progetto proposto prevede l'installazione di 42 aerogeneratori aventi potenza nominale indicativa di 12 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 504 MW, che consentirà una produzione a regime fino a 1647 GWh/anno, corrispondenti al fabbisogno energetico annuale di circa 610 mila famiglie.

L'analisi delle emissioni evitate è stata già affrontata nello Studio di Impatto Ambientale cod. C0421YR03RELSIA00 alle sezioni 7.7.1 "Emissioni in atmosfera e polveri" e 11.1 "Impatti connessi alle emissioni in atmosfera".

Si stima che l'impianto consentirà di prevenire l'immissione in atmosfera di oltre 522 mila ton/anno di CO₂, corrispondenti a circa 13 milioni di tonnellate di CO₂ durante i 25 anni di vita dell'impianto, oltre a quasi 2000



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
618 di 1015

tonnellate di SO_x e 8000 tonnellate di NO_x¹⁴. Ciò non solo comporterà un miglioramento della qualità dell'aria, con effetti positivi sulla salute umana della popolazione locale, ma aiuterà anche a combattere il cambiamento climatico, riducendo le quantità di gas serra immesse in atmosfera. Complessivamente, dunque, gli impatti del progetto sui cambiamenti climatici risultano essere positivi.

Tabella 71 – Confronto tra le emissioni previste del progetto e quelle della CEE.

Contaminanti atmosferici	Emissioni previste [t]	Emissioni CEE [t]	% emissioni evitate
Ossidi di azoto - NO _x	2271	10411	78
Ossidi di zolfo - SO _x	313	2376	87
Composti organici volatili non metanici - COVNM	126	4479	97
Monossido di carbonio - CO	55	4681	99
Materiale particolato - PM ₁₀	34	131	74
Biossido di carbonio CO ₂	99981	13157883	99

¹⁴ Valori calcolati rispetto alla CEE (Centrale Elettrica Equivalente) ovvero ai fattori di emissione del settore elettrico nazionale, relativi all'anno solare 2019.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
619 di 1015

RICHIESTE DI INTEGRAZIONE REGIONE AUTONOMA SARDEGNA – ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Protocollo RAS	Protocollo MASE	
RAS AOO 05-01-00 Prot. Uscita n. 24055 del 08/08/2023	m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.INGRESSO.0131123.09-08-2023	

Si segnala [...] l'occupazione, legata alla fase di cantiere, di una vasta area ubicata nel porto industriale di Oristano, in cui saranno assemblate le unità galleggianti, avente una estensione approssimativa pari a circa 5,5 ha. A questo proposito si rileva la necessità del coinvolgimento dell'Amministrazione comunale di Santa Giusta ai sensi di quanto previsto dall'art. 23, c.4 del vigente D.lgs. 152/2006, nonché l'opportunità di coinvolgere il Consorzio Industriale Provinciale di Oristano, per valutare l'eventuale sovrapposizione con altre iniziative pianificate o in fase di progettazione/realizzazione nella medesima area.

Già dall'inizio della fase di scoping del progetto, il Proponente ha provveduto ad instaurare diversi contatti con l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna per un confronto sui possibili utilizzi delle infrastrutture portuali disponibili e/o da implementare per le necessità dell'industria dell'eolico offshore.

L'ultimo incontro sul tema è avvenuto lo scorso 9 Febbraio 2024 nella sede dell'AdSP di Cagliari alla presenza del Presidente dott. Deiana. L'incontro ha avuto come punti principali di discussione un aggiornamento sullo stato di avanzamento autorizzativo del progetto Ichnusa Wind Power e sulle necessità di infrastrutture portuali per l'implementazione del progetto e dell'intera filiera alla luce sia della maggiore conoscenza sviluppata dal Proponente sul tema nel corso del tempo sia in relazione all'opportunità offerta dal D.L. 9 Dicembre 2023 n. 181 "Sicurezza energetica, fonti rinnovabili e ricostruzione territori alluvionati".

In relazione al punto in oggetto, il Proponente ha analizzato diverse possibilità di sfruttamento dei siti portuali del Sud-Ovest sardo, con particolare attenzione ai porti di Cagliari e Oristano i quali offrono diverse soluzioni. Tuttavia, come noto, in base al bando pubblicato dal MASE ad Aprile, le sono state chiamate a esprimere entro il 18 Maggio 2024 il proprio interesse all'individuazione di aree demaniali marittime per la realizzazione delle infrastrutture idonee allo sviluppo della filiera dell'eolico galleggiante; da questo punto in poi saranno quindi le AdSP di concerto con i Ministeri, e non il Proponente, a meglio definire le aree portuali utilizzabili per le necessità della filiera industriale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
620 di 1015

Aspetti di natura programmatica

Protocollo RAS	Protocollo MASE	
RAS AOO 05-01-00 Prot. Uscita n. 24055 del 08/08/2023	m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.INGRESSO.0131123.09-08-2023	

1. L'intervento viene inquadrato all'interno degli strumenti programmatici nazionali in materia di energia, e con un breve cenno al Piano Energetico Ambientale Regionale (P.E.A.R.S.), approvato definitivamente con Delib. G.R. n. 45/40 del 02.08.2016. Nel merito dell'analisi effettuata dalla Proponente a proposito delle previsioni del P.N.I.E.C. (Piano Nazionale Integrato Energia e Clima), i contenuti dello S.I.A. non si discostano in modo significativo da quanto già emerso in fase di scoping (n.d.r. non riscontrando quindi la richiesta di approfondimenti rilevata da questa Direzione Generale con la citata nota prot. D.G.A. n. 22265 del 04.11.2020) In particolare viene dichiarato un totale di MW di energia eolica off-shore prevista sull'intero territorio nazionale pari a 300 MW al 2025 e 900 MW al 2030, che verrebbero interamente assorbiti dall'intervento proposto, avente una potenza nominale di 504 MW, nell'orizzonte temporale di breve periodo, e parzialmente (per il 56%) per l'orizzonte temporale di medio periodo. [...]

Con riguardo a tali osservazioni, si fa presente che, come noto, gli obiettivi fissati a livello nazionale ed europeo sono destinati a crescere: si pensi alla recente emanazione della Renewable Energy Directive III (RED III), la quale pone come obiettivo entro il 2030 quello della produzione di almeno il 42.5% di energia da fonti rinnovabili, auspicando, tuttavia, il raggiungimento di almeno il 45%. Tale obiettivo era già stato proposto dalla Commissione Europea con l'emanazione del REPowerEU (2022). Il Piano sottolinea la necessità di accelerare la transizione verso l'energia pulita e di eliminare gradualmente le importazioni di energia dalla Russia, puntando sulla diversificazione del mix energetico e sull'aumento della quota di energie rinnovabili nella produzione di energia, nell'industria, negli edifici e nei trasporti fino al 45% entro il 2030. Ciò al fine di creare un sistema energetico europeo che sia sostenibile, affidabile, sicuro, indipendente e dai prezzi accessibili. Inoltre, con riferimento all'energia di origine eolica, il REPowerEU dichiara che, soprattutto per quanto riguarda l'offshore, vi sono ottime potenzialità, poiché le risorse sono stabili e abbondanti. Peraltro, nel 2020 la Strategia dell'UE per sfruttare il potenziale delle energie rinnovabili offshore per un futuro climaticamente neutro ha fissato come obiettivi il raggiungimento di 60 GW di eolico offshore entro il 2030 e di 300 GW al 2050. In data 24/10/2023 è stato emanato il European Wind Power Action Plan, comunicazione della Commissione Europea, con cui si evidenzia che, per raggiungere il 42.5% di produzione da energia rinnovabile entro il 2030, sarà necessario incrementare la capacità installata di eolico dagli attuali 204 GW a più di 500 GW nel 2030 e che, per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, sarà necessario che, a livello globale, sia aggiunta annualmente una capacità eolica di almeno 329 GW fino al 2030. Peraltro, gli Stati membri mirano ora ad installare 111 GW di capacità di produzione di energia rinnovabile offshore entro il 2030, un obiettivo quasi doppio rispetto quello iniziale di almeno 60 GW.

A livello nazionale, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) aveva già stabilito, nella sua prima versione (2019), l'obiettivo del 55% di copertura dei consumi da fonti rinnovabili per il settore elettrico entro il 2030, con specifico obiettivo di produzione energetica da fonte eolica offshore di 900 MW. Con la revisione del 2023, l'obiettivo è stato innalzato al 65% e supporta esplicitamente l'installazione di impianti eolici offshore di tipo floating, relativamente ai quali è stato posto l'obiettivo di raggiungere nel 2030 una produzione eolica offshore pari a 2100 MW.

Tabella 72 – Confronto degli obiettivi di consumi da FER entro il 2030 tra il PNIEC 2019 ed il PNIEC 2023

	Obiettivi di copertura dei consumi da FER al 2030 per settore	
	PNIEC 2019	PNIEC 2023
Settore elettrico	55%	65%
Settore termico	33.9%	37%
Settore trasporti	22%	31%
Settore idrogeno da FER su totale idrogeno usato per l'industria	/	42%



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
621 di 1015

Si tratta, dunque, di obiettivi che devono essere considerati minimi e, soprattutto, in continua crescita: l'eolico offshore sta vivendo un vero e proprio *momentum*, in quanto vi sono proponenti privati disposti ad investire nella loro realizzazione, contestualmente conseguendo l'interesse pubblico consistente nella lotta al cambiamento climatico, intraprendendo le necessarie sfide che le Pubbliche Amministrazioni, da sole, non potrebbero affrontare solo con le proprie risorse. Tutto ciò appare comprensibile, alla luce del fatto che il fenomeno del *climate change* va necessariamente contrastato, puntando al raggiungimento della neutralità climatica, su un pianeta che sta assistendo ad una crescita esorbitante della popolazione che lo abita e che porterà ad un continuo incremento della domanda energetica.

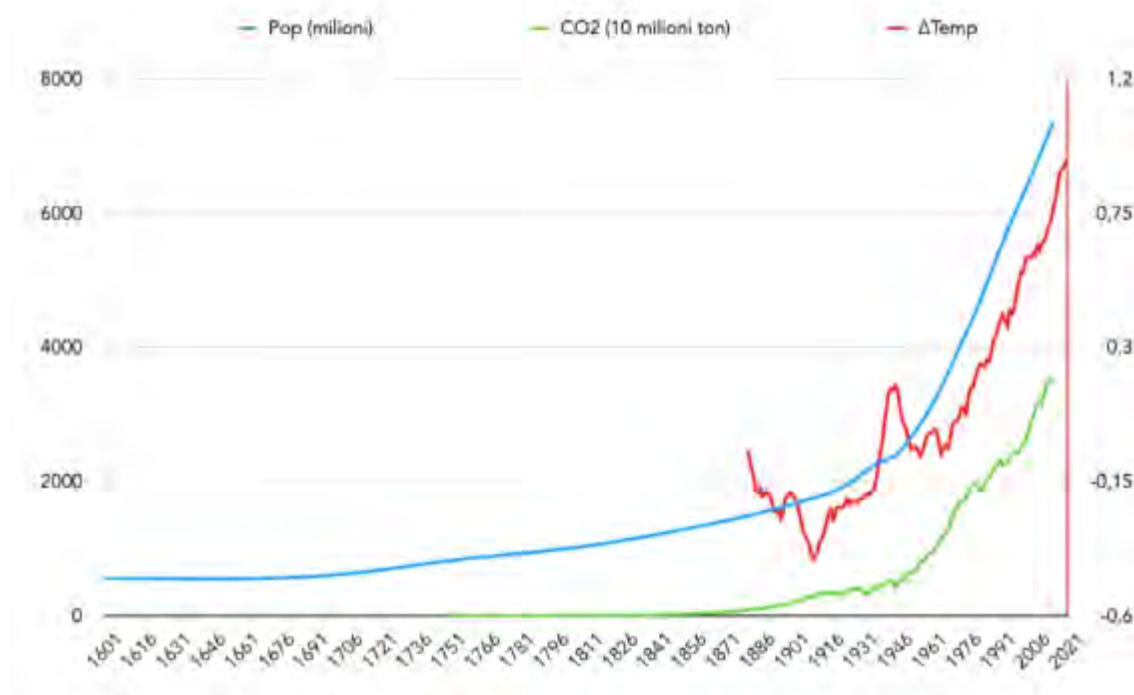


Figura 347 – Serie storica di popolazione, CO2 e temperature.

Fonte: Piano per la transizione ecologica (2022) - MASE.

È di fondamentale importanza, quindi, che l'Italia e l'Unione Europea siano pronte ad affrontare le sfide energetiche del futuro.



Ichtnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
622 di 1015

Protocollo RAS	Protocollo MASE
RAS AOO 05-01-00 Prot. Uscita n. 24055 del 08/08/2023	m_amte.MASE.REGISTRO UFFICIALE.INGRESSO.0131123.09-08-2023

1. [...] L'ubicazione delle opere nel sito proposto viene motivata in maniera del tutto generica e impropria (attesa la capacità di regolazione di una centrale termoelettrica tradizionale di cui l'impianto eolico in esame, peraltro privo di dispositivi di accumulo dell'energia prodotta, non è dotato) con le esigenze legate al programma di phase out dal carbone e con la sostituzione dei MW attualmente prodotti dalla Centrale termoelettrica Enel "Grazia Deledda", ubicata nell'area industriale di Portovesme, con i MW prodotti dall'intervento in questione, senza effettuare alcun esame, di eventuali altri atti programmatici e di indirizzo nel frattempo adottati/approvati. Inoltre l'ipotesi progettuale di immettere l'energia in rete e di trasferirla attraverso l'elettrodotto a 380 kV in progetto alla nuova stazione di smistamento denominata Villasor 380, e, da qui, tramite un elettrodotto di raccordo 380 kV alla dorsale 380kV Ittiri – Selargius, di fatto è in apparente contrasto con quanto asserito. Risultano altresì apodittiche le affermazioni effettuate a proposito delle difficoltà legate alla chiusura delle centrali a carbone in Sardegna, e, in particolare, della Centrale termoelettrica Enel "Grazia Deledda", che per la Proponente rappresenterebbe una problematica di difficile soluzione (n.d.r. in apparente contrasto con quanto asserito in precedenza a proposito della dismissione prevista per il 2025) per i seguenti motivi:

1.1 «[...] la conversione di tali strutture in impianti alimentati a gas naturale risulta di difficile attuazione per tutta la Sardegna poiché l'isola, ad oggi, è priva di tale risorsa e non è servita da alcun metanodotto;

1.2 la dismissione del carbone come fonte fossile per la produzione energetica potrebbe costituire un serio pericolo principalmente per la sopravvivenza e la ripresa produttiva degli stabilimenti industriali che si approvvigionano di energia dalle centrali elettriche attualmente funzionanti a carbone.»

Vista la numerosità degli argomenti trattati nell'osservazione, conviene rispondere per punti.

PUNTO 1: CRITERI LOCALIZZATIVI

Viene dapprima sollevata la questione relativa alla bontà della scelta localizzativa dell'impianto la cui giustificazione è giudicata "generica e impropria". Nello specifico si scrive [...] L'ubicazione delle opere nel sito proposto viene motivata in maniera del tutto generica e impropria (attesa la capacità di regolazione di una centrale termoelettrica tradizionale di cui l'impianto eolico in esame, peraltro privo di dispositivi di accumulo dell'energia prodotta, non è dotato) con le esigenze legate al programma di phase out dal carbone e con la sostituzione dei MW attualmente prodotti dalla Centrale termoelettrica Enel "Grazia Deledda", ubicata nell'area industriale di Portovesme, con i MW prodotti dall'intervento in questione, senza effettuare alcun esame, di eventuali altri atti programmatici e di indirizzo nel frattempo adottati/approvati. [...]"

Fermo restando che i criteri localizzativi per impianti di tale complessità sono molteplici e dettati da aspetti ambientali, tecnici e di mera sostenibilità economica, di questi si è data adeguata descrizione nello "Studio di impatto ambientale" (rif. paragrafo 7.1). I requisiti sono principalmente legati all'adeguatezza delle:

- caratteristiche meteomarine del sito, con particolare riferimento al regime dei venti che condiziona la producibilità energetica dell'impianto;
- caratteristiche geofisiche del sito, con particolare riferimento alla geomorfologia del fondale marino che condiziona la sicurezza del posizionamento delle fondazioni flottanti;
- caratteristiche infrastrutturali del territorio, con particolare riferimento alla possibilità di connessione alla rete di trasporto dell'energia ed al livello di supporto logistico ed industriale del territorio;
- criteri di sostenibilità ambientale, con particolare riferimento all'avifauna, ai mammiferi marini alla flora e fauna marina.

La positiva verifica di tali requisiti, eseguita mediante studi specialistici, costituisce il presupposto di sostenibilità economica che, al pari della verifica di sostenibilità ambientale, guida la progettazione definitiva dell'impianto al fine di garantire sia il rispetto dei vincoli gravanti sia sull'area marina che su quella terrestre sia la corretta definizione degli impatti ambientali associabili. Sulla scorta degli studi effettuati, le localizzazioni individuate per



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
623 di 1015

il posizionamento in acque lontane e profonde delle unità eoliche galleggianti, così come per il punto di sbarco dei cavi elettrici o il punto di connessione alla RTN, costituiscono le migliori soluzioni tecnicamente possibili nel contesto territoriale esaminato, e garantiscono la salvaguardia degli aspetti paesaggistici ed ambientali cogliendo le migliori potenzialità di produzione energetica presenti nei nostri mari.

Gli esiti dello studio localizzativo sono peraltro in linea con quanto indicato nel report di indirizzo “Study on the offshore grid potential in the Mediterranean region” datato novembre 2020 con il quale la Commissione Europea ha voluto delineare il quadro di fattibilità tecnica – economica e ambientale dei sistemi di produzione energetica rinnovabili nella regione mediterranea. Lo studio presenta stime del potenziale tecnico ed economico per le energie rinnovabili offshore e le energie rinnovabili con orizzonte temporale al 2030 e 2050 analizzando il potenziale naturale (risorsa energetica disponibile) in relazione a vincoli spaziali, aree di protezione naturale, usi del mare, specifiche esigenze della tecnologia (es. la profondità dei fondali) e l'impatto visivo.

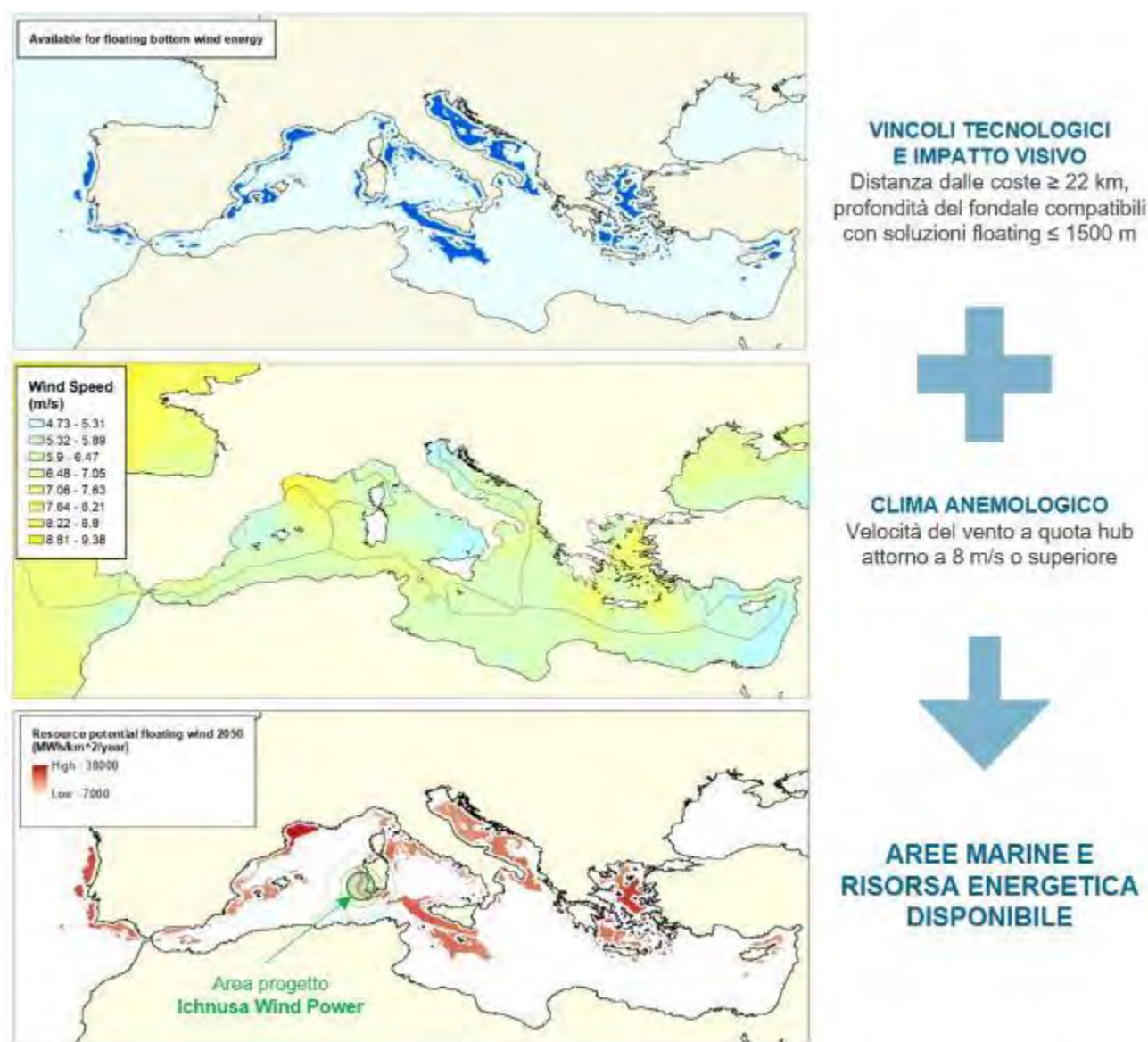


Figura 348 – Aree potenzialmente impiegabili per la produzione di energia eolica offshore nel Mediterraneo.

In verde nella figura in basso l'indicazione dell'area del progetto Ichnusa sulla mappatura delle aree idonee per l'eolico offshore elaborata dalla Commissione Europea. Elaborazione iLStudio su dati e immagini (European Commission, 2020).

È quindi riduttivo ricondurre il criterio guida della localizzazione degli impianti alla sola dismissione della Centrale termoelettrica Enel “Grazia Deledda” di Portoscuso. Tale circostanza, semmai, costituisce uno tra gli



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
624 di 1015

elementi del quadro di coerenza dell'intervento rispetto agli *“atti programmatici e di indirizzo nel frattempo adottati/approvati”*.

È inoltre noto che gli impianti di produzione ad energia rinnovabile, in quanto non programmabili, non possono sostituire autonomamente una ugual capacità elettrica da fonte tradizionale se non grazie all'implementazione di sistemi di accumulo energetico e all'adeguamento delle infrastrutture di trasmissione dell'elettricità.

PUNTO 2: COMPATIBILITÀ CON ATTI PROGRAMMATICI E DI INDIRIZZO ADOTTATI/APPROVATI

L'Italia ha assunto l'impegno di programmare la graduale cessazione della produzione elettrica tramite carbone entro il 2025. Nel PNIEC 2019 tale obiettivo è stato definito con maggiore accuratezza, in particolare, per quanto riguarda le condizioni indispensabili alla sua realizzazione. L'abbandono del carbone è ipotizzato in maniera progressiva attraverso un significativo incremento della produzione di energia rinnovabile ed un piano di interventi infrastrutturali in generazione flessibile, sviluppo delle reti e incremento dei sistemi di accumulo.

Nel caso specifico della Sardegna il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 29 marzo 2022 (il cosiddetto “DPCM Sardegna”) ha individuato le opere e le infrastrutture necessarie al phase-out del carbone e alla decarbonizzazione dei settori industriali dell'Isola; tali opere e infrastrutture sono funzionali alla transizione energetica in conformità a quanto previsto dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e l'Ambiente (PNIEC 2019).

Proprio la Sardegna infatti, con un importante potenziale di sviluppo delle rinnovabili e priva di una vera rete gas, “[...] può rappresentare un contesto particolare nel percorso di decarbonizzazione nazionale ed è fra le regioni che più hanno potenziale di transitare direttamente ad un sistema energetico in linea con le ambizioni comunitarie al 2050 [...]” (WWF, 2021). Le condizioni per la transizione sono tutt'altro che proibitive.

Nel suo “Rapporto Adeguatezza Italia” (RAI) pubblicato nel 2021, TERNA ha infatti valutato i requisiti per la dismissione degli impianti termoelettrici nel rispetto dei vincoli di adeguatezza e sicurezza del sistema elettrico individuando due interventi abilitanti: 1) realizzazione di circa 500 MW di nuova capacità (CDP, Capacità Disponibile in Probabilità) di cui 200 MW nell'area nord della Sardegna e almeno 300 MW nell'area sud, 2) realizzazione del nuovo collegamento Centro Sud – Sicilia – Sardegna (Tyrrhenian Link).

In esito all'ultima asta del *capacity market* (febbraio 2022 con anno di consegna 2024), solo in Sardegna, sono stati assegnati 528 MW di nuova CDP di accumuli elettrochimici, di cui 247 MW nell'area Sardegna Nord e 281 MW nell'area Sardegna Sud¹⁵ coprendo interamente il fabbisogno minimo per consentire il phase-out degli impianti termoelettrici presenti sull'Isola. La dismissione completa della generazione termica sarà quindi realizzabile una volta eserciti il nuovo collegamento e gli accumuli programmabili.

In prospettiva, lo scenario FF55 (Fit for 55¹⁶) ipotizza che al 2030 la Sardegna potrà avere fino a 9.4 GW di capacità rinnovabile (3.3 GW di eolico e 6.1 GW di solare distribuito e utility-scale) che, affiancati da circa 10.7 GWh di capacità di accumulo e dalle opere di rete consentiranno di soddisfarne interamente il fabbisogno elettrico.

Val la pena sottolineare che la costituzione di nuovi accumuli a supporto delle FER è anche in linea con gli obiettivi del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) 2015-2030 *“Verso un'economia condivisa dell'Energia”*¹⁷. Il Piano, oltre a sottolineare l'importanza delle FER, con l'obiettivo specifico OS1.2 *“Sviluppo e integrazione delle tecnologie di accumulo energetico”* riconosce il ruolo strategico dei sistemi di storage di aumentare la flessibilità nella gestione dell'energia grazie alla capacità di traslare e/o compensare nel tempo, in maniera singola e/o aggregata, le fluttuazioni associate alle variazioni di carico e di produzione associate alla generazione da fonti rinnovabili di tipo intermittente.

¹⁵ 122 MW di accumulo programmabile saranno realizzati proprio attraverso la conversione della centrale termoelettrica Sulcis “Grazia Deledda” di Portoscuso mediante installazione di un sistema BESS (Battery Energy Storage Systems) denominato “Sulcis BESS 1”.

¹⁶ Pacchetto di misure Fit for 55, che prevede una riduzione del 55% delle emissioni di CO2 al 2030 rispetto ai livelli del 1990.

¹⁷ Approvato con la deliberazione n. 45/40 del 02/08/2016.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
625 di 1015

Al fine di integrare al meglio la generazione da fonte rinnovabile presente sul territorio sardo, il Piano di Sviluppo TERNA 2023 prevede inoltre, nell'ambito dell'intervento "Dorsale sarda: HVDC Fiumesanto – Montalto (SAPEI 2) e Sardinian Link", l'ammodernamento degli elettrodotti esistenti sulla dorsale Selargius-Codrongianos¹⁸, con ricostruzione degli stessi sul medesimo tracciato o in adiacenza, con un miglioramento delle prestazioni di esercizio al fine di raggiungere gli obiettivi di rete necessari. L'attivazione dei sistemi di accumulo e gli ammodernamenti delle infrastrutture di trasmissione consentiranno un cospicuo aumento della capacità di trasporto tra il nord e il sud della Sardegna ed una migliore penetrazione della produzione rinnovabile anche a livello nazionale.

Gli scenari che hanno portato alla definizione del quadro di transizione energetica sono tuttavia profondamente mutati negli ultimi anni a causa della pandemia Covid 19 e del conflitto in Ucraina. La pesante emergenza gas acuita dagli improvvisi rialzi dei prezzi della materia prima, unitamente al verificarsi di condizioni climatiche avverse come prolungate ondate di caldo estive e situazioni di eccezionale siccità, hanno costretto a riesaminare le condizioni di sicurezza del sistema energetico nazionale rendendo indispensabile un incremento dei livelli di resilienza del sistema da attuare attraverso una sempre maggiore diversificazione e decarbonizzazione degli approvvigionamenti energetici rimarcando la fondamentale sinergia tra impianti FER e sistemi di accumulo.

Appare quindi evidente che la proposta progettuale avanzata da Ichnusa Wind Power srl sia perfettamente in linea con il suo proposto quadro di sviluppo. L'intervento, infatti, 1) consentirà l'incremento della produzione energetica da fonte rinnovabile coerente con gli obiettivi nazionali e comunitari al 2030 e 2050, 2) integrerà, in accordo alle indicazioni del Gestore di Rete, gli interventi di ammodernamento della linea elettrica regionale sarda attraverso l'upgrade a 380kV della esistente dorsale 220 kV Sulcis-Villasor e suo raccordo alla dorsale Ittiri-Selargius¹⁹, 3) opererà in sinergia con i nuovi impianti di accumulo elettrochimico già assegnati²⁰ dall'asta del *capacity market 2024* e di prossima realizzazione.

PUNTO 3: DISPACCIAMENTO DELL'ENERGIA PRODOTTA

La produzione elettrica della OWF (Offshore Wind Farm) viene veicolata sulla rete di distribuzione nazionale in corrispondenza del punto di consegna; da qui in poi il dispacciamento rientra nelle dinamiche di gestione del sistema elettrico di competenza del Gestore di Rete. L'affermazione "[...] *l'ipotesi progettuale di immettere l'energia in rete e di trasferirla attraverso l'elettrodotto a 380 kV in progetto alla nuova stazione di smistamento denominata Villasor 380, e, da qui, tramite un elettrodotto di raccordo 380 kV alla dorsale 380kV Ittiri – Selargius, di fatto è in apparente contrasto con quanto asserito [...]*" trascura, di fatto, l'esistenza stessa del sistema di dispacciamento elettrico. La rete di trasmissione nazionale agisce infatti come un *unicum* in cui il consumo di energia non avviene necessariamente nei pressi del punto di generazione; in altre parole l'energia non si ferma a Portoscuso ma è veicolata (dispacciata) sull'intera rete secondo necessità. Il collegamento alla nuova stazione Villasor 380, il raccordo alla dorsale regionale Ittiri-Selargius (concordati mediante STMG con il Gestore di Rete) e, ad una scala più ampia, i collegamenti elettrici con la penisola, sono lo strumento per consentire in maniera efficace ed efficiente tali scambi di energia. Non è dunque onere del proponente decidere come e dove utilizzare l'energia prodotta.

PUNTO 4: PROBLEMATICHE LEGATE ALL'ABBANDONO DEL CARBONE

In mancanza di altri interventi, la chiusura delle centrali a carbone in Sardegna e, in particolare, della Centrale termoelettrica Enel "Grazia Deledda", rappresenterebbe una problematica di difficile soluzione.

Come già accennato, secondo il Rapporto Adeguatezza Italia 2021 di Terna, la dismissione degli impianti a carbone di Fiume Santo e Sulcis, in luce dell'attuale capacità di scambio con il Continente, non permetterebbe

¹⁸ Le linee interessate saranno Codrongianos-Oristano, Oristano-Sulcis, Sulcis-Villasor e Villasor-Selargius.

¹⁹ così come previsto anche nel Piano di Sviluppo TERNA 2023 (attualmente in VAS)

²⁰ Rif. <https://www.enelgreenpower.com/it/media/news/2023/04/bess-crescita-italia>



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
626 di 1015

di garantire il LOLE limite (Loss of Load Expectation) di 3 h/anno definito come obiettivo di qualità e adeguatezza della rete con Decreto Ministeriale del 28/10/2021. Una simile condizione di esercizio determinerebbe una elevata discontinuità della fornitura elettrica dei consumatori soprattutto in caso di fuori servizio (per guasto o manutenzione) del collegamento HVDC SAPEI. In quest'ottica, la dismissione del carbone costituirebbe anche un serio pericolo per la sopravvivenza e la ripresa produttiva degli stabilimenti industriali energivori.

Come tuttavia prospettato da Terna, la chiusura in sicurezza degli impianti a carbone sardi necessita (1) di realizzare circa 200 MW di nuova CDP nell'area nord, almeno 300 MW nell'area sud e (2) di esercire il nuovo collegamento Tyrrenian Link.

Al di là degli esiti dell'ultima asta del capacity market (che nel caso specifico della Sardegna non ha visto assegnazioni di capacità per impianti a gas), il mantenimento della CDP attraverso la conversione degli impianti a carbone in impianti a gas metano risulta non solo di difficile attuazione, per la mancanza sull'Isola un'infrastruttura interna ed esterna per il trasporto del metano, ma anche in controtendenza rispetto agli obiettivi di decarbonizzazione fissati dalle politiche climatiche nazionali e internazionali.

Da un lato, infatti, l'approvvigionamento del metano, in mancanza di un collegamento fisico con il continente, dovrebbe realizzarsi attraverso una virtual pipeline ovvero una infrastruttura virtuale basata sul trasporto di metano liquido (GNL) via mare mediante bettoline e suo successivo stoccaggio in depositi costieri; dall'altro, la realizzazione di una rete di trasporto interna potrebbe determinare, in questo preciso momento storico e in luce degli obiettivi al 2030 e 2050, lock in degli investimenti ritardando la transizione ecologica e la completa decarbonizzazione dei consumi.

Non considerando inoltre le dubbie prestazioni ambientali di un sistema di approvvigionamento che preveda il raffreddamento criogenico (-162°C) del metano, il suo trasporto via mare e la continua gestione dei flussi di evaporazione per prevenirne il venting in atmosfera, la riconversione a gas del parco termoelettrico a carbone sarebbe, per la Sardegna, l'ennesima occasione persa non solo di "[...] superare i target europei sulle emissioni di gas serra, ma addirittura anticiparli, ponendosi in tal modo a livello globale come esempio di modello virtuoso di un epocale cambio di paradigma sistemico [...]" (Valbonesi, et al., 2021).

La metamorfosi del comparto energetico è inoltre sostenuta dal progetto "Sardegna rinnovabile" costituito dalla coalizione ambientalista composta da WWF, Greenpeace, Legambiente e Kyoto Club e finalizzata alla promozione dei temi ambientali e delle politiche legate alla transizione energetica. Alla transizione crede anche la Comunità: un'indagine WWF Italia (Sardegna rinnovabile, 2020) ha infatti evidenziato che il 94% dei sardi intervistati ritiene molto o abbastanza vantaggioso il passaggio dal carbone alle rinnovabili riconoscendolo come strumento essenziale per salvaguardare l'ambiente e ridurre gli effetti del cambiamento climatico.

Ancora una volta, la proposta progettuale di Ichnusa Wind Power ben si integra negli scenari di sviluppo del sistema energetico regionale, è coerente con le linee d'azione dei player del mercato elettrico orientati verso una sempre maggiore penetrazione dei sistemi di accumulo, contribuisce alla copertura del fabbisogno di energia della Sardegna decarbonizzando il sistema di approvvigionamento elettrico secondo quanto richiesto dalle sfidanti politiche ambientali al 2030 e 2050.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
627 di 1015

Protocollo RAS

RAS AOO 05-01-00 Prot.
Uscita n. 24055 del
08/08/2023

Protocollo MASE

m_amte.MASE.REGISTRO
UFFICIALE.INGRESSO.0131123.09-08-2023

2. l'intervento non viene inquadrato all'interno del Piano di Sviluppo della R.T.N. di Terna, anche in funzione della crescita prevista per le altre fonti di energia rinnovabile nello scenario isolano (eolico on-shore e fotovoltaico in primis). Tale aspetto risulta fondamentale anche al fine di chiarire se le opere sulla R.T.N. in progetto ricadono nell'ambito di applicazione del disposto normativo derivante dalla conversione in legge del D.L. 13/2023, il quale all'articolo 47, c. 1, ha stabilito che «L'esenzione (n.d.r. dalle procedure in materia di V.I.A.) di cui al comma 1-bis si applica anche ai progetti di infrastrutture elettriche di connessione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o di sviluppo della rete elettrica di trasmissione nazionale, necessari a integrare l'energia rinnovabile nel sistema, ovvero ai progetti di impianti di stoccaggio di energia da fonti rinnovabili ricadenti nelle aree contemplate dal Piano di elettrico cui all'articolo 36 del decreto legislativo 1° giugno 2011, n. 93, già sottoposti positivamente a valutazione ambientale strategica ai sensi del titolo II della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.». Si richiamano a questo proposito le considerazioni di natura procedurale effettuate dalla Scrivente Direzione Generale nella nota prot. n. 25593 del 17.07.2023;

Con riferimento a tale osservazione, si rileva che l'intervento di ammodernamento della dorsale 220kV sarda è stato incluso nella proposta di Piano di Sviluppo TERNA 2023 (PdS 2023), sottoposta a Valutazione Ambientale Strategica presso il MASE (ID_VIP/ID_MATTM 8365). Il procedimento risulta concluso con prescrizioni con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 15 gennaio 2024.

L'intervento in questione viene descritto alla voce “Dorsale Sarda: HVDC Fiumesanto – Montalto (Sapei 2) e Sardinian Link” che, secondo le indicazioni del Gestore, consentirà di sfruttare al meglio l'integrazione dell'energia rinnovabile, facilitando i flussi energetici dal sud verso le regioni centro-settentrionali riducendo il verificarsi di condizioni di overgeneration e stabilizzando al contempo la rete elettrica.



Figura 349 – Schema concettuale degli interventi “Dorsale sarda” previsti dal PdS Terna 2023.

Fonte: Terna.

Più in dettaglio:

“[...] 3.2.3 Dorsale Sarda: HVDC Fiumesanto – Montalto (Sapei 2) e Sardinian Link

La Dorsale Sarda consentirà di sfruttare al meglio l'integrazione dell'energia rinnovabile, facilitando i flussi energetici dal Sud verso le regioni centro-settentrionali riducendo il verificarsi di condizioni di overgeneration e stabilizzando al contempo la rete elettrica. Inoltre, la presenza di una nuova stazione di conversione in tecnologia VSC nel nord della Sardegna permetterà di stabilizzare ulteriormente la rete dell'Isola a seguito



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
628 di 1015

della riduzione di generazione convenzionale, nonché contribuire a una maggiore qualità del servizio regolando la tensione nel nodo AC in cui sarà connessa.

Il progetto si compone di due opere principali, la prima prevede un nuovo collegamento sottomarino in corrente continua tra la Sardegna e la penisola italiana, mentre la seconda opera consiste nella ricostruzione della rete 220 kV interna alla Sardegna [...]

Oltre al nuovo collegamento marino è prevista la ricostruzione della dorsale interna a 220 kV della rete sarda che va da Codrongianos a Sulcis e Selargius, mediante l'utilizzo di nuove tecnologie, le quali prevedono la ricostruzione di asset esistenti con capacità più efficienti al fine di traguardare una potenza di scambio di 1000 MW tra il sud e il nord dell'isola. [...]

Dall'analisi del Piano emerge che gli interventi di rinforzo/rifacimento descritti in relazione alle linee 220kV da Codrongianos a Sulcis e Selargius comprendono la tratta "Sulcis-Villasor" costituente parte delle opere di rete del progetto Ichnusa Wind Power. La tratta "Sulcis-Villasor" costituisce dunque, a tutti gli effetti, una linea strategica per il sistema elettrico sardo (e nazionale) che consentirà di traguardare nuovi obiettivi di stabilità della rete e capacità di trasporto previste dal Piano. Per quanto concerne il riferimento alla norma (D.L. 13/2023, articolo 47, c. 1) il Proponente, stante lo stato approvativo con prescrizioni della VAS ha ritenuto di dover avviare la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale includendo anche le suddette opere di rete e rimettendosi comunque a diversa determinazione da parte della Commissione.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
629 di 1015

Protocollo RAS

RAS AOO 05-01-00 Prot.
Uscita n. 24055 del
08/08/2023

Protocollo MASE

m_amte.MASE.REGISTRO
UFFICIALE.INGRESSO.0131123.09-08-2023

3. in relazione alle aree portuali individuate come necessarie per la cantierizzazione dell'opera, è stato individuato un areale di circa 5,5 ha all'interno del porto industriale di Oristano, in comune di Santa Giusta, dedicato all'assemblaggio macchine e fondazioni flottanti, per una durata prevista, stimata dal cronoprogramma allegato alla Relazione Generale - C0421GR01RELGEN00a, pari a 20 mesi. Si rileva che non risulta affrontata la coerenza di quanto previsto il Piano Regolatore Consortile (n.d.r. problematica già rilevata in fase di scoping), e/o la presenza di interlocuzioni con il Consorzio Industriale dell'Oristanese, che gestisce l'area, né risulta chiaro se tali aree, in tutto o in parte, saranno destinate, in fase di esercizio dell'impianto, ad aree di manutenzione, e quindi soggette ad occupazione permanente;

Già dall'inizio della fase di scoping del progetto, il Proponente ha provveduto ad instaurare diversi contatti con l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna per un confronto sui possibili utilizzi delle infrastrutture portuali disponibili e/o da implementare per le necessità dell'industria dell'eolico offshore.

L'ultimo incontro sul tema è avvenuto lo scorso 9 Febbraio 2024 nella sede dell'AdSP di Cagliari alla presenza del Presidente dott. Deiana. L'incontro ha avuto come punti principali di discussione un aggiornamento sullo stato di avanzamento autorizzativo del progetto Ichnusa Wind Power e sulle necessità di infrastrutture portuali per l'implementazione del progetto e dell'intera filiera alla luce sia della maggiore conoscenza sviluppata dal Proponente sul tema nel corso del tempo sia in relazione all'opportunità offerta dal D.L. 9 Dicembre 2023 n. 181 "Sicurezza energetica, fonti rinnovabili e ricostruzione territori alluvionati".

In relazione al punto in oggetto, il Proponente ha analizzato diverse possibilità di sfruttamento dei siti portuali del Sud-Ovest sardo, con particolare attenzione ai porti di Cagliari e Oristano i quali offrono diverse soluzioni. Tuttavia, come noto, in base al bando pubblicato dal MASE ad Aprile, le AdSP sono state chiamate a esprimere entro il 18 Maggio 2024 il proprio interesse all'individuazione di aree demaniali marittime per la realizzazione delle infrastrutture idonee allo sviluppo della filiera dell'eolico galleggiante; da questo punto in poi saranno quindi le AdSP di concerto con i Ministeri, e non il Proponente, a meglio definire le aree portuali utilizzabili per le necessità della filiera industriale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680		
Codice documento: C0421GR37INTSIA00a	Data emissione: Giugno 2024	

SEGUE SU 2_C0421GR37INTSIA00a



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto integrativo allo studio di impatto ambientale ID 9680

Codice documento:
C0421GR37INTSIA00a

Data emissione:
Giugno 2024

Il presente documento, composto da n. 633 fogli è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del Progettista.

Taranto, Giugno 2024

Dott. Ing. Luigi Severini