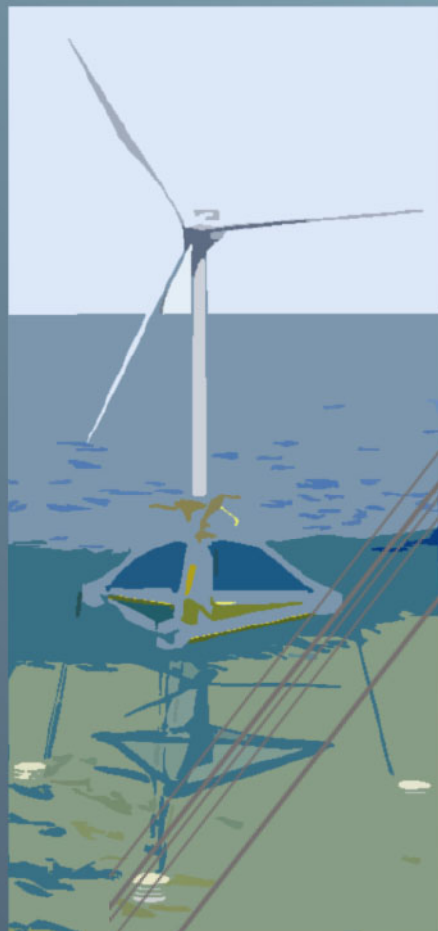




Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

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



LR20

C0421LR20IMPNAV00a

**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*

Relazione tecnica
VALUTAZIONE RISCHI DELLA NAVIGAZIONE

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

Elaborazioni
iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**



00	Marzo 2023	Emesso per l'approvazione		
REV	DATA	DESCRIZIONE		

Codice:

C	0	4	2	1	L	R	0	2	0	I	M	P	N	A	V	0	0	a
NUM.COMM.	ANNO	COD.SET	NUM.LAB.	DESCRIZIONE ELABORATO												REV.	R.I.	



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
I di IV

SOMMARIO

1. SCOPO DEL DOCUMENTO	1
2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	2
3. MODELLO DI CALCOLO.....	4
3.1. Drifting collision mode.....	4
3.1.1. Calcolo della velocità di deriva	5
3.1.2. Tempo di permanenza dell'imbarcazione, T_1	6
3.1.3. Probabilità di rotta collidente, P_{D1}	6
3.1.4. Probabilità di mancato intervento esterno, P_{D2}	7
3.1.5. Probabilità di inefficace intervento dell'equipaggio, P_{D3}	7
3.2. Powered collision mode.....	8
3.2.1. Posizione della nave lungo la rotta, P_y	10
3.2.2. Offset della rotta, P_{offset}	10
3.2.3. Deviazione della rotta nominale, P_{course}	10
3.2.4. Fattore di causalità, P_c	11
3.2.5. Probabilità di mancato intervento del personale di bordo, $P_{react}(y)$	11
4. ANALISI DEL TRAFFICO MARITTIMO NELL'INTORNO DEL PARCO	12
4.1. Navi cargo per trasporto merci.....	14
4.2. Navi tanker per il trasporto di combustibili in forma liquida o gassosa	16
4.3. Navi da crociera e/o traghetti per il trasporto di persone	18
4.4. Navi da pesca.....	19
4.5. Riepilogo parametri rotte	20
5. CONDIZIONI AMBIENTALI E CLIMATICHE MEDIE DEL SITO	21
5.1. Zone di potenziale arenamento	21
5.2. Rosa dei venti.....	21
5.3. Correnti marine	22
6. ANDAMENTO DEL TRAFFICO MARITTIMO - QUADRIENNIO 2017-20	26
7. FREQUENZE DI IMPATTO	28
8. MISURE OPERATIVE IN CASO DI SVERSAMENTI INQUINANTI IN MARE.....	30
9. MISURE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO.....	31
10. CONCLUSIONI.....	32



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
II di IV

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 – Schema concettuale dell'impianto.	2
Figura 3.1 – Catena degli eventi nell'impatto per deriva.	4
Figura 3.2 – Rappresentazione concettuale dell'angolo di copertura.	7
Figura 3.3 – Catena degli eventi nell'impatto per errore nella rotta.	8
Figura 3.4 – Powered collision mode, ampiezza della regione critica di impatto.	11
Figura 4.1 – Istantanea del traffico marittimo nel mare della Sardegna sud-occidentale.	12
Figura 4.2 – Elaborazione della densità di traffico per alcuni tipi di imbarcazione.	13
Figura 4.3 – Elaborazione delle rotte di imbarcazioni CARGO.	14
Figura 4.4 – Variazione delle rotte esistenti per navi CARGO.	15
Figura 4.5 – Elaborazione delle rotte di imbarcazioni TANKER.	16
Figura 4.6 – Variazione delle rotte esistenti per navi TANKER.	17
Figura 4.7 – Elaborazione delle rotte di imbarcazioni PASSENGER.	18
Figura 4.8 – Variazione delle rotte esistenti per navi PASSENGER.	19
Figura 5.1 – Zone di potenziale arenamento, batimetria nell'area di progetto.	21
Figura 5.2 – Rosa dei venti per la località di progetto.	22
Figura 5.3 – Mappa delle correnti marine per i mesi di gennaio, febbraio, marzo e aprile.	23
Figura 5.4 – Mappa delle correnti marine per i mesi di maggio, giugno, luglio e agosto.	24
Figura 5.5 – Mappa delle correnti marine per i mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre.	25
Figura 6.1 – Andamento del traffico marittimo nel quadriennio 2017-2020.	27
Figura 7.1 – Frequenze di impatto tra le imbarcazioni ed il parco eolico.	29



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Valutazione rischi della navigazione		
Codice documento: C0421LR20IMPNAV00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina III di IV

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3.1 – Modello di impatto per errore nella rotta (powered collision mode).....	9
Tabella 4.1 – Statistiche delle rotte di navi CARGO.	14
Tabella 4.2 – Statistiche delle rotte di navi TANKER.	16
Tabella 4.3 – Statistiche delle rotte di navi PASSENGER.	18
Tabella 4.4 – Riepilogo dei parametri delle rotte esaminate.	20
Tabella 6.1 – Traffico marittimo per il quadriennio 2017-2020.	26
Tabella 7.1 – Frequenze di impatto tra le imbarcazioni ed il parco eolico.	28
Tabella 7.2 – Criterio generale di accettabilità del rischio di impatto navale.	29
Tabella 9.1 – Misure possibili per la mitigazione del rischio impatto.	31



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
IV di IV

INDICE DELLE VOCI

AIS	Automatic Identification System
DHI	Dansk Hydraulisk Institut
FOS	Floating Offshore Substation
GL	Germanischer Lloyd
MARIN	MAritime Research Institute Netherlands
Ofec	Offshore export cable
OnCC	Onshore connection cable
Onec	Onshore export cable
TJB	Transition Junction Bay
VTM	Vessel Traffic Managment
WTG	Wind Turbine Generator



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Valutazione rischi della navigazione		
Codice documento: C0421LR20IMPNAV00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 1 di 34

1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la valutazione dei rischi legati alle attività di navigazione nell'area di mare interessata dal progetto per la realizzazione del parco eolico offshore floating proposto dalla società Ichnusa wind power S.r.l. costituito da 42 aerogeneratori e 2 sottostazioni galleggianti. Il progetto, collocato nel mare di Sardegna sud-occidentale, permetterà la produzione di energia da fonte eolica rinnovabile per una capacità elettrica nominale installata di 504 MW.

Il documento riporta al suo interno:

- una descrizione sintetica del progetto nella sua parte a terra e a mare;
- la definizione dei modelli di calcolo utilizzati per la valutazione del rischio;
- un'analisi del traffico marittimo dell'area di analisi, con tracciamento delle rotte esistenti e, laddove necessario, spostamento di alcune rotte in uno scenario post-operam;
- una descrizione delle condizioni meteorologiche ed ambientali nella macro-area di progetto;
- un breve inciso relativo all'andamento del traffico marittimo negli ultimi anni nell'area di analisi;
- una presentazione dei risultati ovvero delle frequenze di impatto;
- un cenno alle misure operative da attuarsi in caso di sversamenti inquinanti in mare;
- un cenno alle possibili misure di mitigazione previste;
- conclusioni.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
2 di 34

2. DESCRIZIONE SINTETICA 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'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.

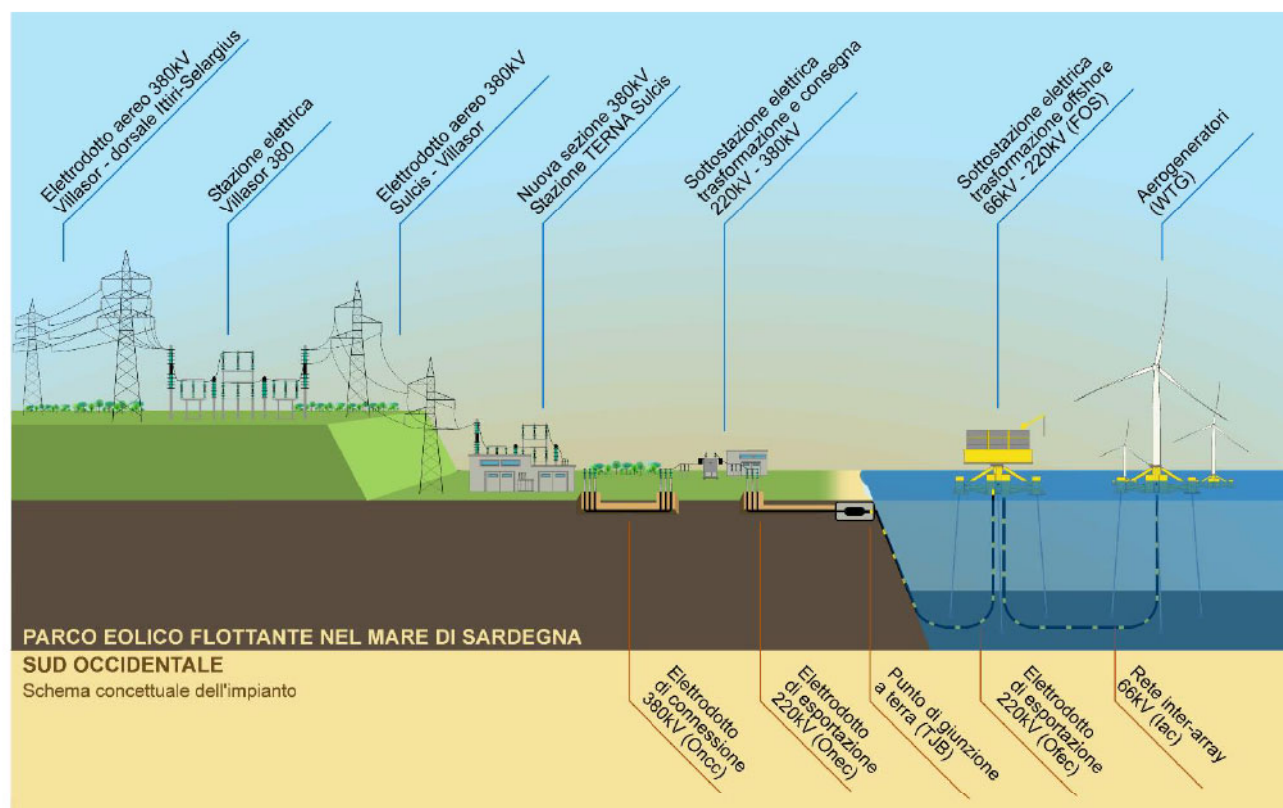


Figura 2.1 – Schema concettuale dell'impianto.

Elaborazione iLStudio.

Ciascun aerogeneratore (*Wind Turbine Generator* – WTG) 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 sottomarinico (*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* - Onc), presso una sottostazione elettrica di trasformazione e consegna in



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
3 di 34

località Portovesme, ove sarà effettuata l'elevazione della tensione nominale da 220kV a 380kV. Da qui, un breve elettrodotto interrato di connessione (*Onshore connection cable - Oncc*), permetterà il collegamento alla nuova sezione a 380kV all'interno della esistente stazione TERNA Sulcis.

Il progetto prevede la sostituzione dell'esistente elettrodotto aereo a 220 kV "Sulcis-Villasor" attraverso la costruzione di un nuovo elettrodotto a 380 kV che, seguendo il tracciato della linea esistente, unirà le stazioni di "Sulcis" e la nuova stazione elettrica Villasor 380 e raccorderà questa alla dorsale regionale 380 kV Ittiri-Selargius. Gli interventi di riqualificazione e ammodernamento della linea, oltre a consentire l'immissione in rete dell'energia prodotta dal parco, costituiranno 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.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE		
PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Valutazione rischi della navigazione		
Codice documento: C0421LR20IMPNAV00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 4 di 34

3. MODELLO DI CALCOLO

La valutazione del rischio di impatto navale contro il parco eolico proposto è stata effettuata in riferimento al modello di calcolo proposto da SSPA Sweden AB (SSPA Sweden AB, 2008) società di consulenza internazionale, che opera in tutto il mondo nei principali settori dell'ingegneria marittima e delle scienze correlate. Per la stima delle frequenze di impatto il modello considera due modi di collisione distinti ovvero il drifting collision mode (modo di collisione per deriva) e il powered collision mode (modo di collisione per perdita della rotta).

Nel primo caso la causa prima dell'evento incidentale è l'avaria dei sistemi di propulsione con conseguente deriva della nave nella direzione di massima spinta sotto le azioni tidali e del vento. Nel secondo caso l'incidente può invece manifestarsi in conseguenza di una deviazione dell'imbarcazione dalla rotta nominale che, se collidente con l'ostacolo, determina l'impatto della nave sotto la spinta dei sistemi di propulsione.

3.1. Drifting collision mode

Nel modello di collisione per deriva l'evento incidentale si verifica per il simultaneo realizzarsi di una avaria sul sistema di propulsione della nave e del mancato o inefficace intervento correttivo sia esso la riparazione del guasto, l'ancoraggio della nave o l'intervento di rimorchiatori di emergenza.

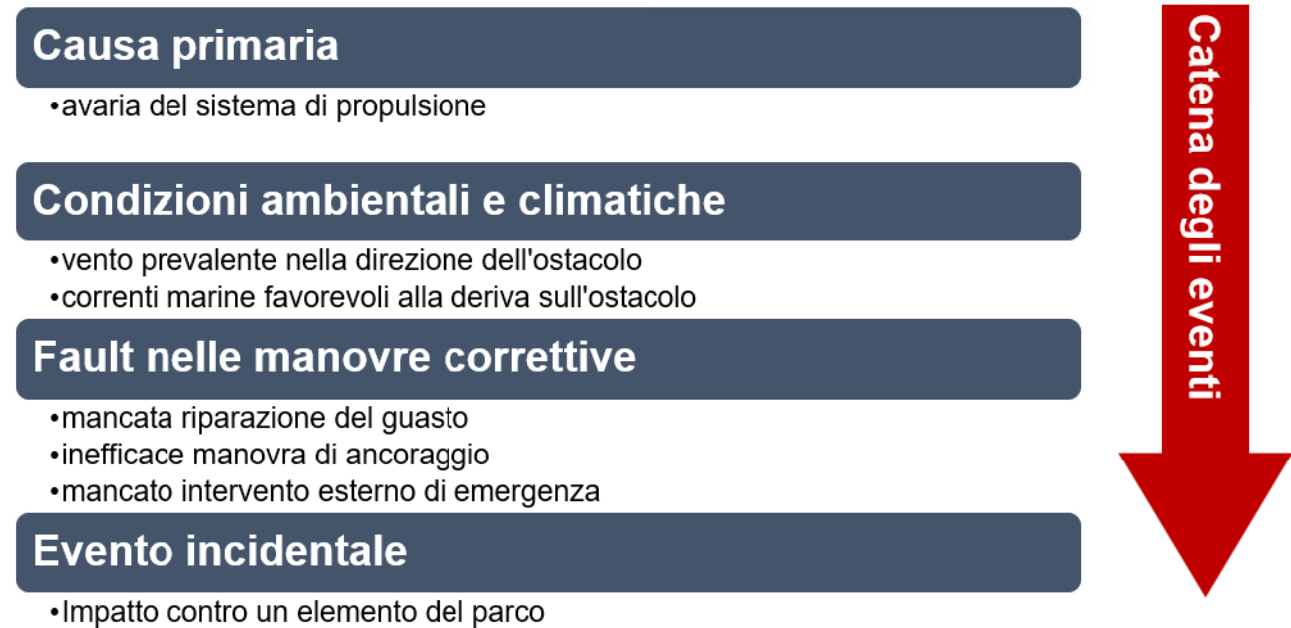
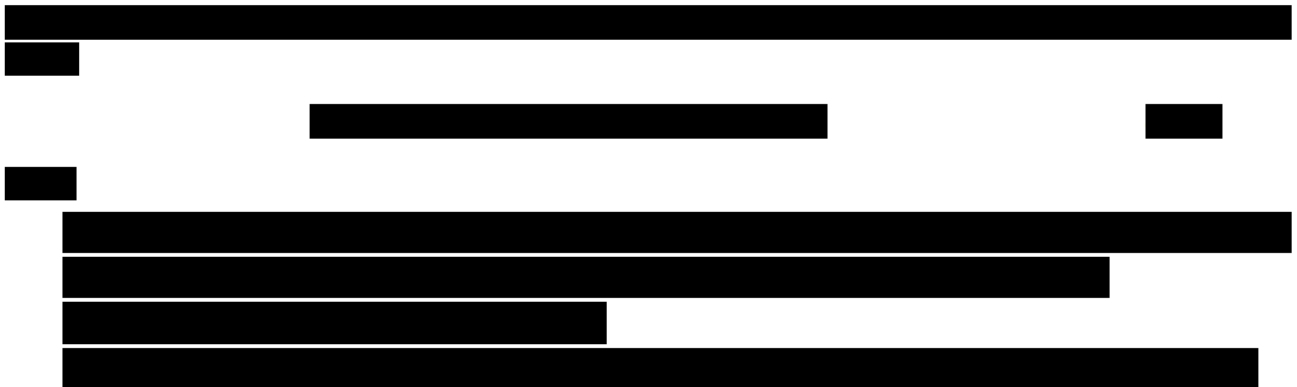


Figura 3.1 – Catena degli eventi nell'impatto per deriva.

Elaborazione iLStudio.





Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
5 di 34

[Redacted content]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
6 di 34

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
8 di 34



3.2. Powered collision mode

La stima della probabilità di collisione per errore nella rotta (in inglese, *powered collision mode*), secondo il modello SSPA, considera i seguenti come eventi critici:

- errore umano,
- guasto tecnico nel sistema di rilevazione dell'ostacolo,
- guasto tecnico nel sistema di rilevazione della rotta.

Causa primaria

- errore umano in fase di impostazione della rotta
- avaria nei sistemi di geolocalizzazione della nave

Fault nelle manovre correttive

- mancata correzione della rotta
- mancata segnalazione da parte delle autorità di controllo del traffico navale
- mancato funzionamento dei dispositivi di segnalazione visiva dell'ostacolo

Evento incidentale

- Impatto contro un elemento del parco

Catena degli eventi

Figura 3.3 – Catena degli eventi nell'impatto per errore nella rotta.

Elaborazione iLStudio.

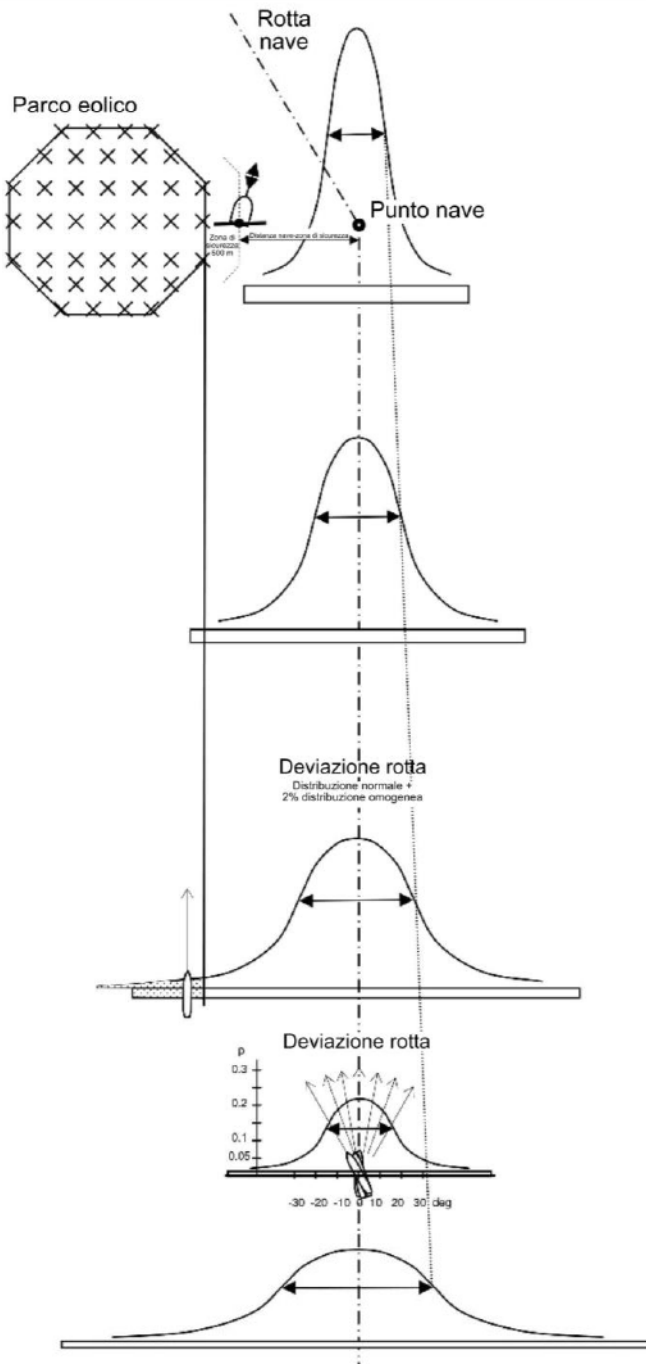
Le conseguenze di tali eventi sono riassumibili in uno spostamento laterale dell'imbarcazione rispetto alla rotta nominale (in inglese, *position offset*) e/o uno scostamento angolare rispetto alla direzione di rotta nominale (in inglese, *course deviation*).



Tabella 3.1 – Modello di impatto per errore nella rotta (powered collision mode).

Immagine da [REDACTED]

MODELLO DI PROBABILITÀ DI COLLISIONE PER ERRORE DI ROTTA



La collisione per errore di rotta è il risultato di una posizione errata della nave che può essere vista come una deviazione trasversale rispetto alla rotta teorica e/o ad un errore dell'angolo di rotta.

La deviazione trasversale o dell'angolo può essere causata da un errore umano e/o tecnico. In base alla distanza nave-ostacolo, l'equipaggio può essere in grado di comprendere e correggere l'errore.

Le navi candidate ad eventi di collisione possono essere valutate in base alla loro posizione lungo la rotta, la loro deviazione trasversale e di angolo.

La variazione trasversale e angolare di rotta sono tra loro indipendenti e le possibili navi collidenti sono indeterminate moltiplicando le due differenti variabili gaussiane.

Le possibilità di correzione della rotta è funzione del tempo/distanza rimanente rispetto alla posizione di collisione e del numero di volte in cui la posizione della nave è controllata dall'equipaggio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
10 di 34

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
11 di 34

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
12 di 34

4. ANALISI DEL TRAFFICO MARITTIMO NELL'INTORNO DEL PARCO

La definizione delle rotte esistenti nell'area in esame è stata effettuata analizzando le mappe di densità elaborate a partire dalle statistiche della rete AIS (Automatic Identification System) da EMODnet.

L'elaborazione grafica delle mappe ha consentito, per ciascuna tipologia di imbarcazione, sia l'identificazione delle rotte a maggior densità di traffico, sia l'entità stessa del traffico.

L'indagine è stata effettuata, cautelativamente, considerando un dominio quadrato centrato sul parco e di lato pari a 160 km (circa 86 NM). Tale dominio è stato scelto considerando la massima velocità di deriva stimata ed uno scenario cautelativo di nave alla deriva pari a 24 ore. In questo modo è stata scelta la massima distanza ampiezza del dominio rispetto al centro del parco eolico, poi ulteriormente maggiorata in via conservativa.

Le caratteristiche dimensionali, la stazza e la velocità media di crociera sono state estrapolate, per ciascuna categoria, campionando i dati di traffico marittimo istantaneo forniti da servizi di online vessel tracking.

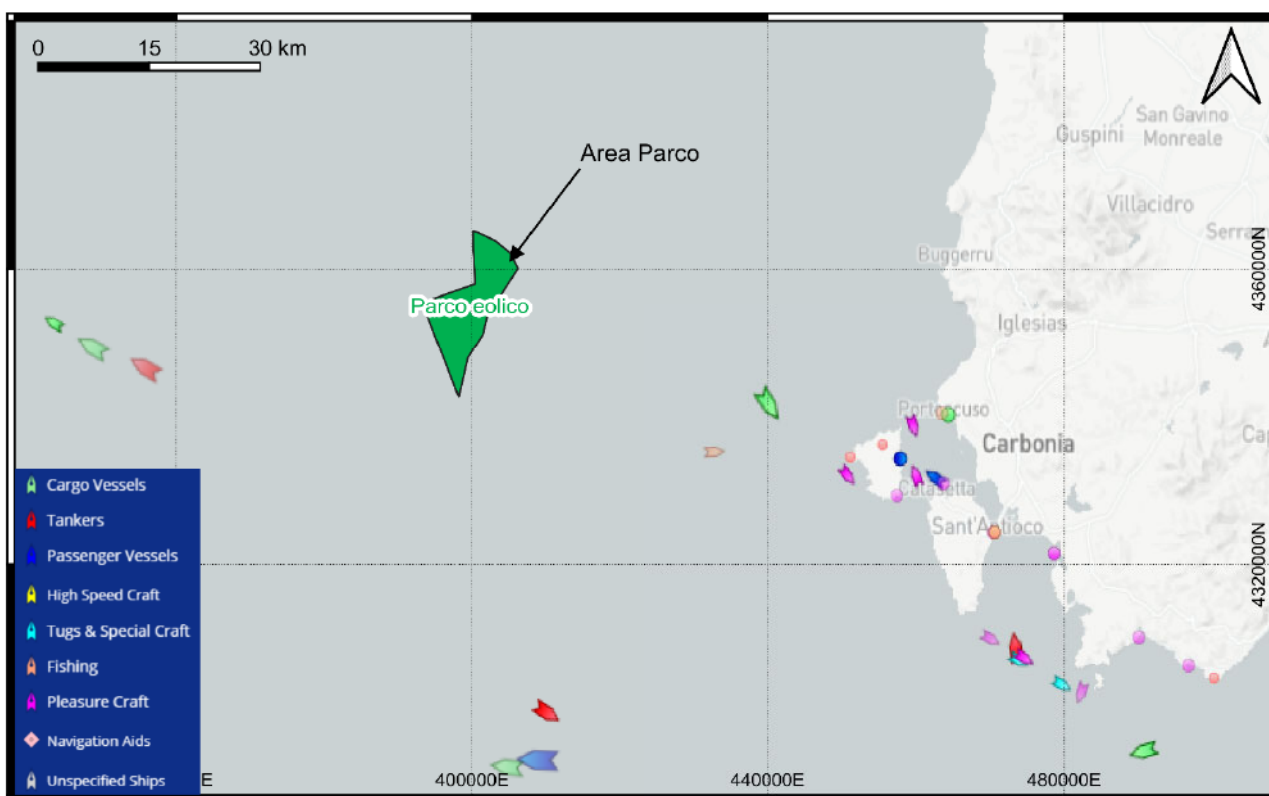


Figura 4.1 – Istantanea del traffico marittimo nel mare della Sardegna sud-occidentale.
(MarineTraffic, 2021).

Le mappe della densità di traffico per diverse tipologie di imbarcazioni sono mostrate in Figura 4.2 (EMODnet, 2022).

L'analisi delle mappe di densità evidenzia che le imbarcazioni coinvolte sulle rotte di potenziale criticità sono riconducibili alle seguenti categorie:

- navi cargo per il trasporto merci,
- navi tanker per il trasporto di combustibili in forma liquida o gassosa,
- navi da crociera e/o traghetti per il trasporto persone,
- navi da pesca.

La densità di traffico è espressa in ore di navigazione mensili per km² (Falco, et al., 2019).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

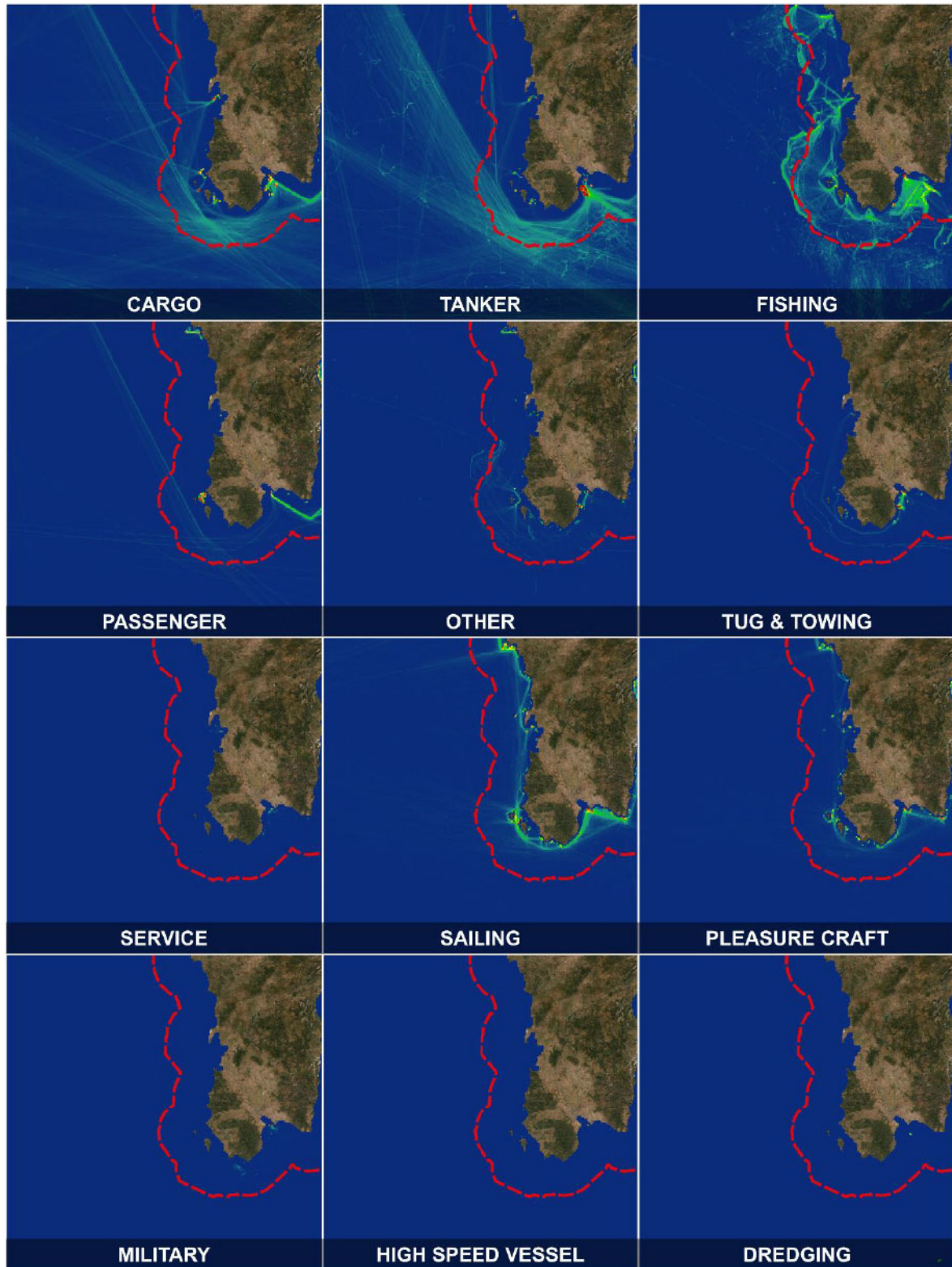
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
13 di 34



Parco eolico flottante nel mare di Sardegna sud occidentale

Fonte: EMODnet (2022)



Figura 4.2 – Elaborazione della densità di traffico per alcuni tipi di imbarcazione.

Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet, 2022).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

4.1. Navi cargo per trasporto merci

A questa categoria appartengono tutte le navi da trasporto merci con indice di stazza lorda GT (gross tonnage) compreso tra 1000 e 100000. La velocità media di crociera può assumersi variabile tra 4.8 e 7.7 m/s (Placek, 2021). Nell'ambito di questa analisi è stata quindi assunta una velocità di crociera media $v_{cruise,cargo}$ pari a 5.93 m/s.

La Figura 4.3 mostra le rotte estrapolate dalle mappe di densità relative alla categoria CARGO. Il flusso complessivo è ripartito su sei macro rotte.

Parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale

Mappa delle rotte esistenti ante-operam per navi Cargo

Fonte: EMODNet (2022)

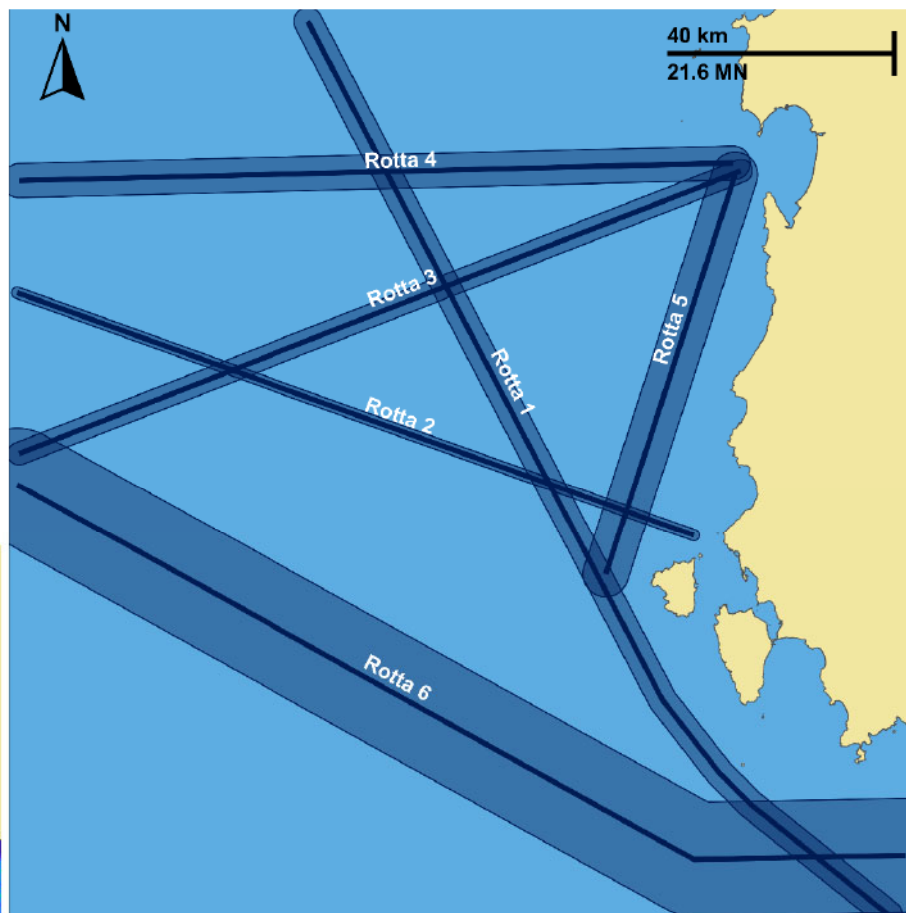
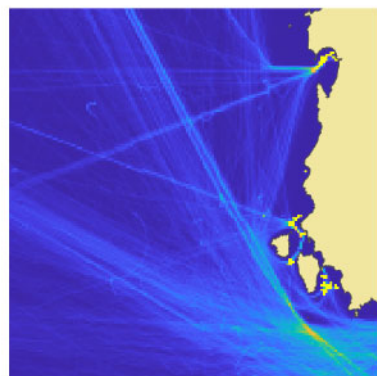


Figura 4.3 – Elaborazione delle rotte di imbarcazioni CARGO.

Elaborazione iLStudio.

I relativi parametri statistici, ovvero le deviazioni standard dell'offset laterale σ_x e della deviazione angolare σ_θ , desunti dalle mappe di densità del traffico sono riportati in Tabella 4.1.

Tabella 4.1 – Statistiche delle rotte di navi CARGO.

Elaborazione iLStudio.

Rotta	Frequenza di navigazione [navi/anno]	Lunghezza [km]	Ampiezza [km]	Dev.Std. σ_x [km]	Dev.Std. σ_θ [deg]
1	446	190	5	0.8	15
2	178	127	2	0.3	15
3	129	137	4	0.7	15
4	149	126	6	1	15
5	341	74	8	1.3	15
6	1303	174	20	3.3	15



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
15 di 34

Nella seguente figura è riportata la variazione delle rotte prevista in seguito alla realizzazione del parco eolico offshore. Come si può notare è stato necessario prevedere lo spostamento della rotta 2 (in verde) per evitare la collisione con le strutture galleggianti del parco.

Parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale

Variazione delle rotte esistenti ante-operam per navi Cargo

Fonte: EMODNet (2022)

LEGENDA

■ Area strutture offshore

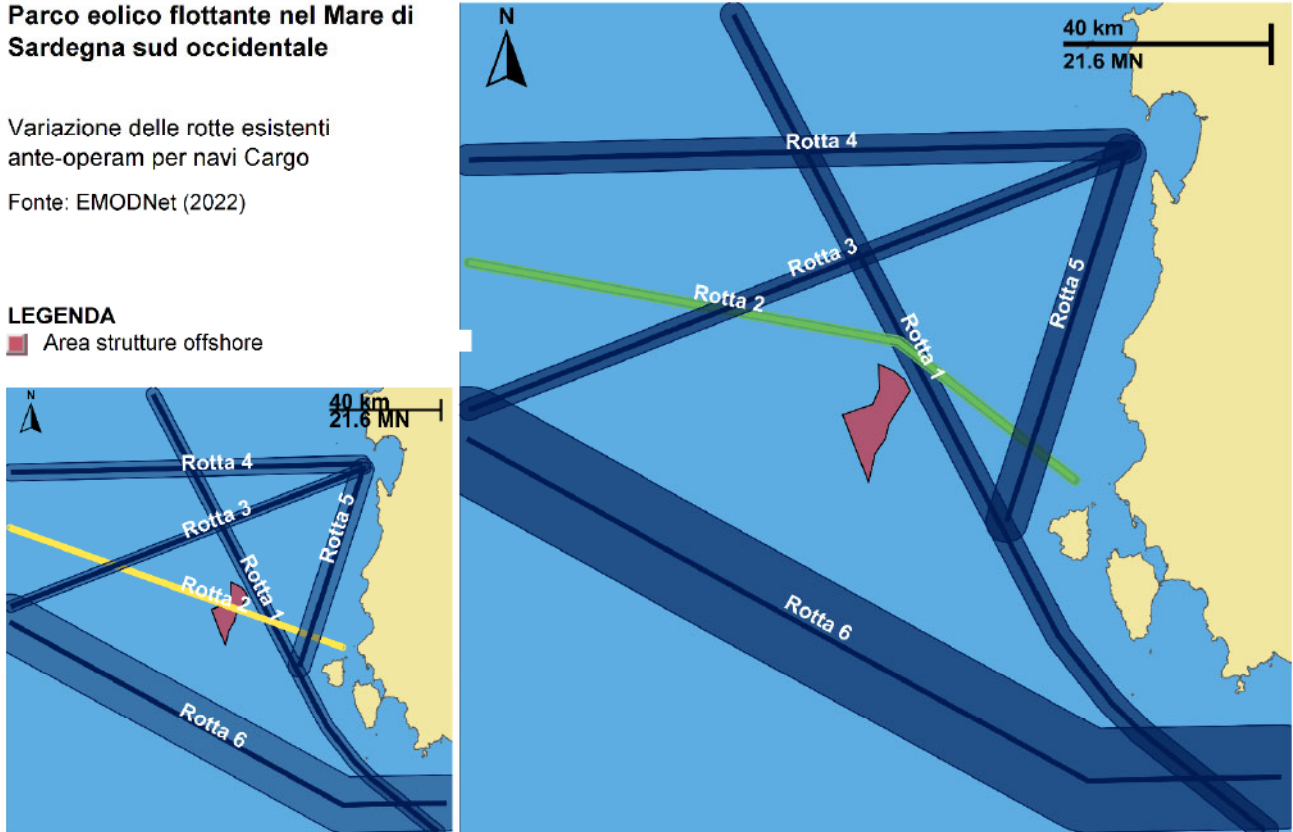


Figura 4.4 – Variazione delle rotte esistenti per navi CARGO.

Elaborazione iLStudio.



4.2. Navi tanker per il trasporto di combustibili in forma liquida o gassosa

Rientrano in questa categoria le navi destinate al trasporto di combustibili liquidi o gassosi con indice di stazza lorda GT (gross tonnage) media tra 4000 e 140000. Per tali imbarcazioni può assumersi una velocità di crociera variabile tra 4.9 e 5.3 m/s (Placek, 2021). Per questa analisi si è considerato un valor medio di velocità $v_{cruise,tanker}$ pari a 5.06 m/s.

La Figura 4.5 mostra le rotte estrapolate dalle mappe di densità relative alla categoria TANKER. Il flusso complessivo è ripartito su un totale di 4 rotte.

Parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale

Mappa delle rotte esistenti ante-operam per navi Tanker

Fonte: EMODNet (2022)

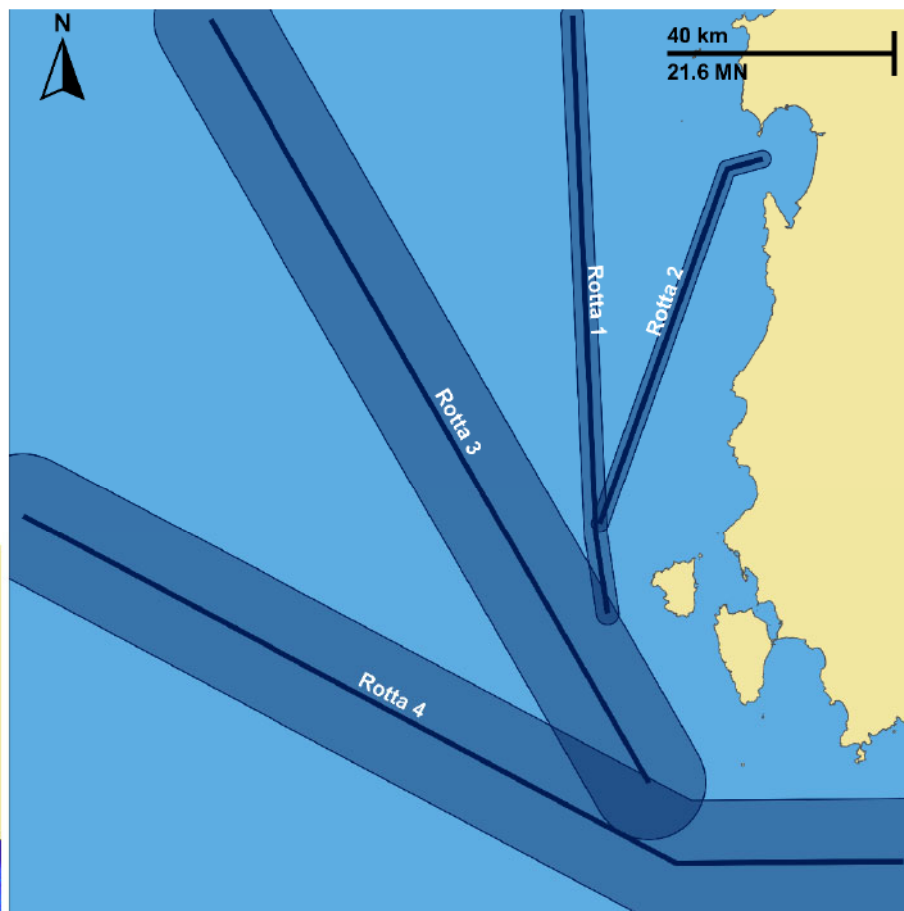
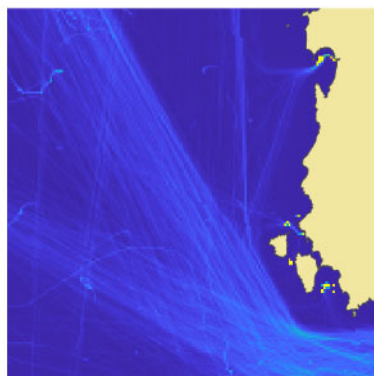


Figura 4.5 – Elaborazione delle rotte di imbarcazioni TANKER.

Elaborazione iLStudio.

I relativi parametri statistici, ovvero le deviazioni standard dell'offset laterale σ_x e della deviazione angolare σ_θ , desunti dalle mappe di densità del traffico sono riportati in Tabella 4.2.

Tabella 4.2 – Statistiche delle rotte di navi TANKER.

Elaborazione iLStudio.

Rotta	Frequenza di navigazione [navi/anno]	Lunghezza [km]	Ampiezza media [km]	Dev.Std. σ_x [km]	Dev.Std. σ_θ [deg]
1	80	106	4	0.7	15
2	46	73	3	0.5	15
3	831	129	20	3.3	15
4	838	170	22	3.7	15



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

Nella seguente figura è riportata la variazione delle rotte prevista in seguito alla realizzazione del parco eolico offshore. Come si può notare è stato necessario prevedere lo spostamento della rotta 3 (in verde) per evitare la collisione con le strutture galleggianti del parco.

Parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale

Variazione delle rotte esistenti ante-operam per navi Tanker

Fonte: EMODNet (2022)

LEGENDA

■ Area strutture offshore

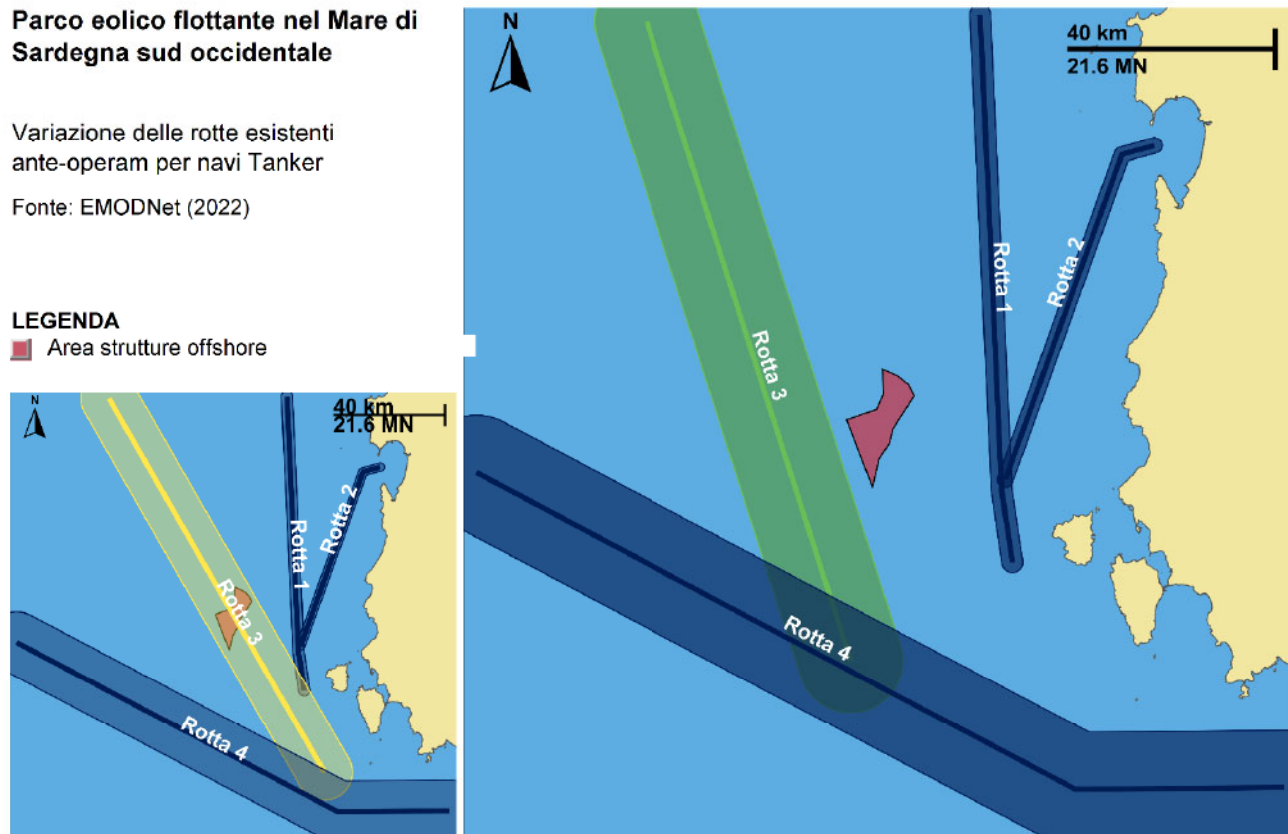


Figura 4.6 – Variazione delle rotte esistenti per navi TANKER.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

4.3. Navi da crociera e/o traghetti per il trasporto di persone

A questa categoria appartengono tutte le navi per il trasporto passeggeri con indice di stazza lorda GT (gross tonnage) fino a circa 30000. La velocità media di crociera $V_{cruise,passenger}$ è stata assunta pari a 5.07 m/s.

La Figura 4.7 mostra le rotte estrapolate dalle mappe di densità relative alla categoria PASSENGER. Il flusso complessivo è ripartito su sei rotte.

Parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale

Mappa delle rotte esistenti ante-operam per navi Passenger

Fonte: EMODNet (2022)

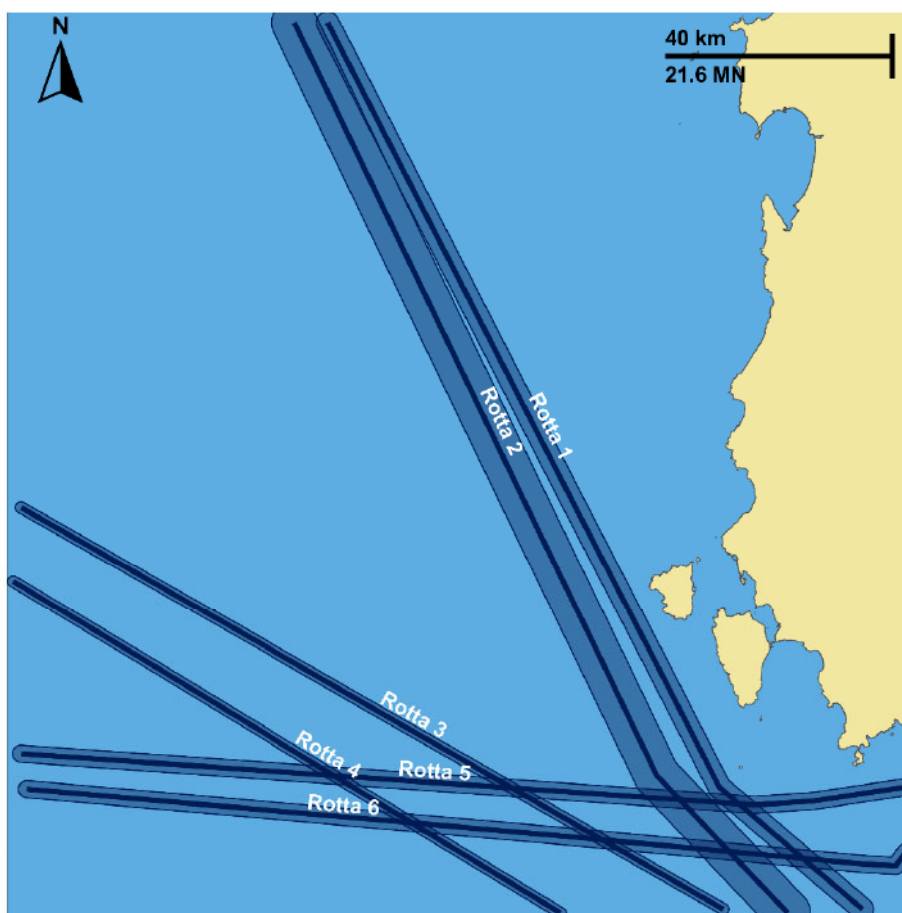
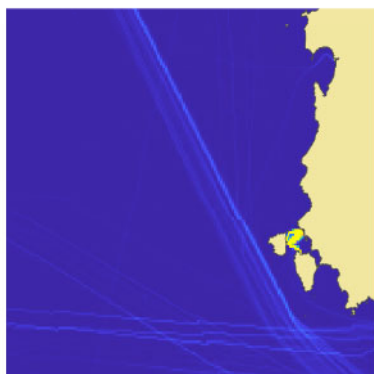


Figura 4.7 – Elaborazione delle rotte di imbarcazioni PASSENGER.

Elaborazione iLStudio.

I relativi parametri statistici, ovvero le deviazioni standard dell'offset laterale σ_x e della deviazione angolare σ_θ , desunti dalle mappe di densità del traffico sono riportati in Tabella 4.3.

Tabella 4.3 – Statistiche delle rotte di navi PASSENGER.

Elaborazione iLStudio.

Rotta	Frequenza di navigazione [navi/anno]	Lunghezza [km]	Ampiezza [km]	Dev.Std. σ_x [km]	Dev.Std. σ_θ [deg]
1	91	184	4	0.7	15
2	88	177	8	1.3	15
3	11	143	2	0.3	15
4	20	113	2	0.3	15
5	34	156	3	0.5	15
6	39	157	3	0.5	15

Nella seguente figura è riportata la variazione delle rotte prevista in seguito alla realizzazione del parco eolico



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
19 di 34

offshore. Come si può notare è stato necessario prevedere lo spostamento della rotta 2 (in verde) per evitare la collisione con le strutture galleggianti del parco.

Parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale

Variazione delle rotte esistenti ante-operam per navi Passenger

Fonte: EMODNet (2022)

LEGENDA

■ Area strutture offshore

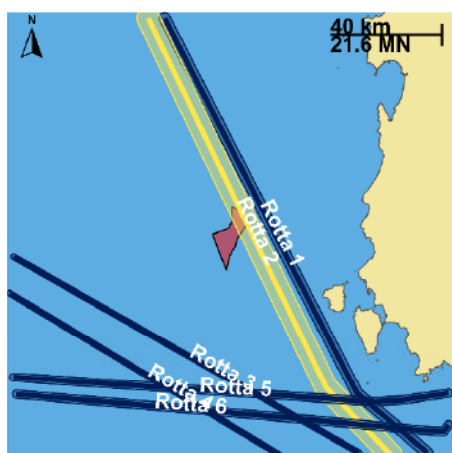


Figura 4.8 – Variazione delle rotte esistenti per navi PASSENGER.

Elaborazione iLStudio.

4.4. Navi da pesca

Il traffico delle navi da pesca è generalmente divisibile in due gruppi, quello dei pescherecci in transito, tra la costa e la zona di pesca, e quello delle imbarcazioni pressoché stazionarie coinvolte nell'attività di pesca. Queste ultime sono generalmente in moto a bassa velocità e si muovono senza seguire rotte prestabilite. Questa caratteristica è ben evidenziata Figura 4.2 ove si osserva una forte dispersione del traffico che rende impossibile l'individuazione di rotte macroscopiche se non in prossimità della costa.

Tuttavia, ai fini del presente studio, si è deciso di trascurare gli effetti dovuti alla presenza di imbarcazioni adibite ad attività di pesca in prossimità dell'area del parco eolico. Questa scelta è giustificata dalle seguenti considerazioni.

I bastimenti adibiti alla pesca sono caratterizzati da dislocamenti molto ridotti (stazza lorda a pieno carico 10-50 GT) se confrontati con i rispettivi di navi tanker o general cargo. A valle di ciò nel caso estremo di impatto, non si ritiene che tali imbarcazioni possano arrecare danni sostanziali alle strutture galleggianti del parco eolico (Vinnem, 2014).

Anche per le modeste dimensioni, le imbarcazioni da pesca possiedono caratteristiche di manovrabilità decisamente migliori rispetto a navi di stazza medio grande. Ciò permette una maggiore possibilità di correggere la rotta o comunque di effettuare manovre per evitare collisioni in tempi relativamente ridotti.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
20 di 34

4.5. Riepilogo parametri rotte

La Tabella 4.4 riporta il consuntivo dei parametri di calcolo relativi alle sole rotte prese in esame.

Tabella 4.4 – Riepilogo dei parametri delle rotte esaminate.

Elaborazione iLStudio.

Tipologia nave	Rotta	Freq. di navigazione [navi/anno]	Lung. [km]	Amp. media [km]	Velocità di crociera [m/s]	Indice stazza lorda [GT]	Dev. Std. σ_x [km]	Dev. Std. σ_θ [deg]
CARGO	1	446	190	5	6.17	5000 / 100000	0.8	15
	2	178	127	2	6.17	5000 / 100000	0.3	15
	3	129	137	4	6.17	5000 / 100000	0.7	15
	4	149	126	6	6.17	5000 / 100000	1	15
	5	341	74	8	6.17	5000 / 100000	1.3	15
	6	1303	174	20	6.17	5000 / 100000	3.3	15
TANKER	1	80	106	4	6.7	4000 / 140000	0.7	15
	2	46	73	3	6.7	4000 / 140000	0.5	15
	3	831	129	20	6.7	4000 / 140000	3.3	15
	4	838	170	22	6.7	4000 / 140000	3.7	15
PASSENGER	1	91	184	4	7.2	< 30000	0.7	15
	2	88	177	8	7.2	< 30000	1.3	15
	3	11	143	2	7.2	< 30000	0.3	15
	4	20	113	2	7.2	< 30000	0.3	15
	5	34	156	3	7.2	< 30000	0.5	15
	6	39	157	3	7.2	< 30000	0.5	15



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
21 di 34

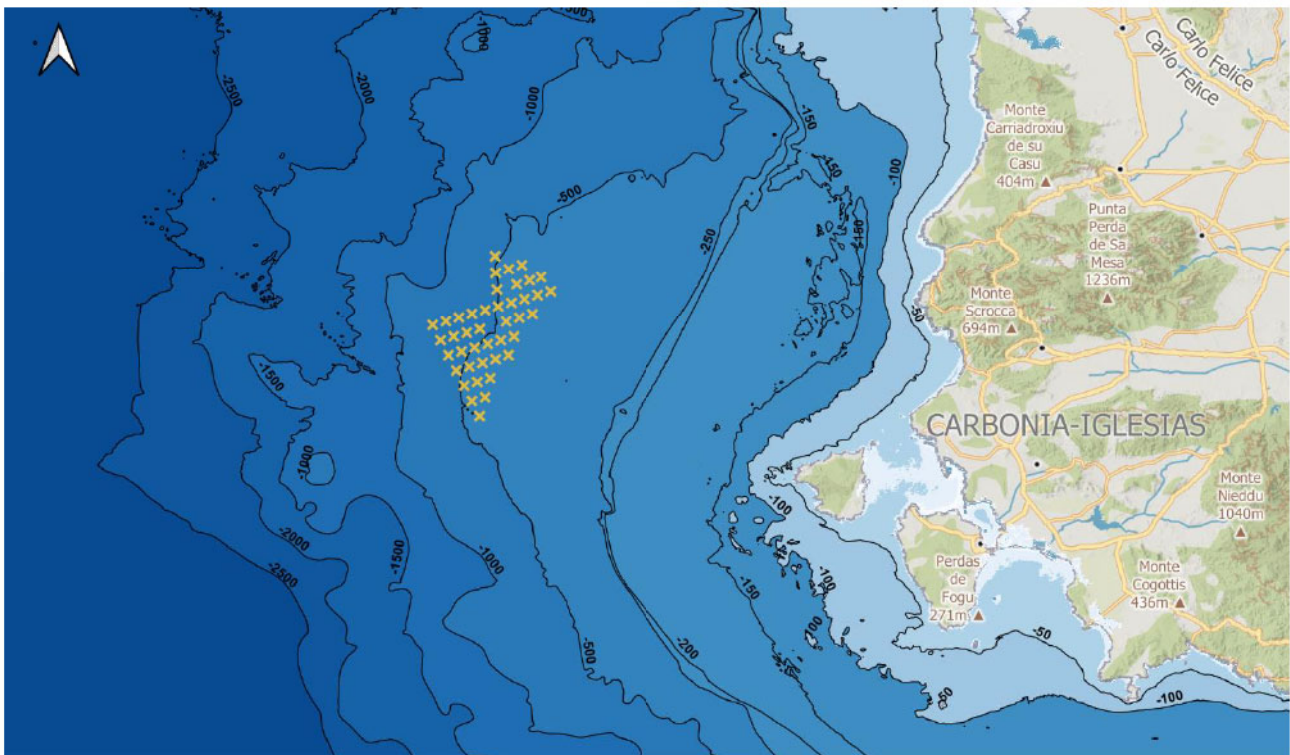
5. CONDIZIONI AMBIENTALI E CLIMATICHE MEDIE DEL SITO

Le condizioni climatiche e ambientali nella zona di interesse sono efficacemente sintetizzabili attraverso le mappe batimetriche, la rosa dei venti locale (media annuale alla quota 10 m.s.l.m.) e la distribuzione delle correnti marine superficiali. Queste ultime due condizioni concorrono a caratterizzare il moto dell'imbarcazione in deriva determinandone la velocità di deriva v_{drift} e, in relazione alla distanza dal parco, il tempo totale disponibile per effettuare una manovra di emergenza prima che si manifesti l'impatto.

5.1. Zone di potenziale arenamento

Da una breve analisi sulla batimetria nell'area di progetto (EMODnet, 2022), non risultano in prossimità del parco eolico zone critiche di potenziale arenamento, considerando una profondità del fondale di almeno 250m.

Per quanto detto, nella valutazione del rischio, non è stata presa in considerazione alcuna possibilità di arenamento delle navi che solcano le rotte considerate.



PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

Batimetria nell'area di progetto
(EMODnet Bathymetry, 2022)

LEGENDA

x Turbina Eolica

Figura 5.1 – Zone di potenziale arenamento, batimetria nell'area di progetto.

Elaborazione iLStudio.

5.2. Rosa dei venti

Viste le relative caratteristiche orografiche (mare aperto), il regime e la distribuzione del vento sono stati modellati assumendo ovunque valida, nell'area di indagine, la rosa dei venti media annuale estrapolata dalle analisi dei dati anemometrici in prossimità della località del parco, a partire da dati storici (dal 1979 al 2020, (DHI, 2020)). I dati storici sono riferiti alla quota altimetrica di 10 m.s.l.m, dando origine alla rosa dei venti mostrata nella seguente figura.

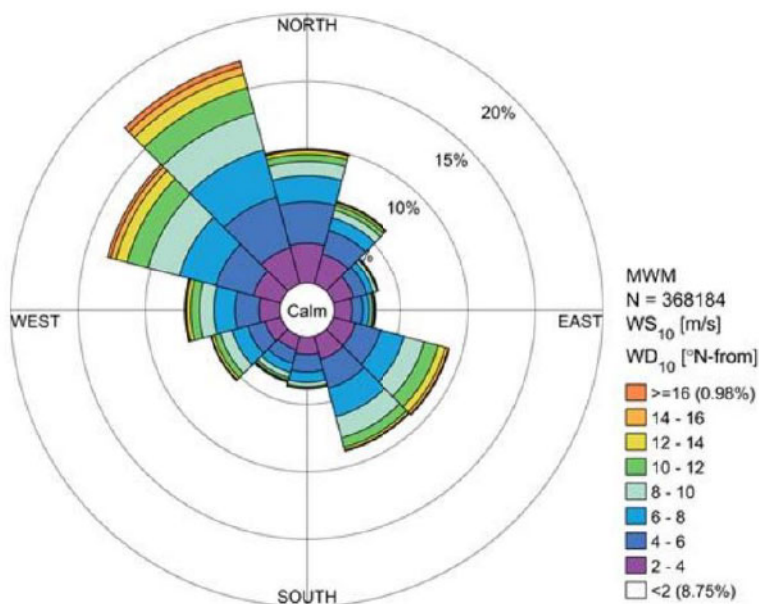


Figura 5.2 – Rosa dei venti per la località di progetto.

Elaborazione iLStudio su dati (DHI, 2020).

5.3. Correnti marine

Nel bacino del Mediterraneo le correnti superficiali sono solitamente di debole intensità e direzione variabile. La circolazione superficiale è fortemente influenzata dai venti che al largo possono generare correnti di intensità massima attorno a 0.3 m/s.

A livello di macro area, per il bacino del Mediterraneo l'evaporazione non è compensata dall'apporto di acqua fluviale e piovana ed è sempre presente una corrente entrante da ovest in corrispondenza dello Stretto di Gibilterra. Questa corrente si spinge verso est dividendosi in un ramo principale e diversi rami secondari.

Il ramo principale, sotto l'effetto della forza di Coriolis, ripiega verso destra addossandosi alle coste africane e perdendo gran parte dell'intensità fino ad estinguersi. Lungo la penisola italiana invece si sviluppa una corrente modesta di circa 0.08 m/s che muove verso nord salendo lungo le coste del Tirreno e che devia verso ovest per poi ridiscendere in corrispondenza della Sardegna. Per l'intera Sardegna, la velocità della corrente marina è stimabile in circa 0.1 m/s con orientamento prevalente lungo le coste in direzione nord – sud come evidenziato nelle mappe dell'Istituto Idrografico della Marina (Istituto Idrografico della Marina, 1982) riportate per i diversi mesi dell'anno nelle figure a seguire (da Figura 5.3 a Figura 5.5).

Ai fini dello studio, si è assunto di considerare la condizione peggiore possibile, supponendo il verso della corrente concorde con quello del vento nella direzione di collisione. La velocità della corrente è stata infine assunta pari ad un valore conservativo di 0.5 m/s.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

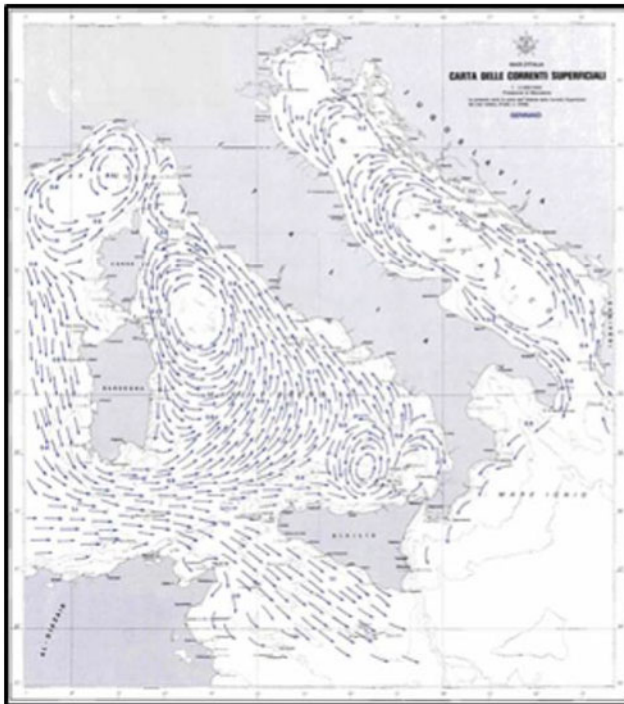
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
23 di 34



GENNAIO



FEBBRAIO



MARZO



APRILE

Figura 5.3 – Mappa delle correnti marine per i mesi di gennaio, febbraio, marzo e aprile.
(Istituto Idrografico della Marina, 1982).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

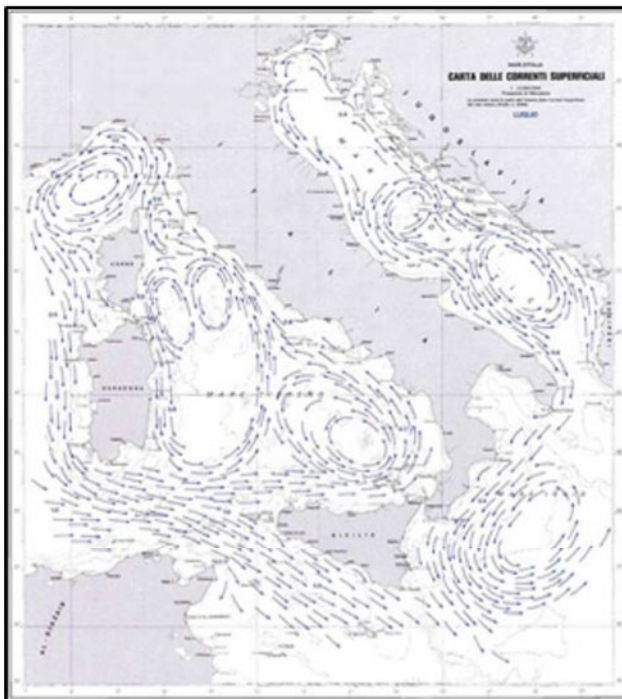
Pagina
24 di 34



MAGGIO



GIUGNO



LUGLIO



AGOSTO

Figura 5.4 – Mappa delle correnti marine per i mesi di maggio, giugno, luglio e agosto.
(Istituto Idrografico della Marina, 1982).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
25 di 34



SETTEMBRE



OTTOBRE



NOVEMBRE



DICEMBRE

Figura 5.5 – Mappa delle correnti marine per i mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre.
(Istituto Idrografico della Marina, 1982).



6. ANDAMENTO DEL TRAFFICO MARITTIMO - QUADRIENNIO 2017-20

Prima di procedere al calcolo delle frequenze di impatto, è stato indagato il trend del traffico marittimo sul quadriennio 2017-2020, col fine di scegliere adeguatamente i dati di input che rendano più conservativi i risultati finali.

Nella presente sezione si riporta una quantificazione del traffico marittimo in numero di navi all'anno, relativo al 2017, 2018, 2019 e 2020 per le rotte tracciate nei paragrafi 4.1, 0, 4.3.

I dati sono riportati sia in forma tabellare che grafica.

Tabella 6.1 – Traffico marittimo per il quadriennio 2017-2020.

Elaborazione iLStudio dai dati (EMODnet, 2022).

Tipologia Imbarcazione	Rotta	2017	2018	2019	2020
CARGO	1	647	844	747	635
	2	356	505	477	418
	3	153	221	217	120
	4	716	1366	793	467
	5	780	1021	827	786
	6	213	319	357	283
	7	39	34	40	43
	8	412	497	720	569
TANKER	1	36	54	64	45
	2	136	147	198	141
	3	249	370	371	257
	4	139	157	214	162
PASSENGER	1	529	617	604	427
	2	902	378	1035	802
	3	2571	2387	2372	1912
	4	781	1002	1072	833
	5	346	181	348	174
	6	336	368	389	240
	7	59	71	94	86
	8	115	81	136	106
	9	103	122	139	122
		[navi/anno]			

Dai dati riportati in Tabella 6.1 si nota in generale un trend crescente del numero di imbarcazioni a partire dal 2017 sino al 2019, eccetto che per alcune rotte CARGO.

Il dato più rappresentativo che si evince è causato dalla pandemia COVID-19 che ha influito negativamente sul trasporto delle merci via terra e via mare durante l'anno solare 2020. Si registra quindi un "crollo" negativo del numero di navi per anno, pari a circa il 21% per navi CARGO, 29% per navi TANKER e 24% per navi PASSENGER.

A valle di ciò, per la premessa riportata all'inizio del paragrafo, si è scelto di utilizzare come dati di input per il modello di calcolo, i valori di traffico navale riferiti all'anno solare 2019.

A seguire, i dati di traffico del quadriennio sono riportati in forma grafica.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

Trend del traffico marittimo - quadriennio 2017-18-19-20
Valori per classe di imbarcazione, cumulati sulle rotte

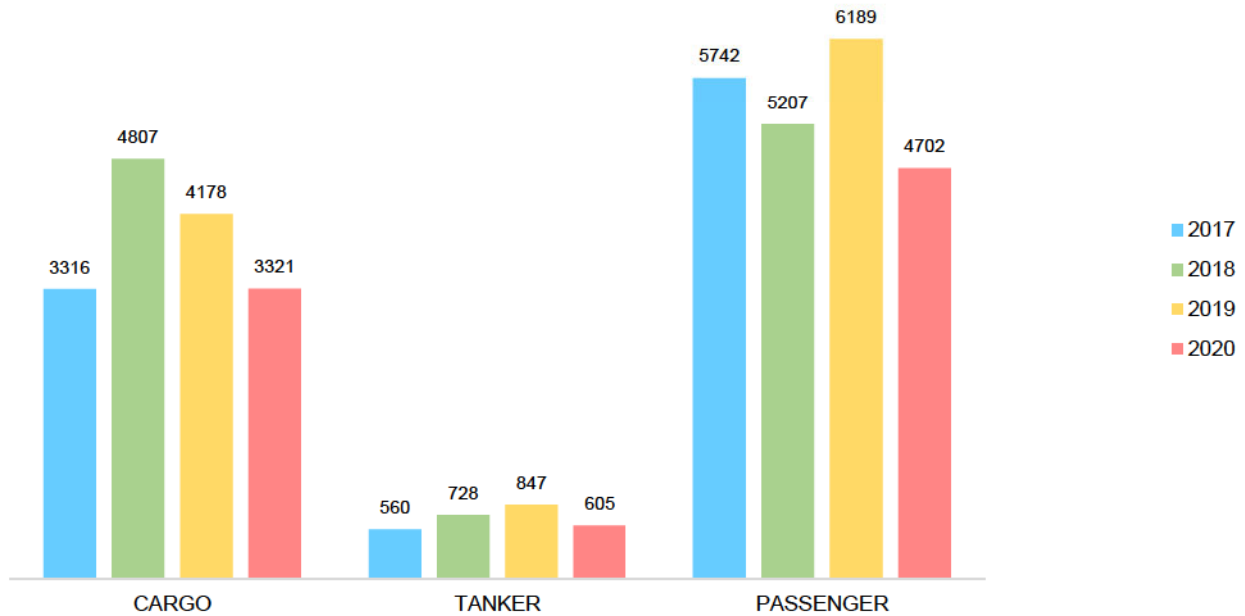


Figura 6.1 – Andamento del traffico marittimo nel quadriennio 2017-2020.
Elaborazione iLStudio da dati (EMODnet, 2022).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
28 di 34

7. FREQUENZE DI IMPATTO

La frequenza di impatto contro il parco da parte delle imbarcazioni in navigazione nell'area dell'impianto è stata calcolata applicando i modelli proposti ai Paragrafi 3.1 e 3.2 con le rotte esistenti e previste per navi di tipo cargo, tanker e passenger.

I risultati sono riportati di seguito sia in forma tabellare che grafica.

Tabella 7.1 – Frequenze di impatto tra le imbarcazioni ed il parco eolico.

Elaborazione iLStudio.

Tipologia di imbarcazione	Rotta	Collisione per deriva [impatti/anno]	Collisione per errata rotta [impatti/anno]	Frequenza cumulata [impatti/anno]
CARGO	1	1.42E-04	2.08E-05	1.62E-04
	2	3.29E-05	1.01E-06	3.39E-05
	3	1.25E-05	6.16E-13	1.25E-05
	4	3.30E-06	2.61E-21	3.30E-06
	5	3.00E-05	1.08E-11	3.00E-05
	6	1.02E-04	1.90E-11	1.02E-04
TANKER	1	1.27E-05	2.89E-10	1.27E-05
	2	3.25E-06	9.09E-12	3.25E-06
	3	2.26E-04	8.93E-05	3.15E-04
	4	5.03E-05	3.51E-12	5.03E-05
PASSENGER	1	3.94E-05	2.02E-07	3.96E-05
	2	3.95E-05	2.39E-06	4.19E-05
	3	8.91E-07	6.15E-20	8.91E-07
	4	4.41E-07	2.50E-25	4.41E-07
	5	2.64E-06	1.39E-24	2.64E-06
	6	2.35E-06	9.34E-28	2.35E-06
Totale [impatti/anno]		6.99E-04	1.14E-04	8.12E-04
Periodo tra 2 impatti consecutivi [anni]		1431	8795	1231

Il maggior contributo è associato alla modalità di collisione per errata rotta con una frequenza annuale, cumulata sulle diverse tipologie di imbarcazioni, pari a 6.99E-04 impatti/anno, cui corrisponde un periodo stimato tra due incidenti successivi pari 1431 anni. Invece, alla modalità di impatto per deriva è associata una frequenza pari a 1.14E-04 impatti/anno cui corrisponde un periodo di ritorno di 8795 anni.

Per categoria di imbarcazione, guardando ai risultati aggregati rispetto alla modalità di impatto, si ottengono periodi di impatto pari a 2911, 2625 e 11382 anni rispettivamente per le tipologie di nave CARGO, TANKER e PASSENGER.

Nella seguente figura è riportato un diagramma a barre che riporta i valori di frequenza di impatto per tipologia di collisione e tipo di nave.

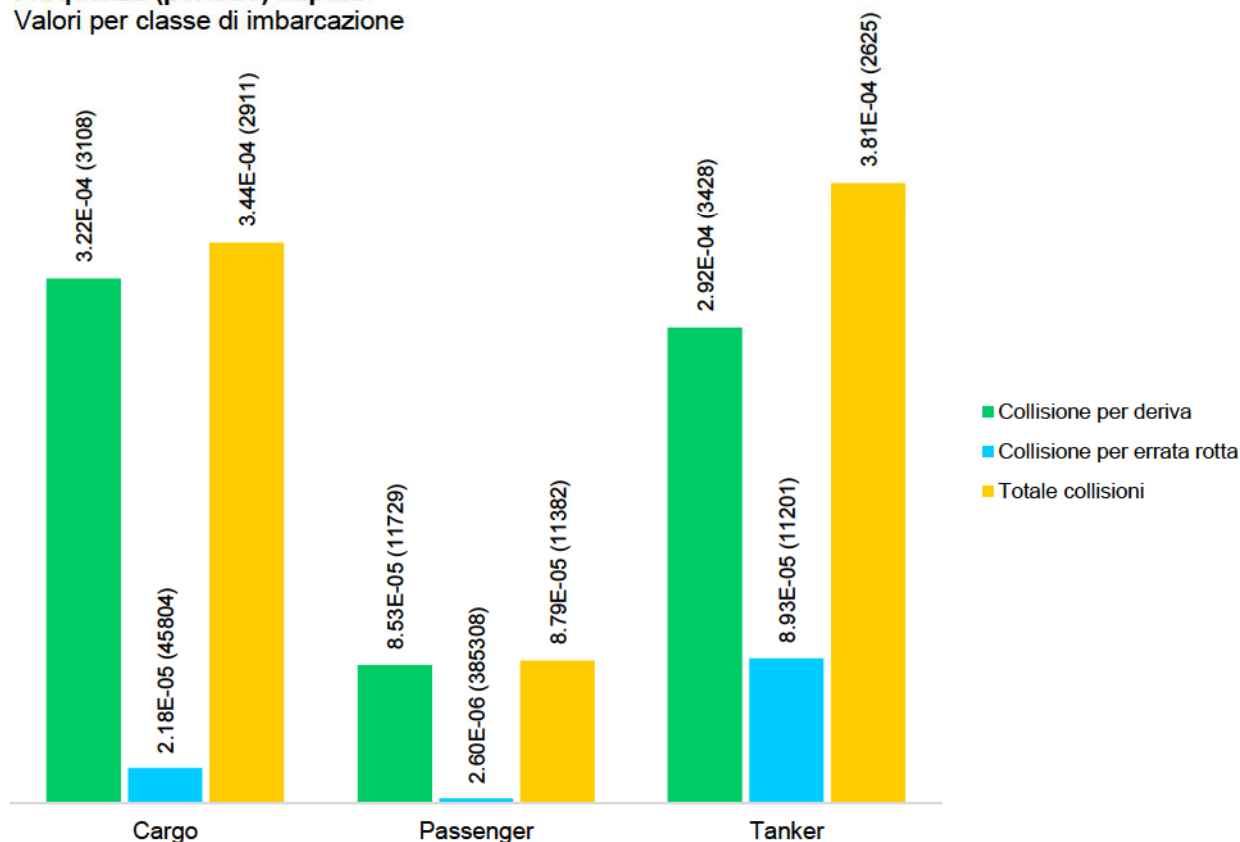
**Frequenza (periodo) impatti**
Valori per classe di imbarcazione

Figura 7.1 – Frequenze di impatto tra le imbarcazioni ed il parco eolico.

Elaborazione iLStudio.

Nel rapporto dell'analisi di rischio di GL per il parco eolico "Thornton Bank" in Belgio, la valutazione di accettabilità è stata effettuata in riferimento alla matrice di frequenza riportata di seguito (SSPA Sweden AB, 2008).

Tabella 7.2 – Criterio generale di accettabilità del rischio di impatto navale.

(SSPA Sweden AB, 2008).

Frequenza quantitativa [impatto/anno] (safety)	$> 10^{-1}$	Tra 10^{-1} e 10^{-2}	Tra 10^{-2} e 10^{-3}	$< 10^{-3}$
Frequenza quantitativa [impatto/anno] (environment)	$> 2 \times 10^{-1}$	Tra 2×10^{-1} e 2×10^{-2}	Tra 2×10^{-2} e 2×10^{-3}	$< 2 \times 10^{-3}$
Frequenza qualitativa (safety)	Probabile	Improbabile	Improbabile	Estremamente improbabile
Frequenza qualitativa (environment)	Frequente	Remoto	Estremamente remoto	Estremamente improbabile

Considerando il caso oggetto di studio, la frequenza totale di impatto che considera i contributi delle tre tipologie di imbarcazione e delle due modalità di impatto, porta ad un valore massimo di $8.12E-04$ impatti/anno, a cui corrisponde un periodo tra due collisioni successive pari a 1231 anni. Confrontando tale risultato con i criteri riportati in TABELLA si può affermare che l'evento a frequenza massima è classificabile come "ESTREMAMENTE IMPROBABILE" in termini di sicurezza e come "ESTREMAMENTE IMPROBABILE" in termini di incidenti con ripercussioni sull'ambiente.



8. MISURE OPERATIVE IN CASO DI SVERSAMENTI INQUINANTI IN MARE

In caso di sversamenti accidentali di idrocarburi o altri composti in mare che dovessero avvenire nelle tre fasi di progetto ad opera di mezzi impegnati nelle attività di costruzione/manutenzione o di mezzi terzi, si procederà ad affrontare tale emergenza secondo la normativa vigente.

Nel dettaglio, in linea con quanto sancito dall'art.11 della legge 31/12/1982 n. 979, è imposto che: *“Nel caso di inquinamento o di imminente pericolo di inquinamento delle acque del mare causato da immissioni, anche accidentali, di idrocarburi o di altre sostanze nocive, provenienti da qualsiasi fonte o suscettibili di arrecare danni all'ambiente marino, al litorale e agli interessi connessi, l'Autorità Marittima, nella cui area di competenza si verifichi l'inquinamento o la minaccia di inquinamento, è tenuta a disporre tutte le misure necessarie, non escluse quelle per la rimozione del carico o del natante, allo scopo di prevenire od eliminare gli effetti inquinanti ovvero attenuarli qualora risultasse tecnicamente impossibile eliminarli”*.

La segnalazione della minaccia è un obbligo da parte delle imbarcazioni coinvolte nell'evento accidentale. Tale obbligo è sancito, per il comandante, dall'art.12 della legge 31/12/1982 n.979, per cui *“Il comandante, l'armatore o il proprietario di una nave o il responsabile di un mezzo o di un impianto situato sulla piattaforma continentale o sulla terraferma, nel caso di avarie o di incidenti agli stessi, suscettibili di arrecare, attraverso il versamento di idrocarburi o di altre sostanze nocive o inquinanti, danni all'ambiente marino, al litorale o agli interessi connessi, sono tenuti ad informare senza indugio l'autorità marittima più vicina al luogo del sinistro [...]”*. La segnalazione in questione potrà essere effettuata a mezzo VHF, telefono (numero di emergenza 1530) o qualsiasi altro metodo efficace. Durante la segnalazione saranno fornite le indicazioni minime relative a:

- generalità del soggetto segnalatore;
- zona di mare interessata dalla minaccia;
- tipo di minaccia (fonte inquinante);
- eventuali provvedimenti adottati;
- stima della deriva della macchia inquinante.

All'interno del suddetto art.12, viene sottolineato il principio del “chi inquina paga”, attraverso cui il responsabile della minaccia è chiamato nell'immediato ad *“adottare ogni misura che risulti al momento possibile per evitare ulteriori danni ed eliminare gli effetti dannosi già prodotti”*; inoltre, l'Autorità Marittima *“rivolge ai soggetti indicati nel comma precedente immediata diffida a prendere tutte le misure ritenute necessarie per prevenire il pericolo d'inquinamento e per eliminare gli effetti già prodotti. Nel caso in cui tale diffida resti senza effetto, o non produca gli effetti sperati in un periodo di tempo assegnato, l'autorità marittima farà eseguire le misure ritenute necessarie per conto dell'armatore o del proprietario, recuperando, poi, dagli stessi le spese sostenute”*.

Nella remota eventualità in cui sia verificato lo scenario descritto nel presente paragrafo, la società Ichnusa Wind Power si propone di operare tempestivamente secondo una fase di allertamento ed una di pericolo.

- La fase di allertamento ha inizio con la notizia di un qualsiasi evento o minaccia di inquinamento del quale non si hanno notizie certe. In questo caso, la Capitaneria di Porto predispone le necessarie misure di pronto intervento.
- Accertata la minaccia di inquinamento, viene avviata la fase di pericolo con la quale si procede immediatamente alle operazioni antinquinamento, coinvolgendo l'autorità Marittima locale.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione tecnica Valutazione rischi della navigazione		
Codice documento: C0421LR20IMPNAV00a	Data emissione: Marzo 2023	Pagina 31 di 34

9. MISURE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO

La mitigazione del rischio si effettua predisponendo soluzioni tecniche e/o procedure che consentano, in fase di realizzazione, esercizio e dismissione dell'impianto, di ridurre a livelli tollerabili sia la frequenza degli eventi incidentali sia la magnitudo delle conseguenze. Le misure di mitigazione generalmente previste sono riconducibili a tre distinte categorie:

- misure che si applicano all'impianto;
- misure applicabili alle navi;
- misure da applicare all'intera area marittima di influenza dell'impianto.

La Tabella 9.1 riassume alcune delle soluzioni tipiche adottabili per la mitigazione del rischio di impatto contro il parco.

Tabella 9.1 – Misure possibili per la mitigazione del rischio impatto.

Elaborazione iLStudio.

Misure di mitigazione del rischio applicabili a:	Misure di mitigazione del rischio prevedibili
IMPIANTO	Predisposizione di una zona di sicurezza attorno all'impianto (tra 500 e 1000 m)
	Segnalamento luminoso delle strutture offshore
	Installazione di transponder AIS per la segnalazione real – time della posizione del parco
	Adozione di olii ecocompatibili per la lubrificazione di eventuali gearbox e l'isolamento dei trasformatori
	Adozione di sistemi di arresto d'emergenza
	Equipaggiamento delle sottostazioni con piattaforme di atterraggio elicotteri e sistemi di ormeggio per rimorchiatori e mezzi di emergenza
	Marcatura delle turbine con ID univoci per semplificare gli interventi di emergenza
	Protezione dei cavi sottomarini per evitare lo strappamento durante le operazioni di ancoraggio di emergenza
AREA MARITTIMA DI INFLUENZA	Monitoraggio costante del traffico nell'intorno del parco con sistemi VTM (Vessel Traffic Management)
	Marcatura dell'area impiantistica come zona interdetta al traffico e tempestivo aggiornamento delle carte nautiche e aeronautiche



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
32 di 34

10. CONCLUSIONI

Lo studio descritto nella presente relazione ha permesso di valutare con metodo probabilistico il rischio legato alle attività di navigazione nella macro-area in cui è prevista l'installazione del parco eolico flottante nel Mare di Sardegna sud occidentale.

La valutazione si è concretizzata con il calcolo della frequenza di impatto navale contro il parco, ovvero del periodo compreso tra due incidenti consecutivi tra un'imbarcazione e una delle strutture del parco. Tali valori sono stati ottenuti con criterio oggettivo ed hanno evidenziato come la presenza del parco eolico non influenzi in maniera significativa il contesto marittimo esistente; ciò è anche in linea con l'esiguo numero di imbarcazioni che solcano il mare annualmente nell'area di indagine e che ne fanno uno degli scenari meno trafficati del Mediterraneo.

L'analisi, che ha tenuto conto dell'interazione tra il parco e i principali tipi di nave sia per presenza nell'area che per stazza lorda, ha permesso di affermare che l'evento incidentale è probabilisticamente insignificante in considerazione del periodo stimato tra due incidenti successivi pari ad almeno 1231 anni, sia per quanto riguarda la sicurezza della vita in mare che la salvaguardia dell'ambiente.

Infine, nonostante l'irrilevante probabilità di incidente, si è ritenuto comunque opportuno indicare accorgimenti per la mitigazione del rischio, così come descritto all'interno del capitolo dal titolo:

- *MISURE OPERATIVE IN CASO DI SVERSAMENTI INQUINANTI IN MARE*, in cui sono indicate le procedure da seguire nella remota ipotesi di sversamenti inquinanti in mare, sottolineando la completa disponibilità della società proponente Ichnusa Wind Power ad operare tempestivamente secondo le fasi di allertamento e pericolo.
- *MISURE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO*, in cui sono suggerite le possibili misure di mitigazione da applicare all'impianto o all'intera area marittima di influenza.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

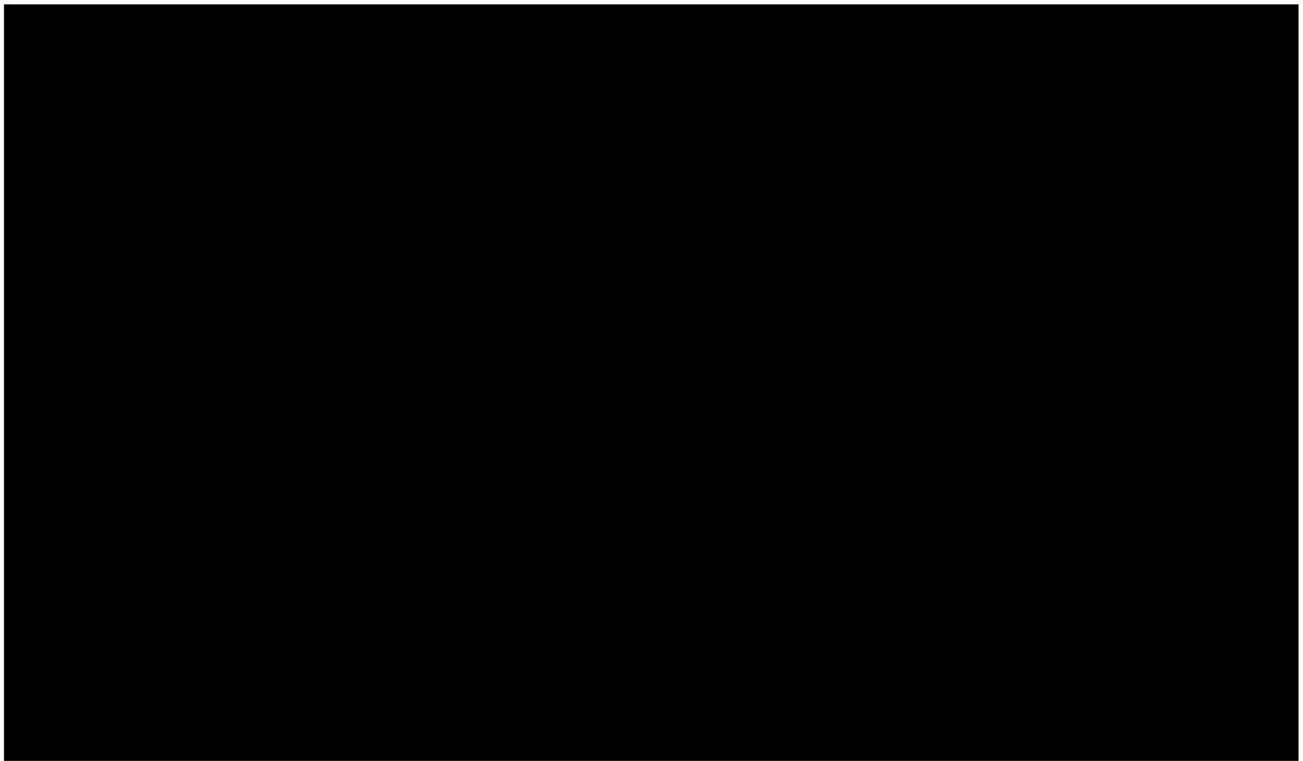
Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
33 di 34

RIFERIMENTI





Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione tecnica
Valutazione rischi della navigazione**

Codice documento:
C0421LR20IMPNAV00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
34 di 34

Il presente documento, composto da n. 40 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, Marzo 2023

Dott. Ing. Luigi Severini