



# SMART GAS Monfalcone, Italia

## Distribuzione GNL in Regione Friuli-Venezia Giulia

### Relazione di valutazione del rischio legato alla navigazione

Doc. No. P0030812-H32 Rev.0 - Febbraio 2023

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	M. Galmozzi	M. Pontiggia	A. Lo Nigro	Febbraio 2023

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

## INDICE

	Pag.
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>2</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>3</b>
<b>1 PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2 METODOLOGIA</b>	<b>5</b>
2.1 IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI DI INTERAZIONE	5
2.2 ANALISI DEL TRAFFICO MARITTIMO	5
2.3 CALCOLO DELLE FREQUENZE DI INTERAZIONE	7
2.3.1 Impatti con navi di passaggio (passing vessels)	7
2.4 CRITERI DI TOLLERABILITÀ DEL RISCHIO	10
<b>3 ASSUNZIONI E IPOTESI ALLA BASE DEI RISULTATI</b>	<b>12</b>
<b>4 RISULTATI</b>	<b>13</b>
4.1 DISTRIBUZIONE DELLE ROTTE	13
4.2 DESCRIZIONE DEI CORRIDOI	20
4.3 FREQUENZA DI INTERAZIONE	23
<b>REFERENZE</b>	<b>28</b>

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2-1:	Criteri di accettabilità del Rischio Individuale	10
Tabella 4-1:	Stazza delle navi e corrispondente classe GRT assegnata	14
Tabella 4-2:	Colori identificativi usati per tracciare le rotte appartenenti alle diverse classi GRT	14
Tabella 4-3:	Frequenza di interazione per entrambi gli scenari	24

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 2-1:	Passi della routine automatica per l'elaborazione	6
Figura 2-2:	Distribuzione normale della posizione delle rotte all'interno del corridoio di traffico	9
Figura 2-3:	Probabilità di entrare in rotta di collisione con il target	10
Figura 4-1:	Identificazione dell'area di interesse e posizione approssimativa della nave-madre nei due scenari	13
Figura 4-2:	Traffico marittimo 2021 – GRT 1	15
Figura 4-3:	Traffico marittimo 2021 – GRT 2	16
Figura 4-4:	Traffico marittimo 2021 – GRT 3	17
Figura 4-5:	Traffico marittimo 2021 – GRT 4	18
Figura 4-6:	Traffico marittimo 2021 – GRT 5	19
Figura 4-7:	Traffico marittimo 2021 – GRT 6	20
Figura 4-8:	Corridoi di traffico per le classi GRT 2, 3, 4, 5, 6	21
Figura 4-9:	Corridoi di traffico per la classe GRT 1	22
Figura 4-10:	Distribuzione del numero di passaggi per i corridoi 1 e 2	23
Figura 4-11:	Frequenza di interazione per entrambi gli scenari	24

## ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

<b>AIS</b>	Automatic Identification System
<b>CSV</b>	Comma Separated Value
<b>GIS</b>	Geographic Information System
<b>GRT</b>	Gross Registered Tonnage
<b>IRPA</b>	Individual Risk Per Annum
<b>TEU</b>	Twenty-foot Equivalent Unit
<b>VTS</b>	Vessel Traffic Service
<b>LDC</b>	Linea di controllo

## 1 PREMESSA

In relazione alla sottomissione del progetto “Distribuzione GNL in Regione Friuli Venezia Giulia” da parte del proponente Smart Gas S.p.A. a procedura di Assoggettabilità a VIA Nazionale, sono pervenute richieste di integrazioni da parte del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica e dei relativi Enti territorialmente competenti, tramite Nota Prot. N.0009132 del 23 Novembre 2022.

Lo scopo del seguente documento è quello di fornire risposta per quanto riguarda i seguenti aspetti:

*“il posizionamento della nave madre, sebbene si collochi al di fuori dello schema di separazione del traffico marittimo verso il Golfo di Trieste, lambisce sia il flusso del traffico marittimo per Venezia sia quello lungo la direttrice sud di altro schema di separazione del Mar Adriatico. Pertanto, ai fini della sicurezza della navigazione, è necessario procedere al calcolo della probabilità di collisioni ed incagli nell'area marittima di interesse, secondo la metodologia adottata in sede IMO e IALA, prendendo in esame i transiti degli ultimi cinque anni. I risultati dovranno tener conto della superficie virtuale della nave e dell'area di sicurezza interdetta alla navigazione, che sarà oggetto delle opportune valutazioni confluenti Ordinanza del competente Capo del Circondario Marittimo, la cui istruttoria individuerà sia i segnalamenti marittimi da installare a bordo, sia le misure di prevenzione e di monitoraggio del traffico marittimo anche attraverso l'impiego del radar punta Tagliamento e/o di Piave Vecchia”*

La presente relazione è stata pertanto redatta al fine di valutare il rischio legato alla navigazione per la nave madre del progetto di Distribuzione GNL in Regione Friuli-Venezia Giulia, in particolare verrà calcolata la frequenza di interazione tra nave e traffico marittimo.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI DI INTERAZIONE

Nella presente analisi sono stati analizzati i tipici scenari incidentali dovuti all'interazione che il traffico marittimo può avere con la nave madre.

Gli eventi incidentali che possono comportare un danno per le strutture sulla superficie del mare sono urti di vario tipo che possono essere causati da:

- ✓ navi passanti nella zona dell'installazione (passing vessel)
  - Distribuite casualmente,
  - Distribuite per corridoi;
- ✓ navi operanti nella zona dell'installazione (non considerate nella presente relazione).

### 2.2 ANALISI DEL TRAFFICO MARITTIMO

Il traffico marittimo nella zona di interesse è ottenuto dall'elaborazione di dati AIS. L' AIS (Automatic Identification System) è un sistema automatico di tracciamento utilizzato dalle navi e dai servizi VTS (Vessel Tracking Services) per l'identificazione e la rilevazione della posizione delle navi basato sul continuo scambio di informazioni tra navi vicine e tra navi e basi AIS (sia terrestri che satellitari). Le informazioni scambiate dai sistemi AIS comprendono l'identificazione univoca della nave, la sua posizione, rotta, velocità, direzione e tipo di imbarcazione.

Osservando le statistiche dei principali porti intorno alla zona di ormeggio della nave madre (porto di Venezia [3] e Trieste [4]) è possibile notare come il traffico marittimo sia in aumento costante negli ultimi sei anni; pertanto, in via conservativa, per l'analisi in oggetto sono stati elaborati i dati AIS relativi all'anno solare 2021; ossia il più recente anno solare intero per cui i dati di traffico erano disponibili al momento in cui è stata condotta l'analisi a cui è associato il più alto numero di passaggi di imbarcazioni.

I dati sono forniti in tabelle in formato CSV (Comma Separated Value); ciascuna riga del database AIS fornisce i dati di una nave al momento della registrazione e trasmissione ad altri sistemi AIS.

Il database AIS fornisce una descrizione puntuale delle posizioni successive occupate da ciascuna nave all'interno dell'area di interesse e per il periodo di tempo selezionato; lo scopo dell'elaborazione dei dati è l'identificazione delle rotte delle navi registrate dal sistema AIS sulla base delle posizioni successive fornite dal database.

I campioni di dati che vengono acquistati contengono solitamente milioni registrazioni, rendendo quindi necessario l'utilizzo di routine automatica per l'elaborazione della mole di informazioni disponibili. Tale routine svolge, in maniera automatica e continua, i seguenti passaggi (riportati nel diagramma di flusso in Figura 2-1):

1. lettura e interpretazione del database in formato CSV (Comma Separated Value); i dati vengono letti e filtrati per rimuovere navi all'ancora o in secca. Questo filtro permette di ridurre il numero di registrazioni da analizzare, alleggerendo i tempi di calcolo, senza impattare sulla risoluzione ottenuta nella definizione delle rotte di traffico marittimo;
2. riordino del database in ordine cronologico crescente (dalla registrazione più vecchia alla registrazione più nuova);
3. riordino del database per identificazione univoca della nave;
4. selezione delle prime due registrazioni nel database: se le due registrazioni descrivono posizioni successive della stessa nave e la distanza temporale tra le due registrazioni è sufficientemente piccola, viene calcolata e memorizzata la rotta come segmento di retta che congiunge le due posizioni successive. La distanza temporale massima è definita pari a 10 ore; oltre a tale intervallo, le registrazioni vengono interpretate come appartenenti a due rotte separate della stessa nave;
5. il segmento di rotta viene memorizzato per elaborazioni successive e per la rappresentazione grafica delle rotte marittime;
6. la routine seleziona la registrazione successiva e procede con l'applicazione degli step 4, 5 e 6 fino alla fine del database.

La Figura 2-1 riporta il diagramma di flusso completo che descrive la procedura di elaborazione dei dati AIS.

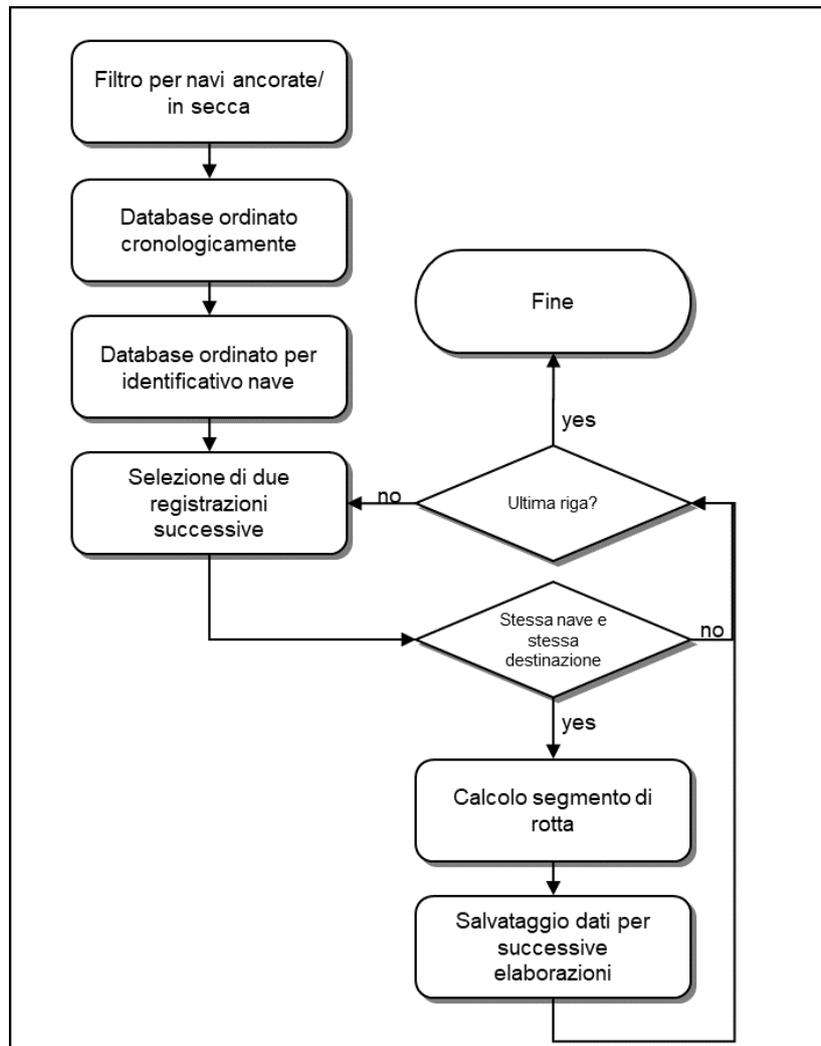


Figura 2-1: Passi della routine automatica per l'elaborazione

Con la procedura sopra descritta si ottengono il numero di passaggi di imbarcazioni nell'area di interesse, divise per tipo e stazza di imbarcazione, e le loro rotte.

La metodologia proposta permette ovviamente la valutazione del traffico legato alle sole navi dotate di transponder per i dati AIS. Secondo il report "The state of Mediterranean and Black Sea Fisheries 2022" [2], le navi da pesca italiane dotate di rilevamento AIS sono solo il 35% della flotta totale.

Per tener conto delle potenziali interazioni legate al traffico di imbarcazioni da pesca sprovviste di ripetitore AIS, è stata formulata l'ipotesi che i loro percorsi siano simili ai percorsi delle rotte delle navi da pesca di media-grande dimensione dotate di rilevamento AIS. Pertanto, le rotte delle navi da pesca ottenute mediante dati AIS sono state maggiorate di un fattore 2.85 per tenere conto anche delle navi da pesca sprovviste di rilevamento AIS.

## 2.3 CALCOLO DELLE FREQUENZE DI INTERAZIONE

### 2.3.1 Impatti con navi di passaggio (passing vessels)

#### 2.3.1.1 Navi distribuite su corridoi di traffico

Qualora le navi passanti intorno all'installazione seguano corridoi di traffico principali (navi commerciali e navi di grossa stazza), la frequenza di impatto per il target j-esimo può essere stimata come [1]:

$$f_{\text{impatto},j} = \sum_k \sum_i N_{i,k} \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$$

Dove:

- ✓ j: indice identificativo del target potenzialmente soggetto ad impatto;
- ✓ i: indice identificativo di una specifica classe di navi;
- ✓ k: indice identificativo di uno specifico corridoio di traffico;
- ✓  $N_{i,k}$ : frequenza annuale di passaggi nave della i-esima classe nel k-esimo corridoio di traffico (espressa in numero passaggi/anno);
- ✓  $P_1$ : probabilità di perdita di controllo della nave; valore indipendente dalla classe della nave che si considera aver perso il controllo;
- ✓  $P_2$ : probabilità geometrica di impatto con il target considerato;
- ✓  $P_3$ : probabilità di fallimento di eventuali barriere mitigative.

La frequenza calcolata,  $f_{\text{impatto},j}$ , si riferisce ad un determinato target; pertanto, l'analisi dovrà essere applicata a ciascun target individuato, a ciascuna classe di nave potenzialmente impattante e a ciascun corridoio di traffico identificato.

Lo standard DNVGL-RP-F107 [1] suggerisce che rotte di navi che navigano più distanti di 10 nm non comportano potenziale rischio di collisione.

#### 2.3.1.2 Navi distribuite in maniera casuale

Qualora non sia possibile identificare dei corridoi di traffico per le navi passanti intorno all'installazione (come, per esempio, nel caso del traffico da diporto o per le operazioni di pescherecci), la frequenza di impatto per il target j-esimo può essere stimata come [1]:

$$f_{\text{impatto},j} = (365 \cdot 24 \cdot V \cdot D \cdot \rho) \cdot P_1 \cdot P_3$$

Dove:

- ✓ j: indice identificativo del target potenzialmente soggetto ad impatto;
- ✓ V: Velocità media delle navi espressa in km/ora;
- ✓ D: è il diametro di collisione (definito come somma di estensione del target in direzione perpendicolare alla rotta e larghezza della nave media) espresso in km;
- ✓  $\rho$ : densità delle navi per km<sup>2</sup>;
- ✓  $P_1$ : probabilità di perdita di controllo della nave; valore indipendente dalla classe della nave che si considera aver perso il controllo;
- ✓  $P_3$ : probabilità di fallimento di eventuali barriere mitigative.

L'equazione soprariportata è derivata dalle seguenti considerazioni:

- ✓ Il termine "365 · 24 · V" fornisce la distanza totale percorsa da una nave in un anno;
- ✓ Moltiplicando il termine "365 · 24 · V" per la densità delle navi si ottiene la distanza totale percorsa da tutte le navi nelle vicinanze della piattaforma;
- ✓ Moltiplicando ancora per il diametro di collisione si ottiene la frazione delle navi che si dirigono verso il target.

La frequenza calcolata,  $f_{\text{impatto},j}$ , si riferisce ad un determinato target; pertanto, l'analisi dovrà essere applicata a ciascun target individuato e ciascuna classe di nave potenzialmente impattante.

#### 2.3.1.3 Frequenza annuale di passaggi nave ( $N_i$ )

Al fine di poter calcolare una frequenza di evento incidentale associata al transito delle navi nell'area, è necessario conoscere il numero di rotte passanti in un anno per ciascun corridoio di traffico.

La distribuzione delle rotte nell'area di interesse può essere ricavata dall'elaborazione dei dati AIS utilizzando la routine descritta precedentemente. Una volta che le registrazioni sono state elaborate e le rotte identificate, è possibile rappresentare graficamente l'insieme dei passaggi nave grazie all'ausilio di un software GIS (Geographic Information System); il risultato dell'elaborazione grafica verrà presentata nei risultati. I corridoi di traffico, identificati qualitativamente sulla base dei risultati GIS, possono essere caratterizzati con l'ausilio di linee di controllo georeferenziate; fornendo come input le rotte calcolate e la linea di controllo georeferenziate, la routine è in grado di calcolare il numero di rotte che la intersecano la linea di controllo, la coordinata dell'intersezione, la coordinata progressiva rispetto all'origine della linea di controllo e le caratteristiche della nave in corrispondenza dell'intersezione (velocità, direzione, pescaggio, ecc.).

Definendo in maniera opportuna le linee di controllo georeferenziate (in termini di posizione ed estensione), è possibile quindi valutare, oltre al numero di passaggi per quel corridoio di traffico, anche la distribuzione statistica dei principali parametri (posizione, velocità ecc.). Dividendo il numero di passaggi per l'estensione temporale coperta dalle registrazioni dei dati AIS, è possibile ottenere la frequenza annuale di passaggi nave per ciascun corridoio.

#### 2.3.1.4 Probabilità di perdita controllo della nave ( $P_1$ )

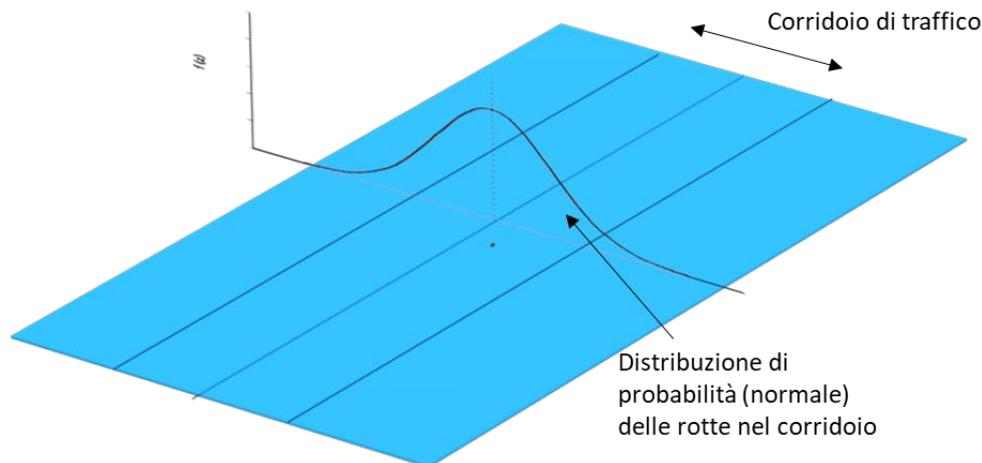
La perdita di controllo può avere diverse cause, ciascuna delle quali caratterizzata da una probabilità di accadimento. Pertanto, la probabilità di avere perdita di controllo può essere calcolata dalla combinazione di questi fattori che dipendono dallo scenario in analisi.

In generale, in letteratura è stato osservato che tale combinazione porta ad una probabilità  $P_1$  totale stimata in  $2 \cdot 10^{-4}$  per le navi di passaggio [1].

#### 2.3.1.5 Probabilità geometrica di impatto con il target considerato ( $P_2$ )

$P_2$  viene definita "probabilità geometrica di collisione", ossia la probabilità che, data l'avaria che ha causato la perdita di controllo, la nave sia in rotta di collisione con il target considerato. Per il calcolo della  $P_2$  si assume che la traiettoria della nave non subisca variazioni successivamente all'evento che ha causato la perdita di controllo, ossia, che la nave mantenga la traiettoria che aveva nel momento in cui è stato perso il controllo.

Come osservato in precedenza, il traffico marittimo di mercantili o navi passeggeri generalmente si colloca lungo specifici corridoi. Lo standard DNVGL-RP-F107 [1] riporta che la posizione delle navi all'interno di questi corridoi è generalmente approssimabile tramite l'utilizzo di una distribuzione normale (centrata nel corridoio), come illustrato nella seguente figura [1].



**Figura 2-2: Distribuzione normale della posizione delle rotte all'interno del corridoio di traffico**

Sulla base di questa assunzione, la probabilità che una nave possa trovarsi in rotta di collisione con il target considerato si può calcolare secondo la seguente formula [1]:

$$P_2 = D \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}\delta} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{\delta}\right)^2}$$

Dove:

- ✓ D è il diametro di collisione (definito come somma di estensione del target in direzione perpendicolare alla rotta e larghezza della nave);
- ✓  $\delta$  è la deviazione standard della distribuzione standard che descrive il numero di passaggi nave lungo la coordinata progressiva della retta di controllo;
- ✓ x è la distanza tra il centro del corridoio e il target.

Il calcolo della deviazione standard ( $\delta$ ) viene effettuato, dove possibile, sulla base dell'elaborazione statistica dei dati di traffico osservati. La distribuzione spaziale delle rotte all'interno del corridoio di traffico viene ricavata imponendo una linea di controllo perpendicolare alla direzione prevalente del corridoio e calcolando il numero di rotte che intercettano tale retta di controllo a coordinata progressiva crescente.

La distribuzione sperimentale così ottenuta viene interpolata tramite deconvoluzione ottenendo i parametri della curva gaussiana che meglio interpola i dati disponibili. Per il fitting dei coefficienti viene adottato il metodo di minimizzazione dello scarto quadratico medio. Qualora la stessa retta di controllo intercetti più corridoi simultaneamente, l'algoritmo procede a scomporre la distribuzione di numero di passaggi utilizzando più curve gaussiane e ottimizzando gli scarti quadratici medi sulla curva risultante dalla somma delle singole gaussiane.

Qualora non fossero disponibili dati sufficienti ad elaborare un profilo di distribuzione di numero di passaggi, oppure le installazioni offshore scopo dell'analisi richiedano assunzioni sulla modifica sostanziale delle principali rotte di traffico nell'area di interesse rispetto a quanto osservato tramite dati AIS, è possibile fornire una stima del parametro  $\delta$  assumendo la larghezza del corridoio di traffico e che la percentuale di navi che transita sempre all'interno dello stesso sia pari al 99.7%.

La seguente figura mostra graficamente come viene calcolata la probabilità geometrica di impatto.

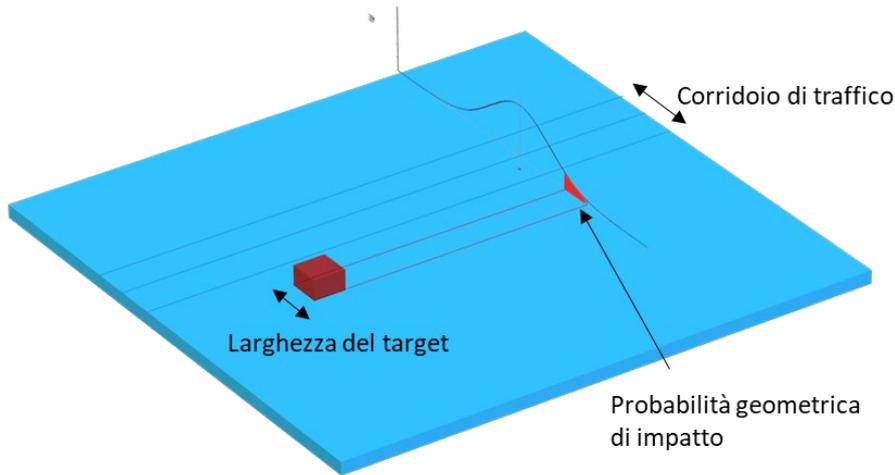


Figura 2-3: Probabilità di entrare in rotta di collisione con il target

2.3.1.6 Probabilità di fallimento di eventuali barriere mitigative (P3)

A seconda del caso specifico possono essere presenti dei sistemi (barriere) che contribuiscono ad evitare l'impatto tra nave passante e target. In linea di principio, il termine P3 sarà dato dalla combinazione delle probabilità di fallimento di tutte le barriere individuate.

Esempi di barriere potrebbero essere:

- ✓ L'adozione di un limite di velocità delle navi che transitano in prossimità del parco eolico;
- ✓ L'utilizzo di sistemi di segnalamento marittimo;
- ✓ Zona di interdizione alla navigazione attorno al parco eolico;
- ✓ Presenza di standby vessel in corrispondenza del parco eolico;
- ✓ Sirena antinebbia installata, ad esempio, in corrispondenza della nave madre;
- ✓ RACON (ovvero il faro radar).

P<sub>3</sub> è solitamente considerata pari ad uno se non sono presenti barriere. Viceversa, P<sub>3</sub> decresce in funzione delle barriere presenti: 0.9 se presente il RACON, 0.14 se presente una standby vessel, 0.13 se presenti sia RACON che standby vessel [1].

## 2.4 CRITERI DI TOLLERABILITÀ DEL RISCHIO

Considerando l'ipotesi conservativa per cui ogni impatto tra la nave madre e una nave di passaggio provochi la morte di almeno una persona a bordo della nave madre e che gli operatori presenti sulla nave madre passino il 100% del tempo a bordo, è possibile mettere in correlazione la frequenza di interazione con il rischio individuale per anno (IRPA).

Il rischio individuale per anno (IRPA) è definito come il rischio di morte per un individuo appartenente ad una categoria di lavoratori presente nell'impianto.

Considerando quindi che la frequenza di interazione tra nave madre e navi di passaggio equivalga al rischio individuale (IRPA) si può valutare la tollerabilità del rischio per le persone mediante pratiche accettate a livello internazionale. La Tabella 2-1 fornisce i livelli di rischio utilizzati nell'HSE UK per il personale.

Tabella 2-1: Criteri di accettabilità del Rischio Individuale

Livello di Rischio Individuale	Risk Criteria
Ampiamente accettabile	Rischio < 1.00E-06 eventi/anno
ALARP	1.00E-06 ≤ Rischio < 1.00E-03 eventi/anno
Inaccettabile	Rischio ≥ 1.00E-03 eventi/anno

Qualora il rischio ricada nella regione ALARP sarà necessaria una valutazione per confermare le attuali misure di prevenzione o di mitigazione o per identificare misure aggiuntive al fine di garantire che il rischio sia ALARP.

Nelle aree in cui il rischio è inaccettabile sarà necessario implementare misure mitigative o preventive in maniera tale da ridurre il rischio almeno ad ALARP.

### 3 ASSUNZIONI E IPOTESI ALLA BASE DEI RISULTATI

I risultati ottenuti (presentati in Sezione 4) considerando la metodologia descritta in Sezione 2 si basano sulle seguenti ipotesi e assunzioni:

1. Nel calcolo della frequenza di interazione tra navi di passaggio e nave madre non è stato tenuto in conto il contributo dato da quelle navi il cui dato AIS è risultato corrotto, ovvero quelle navi per cui la classe GRT, la lunghezza e altre caratteristiche dimensionali non sono risultate disponibili. I risultati corrotti sono molto pochi rispetto al totale dei dati disponibili e quindi trascurarli non influenza il risultato finale dell'analisi. Comunque, lo scopo della loro esclusione è quello di avere risultati in termini di frequenza di interazione che siano poi utilizzabili per eventuali future valutazioni circa la frequenza di danno della nave madre ed evitare di attribuire a tutti i dati mancanti la classe GRT maggiore (GRT 6) rischiando di sovrastimare eccessivamente le conseguenze dovute all'eventuale impatto tra nave e target;
2. Come ingombro della nave-madre è stata considerata la dimensione massima, ossia la lunghezza assunta pari a 300 metri.

## 4 RISULTATI

L'analisi del traffico marittimo, nell'area dove sarà posizionata la nave madre, è stata effettuata sulla base dell'elaborazione dei dati di traffico navale rilevato dai tracciati AIS e condotta su un'area di circa 1400 km<sup>2</sup> intorno alla posizione della nave madre.

Nel presente report verranno mostrati i risultati per 2 scenari:

### 1. Scenario A

Nave madre ormeggiata nella posizione 45°29'49"N 13°03'28"E con la presenza di una standby vessel (guardian vessel)

### 2. Scenario B

Nave madre ormeggiata ad almeno 1,2 km verso Nord-Ovest dalla posizione dello scenario A (45°29'49"N 13°03'28"E) e assenza di standby vessel (guardian vessel)

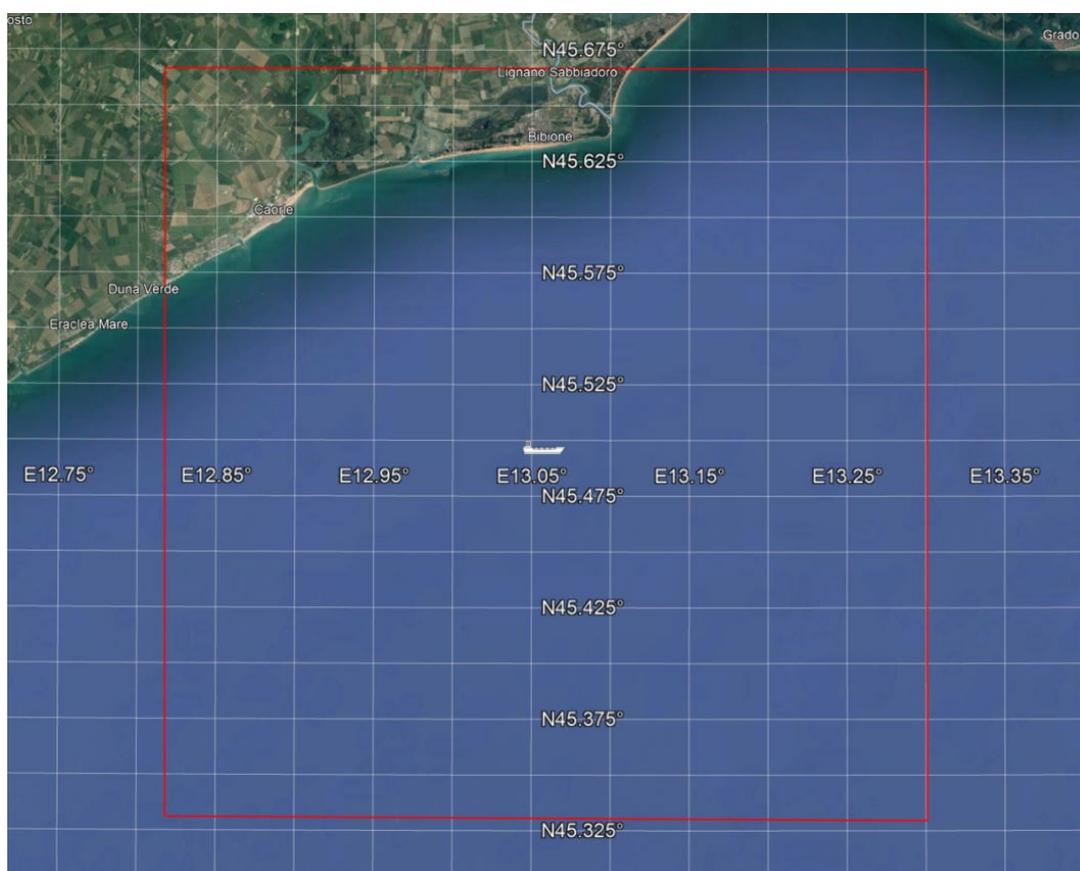


Figura 4-1: Identificazione dell'area di interesse e posizione approssimativa della nave-madre nei due scenari

### 4.1 DISTRIBUZIONE DELLE ROTTE

In Tabella 4-1 sono dettagliate le classi di stazza utilizzate per suddividere il traffico marittimo, mentre in Tabella 4-2 sono riportati i colori usati per tracciare le rotte appartenenti alle differenti classi GRT.

Tabella 4-1: Stazza delle navi e corrispondente classe GRT assegnata

GRT (tonn)	Classe GRT
< 1500	1
1500-5000	2
5000-10000	3
10000-30000	4
30000-60000	5
> 60000	6
NULL	NULL

Tabella 4-2: Colori identificativi usati per tracciare le rotte appartenenti alle diverse classi GRT

Classe GRT	Colore
GRT 1	Magenta
GRT 2	Rossiccio
GRT 3	Verde
GRT 4	Purpureo
GRT 5	Blu
GRT 6	Arancione

La dicitura "NULL" rappresenta tutte quelle navi per cui non si dispone di informazioni inerenti alla stazza e non è quindi possibile stabilire la relativa classe GRT.

È importante notare che esiste un legame tra lunghezza delle navi e stazza GRT; utilizzando i dati delle navi per cui sia lunghezza che stazza GRT sono disponibili è stata ricavata una relazione funzionale; sulla base di questa relazione è stato quindi possibile definire la stazza GRT di quelle navi per cui era nota solo la lunghezza. In questo modo, è stato possibile rendere utilizzabili un numero maggiore di registrazioni.

Le rotte calcolate per ogni classe GRT per l'anno 2021 sono riportate in Figura 4-2, Figura 4-3, Figura 4-4, Figura 4-5, Figura 4-6, Figura 4-7.

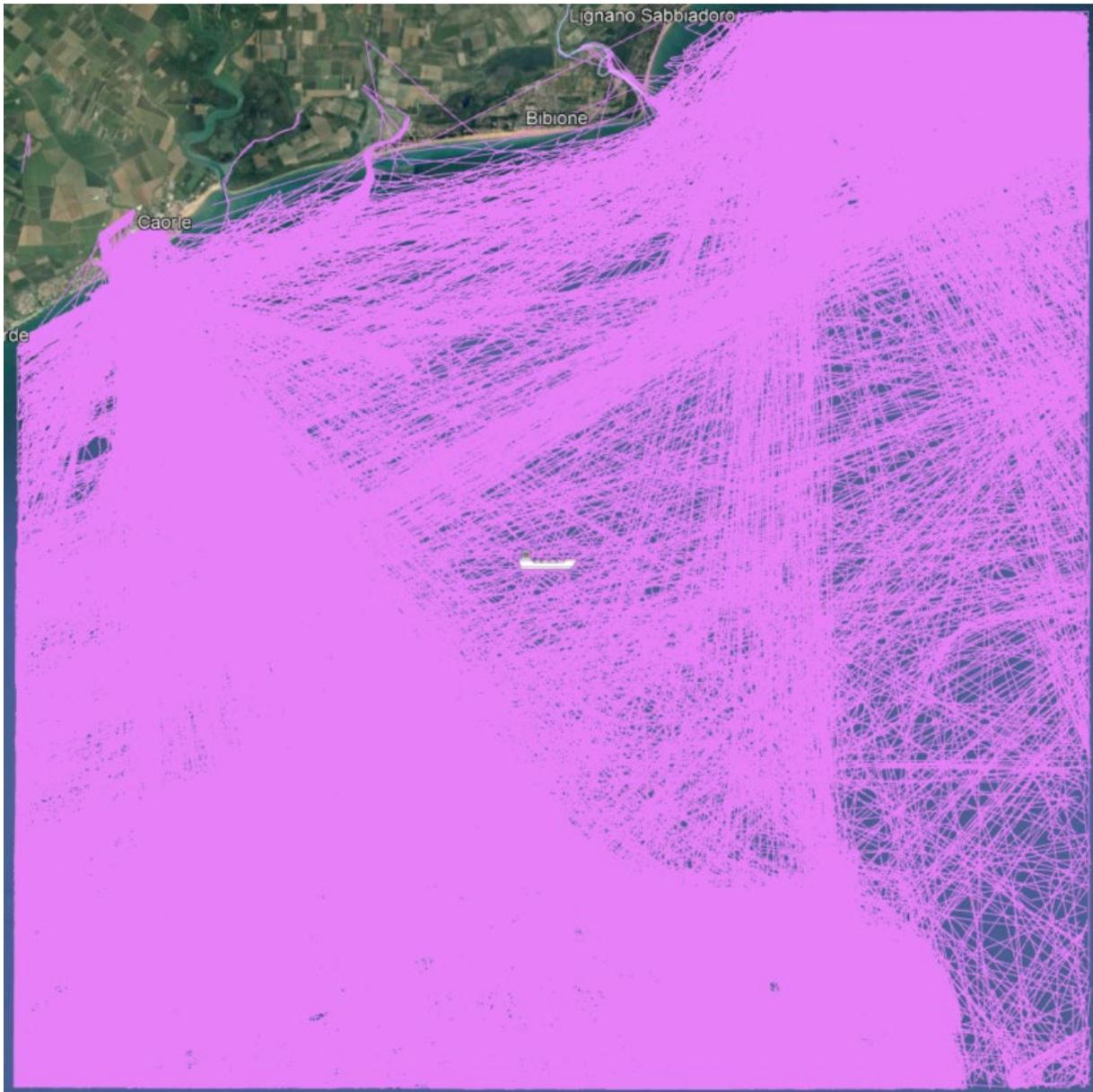


Figura 4-2: Traffico marittimo 2021 – GRT 1



Figura 4-3: Traffico marittimo 2021 – GRT 2



Figura 4-4: Traffico marittimo 2021 – GRT 3



Figura 4-5: Traffico marittimo 2021 – GRT 4

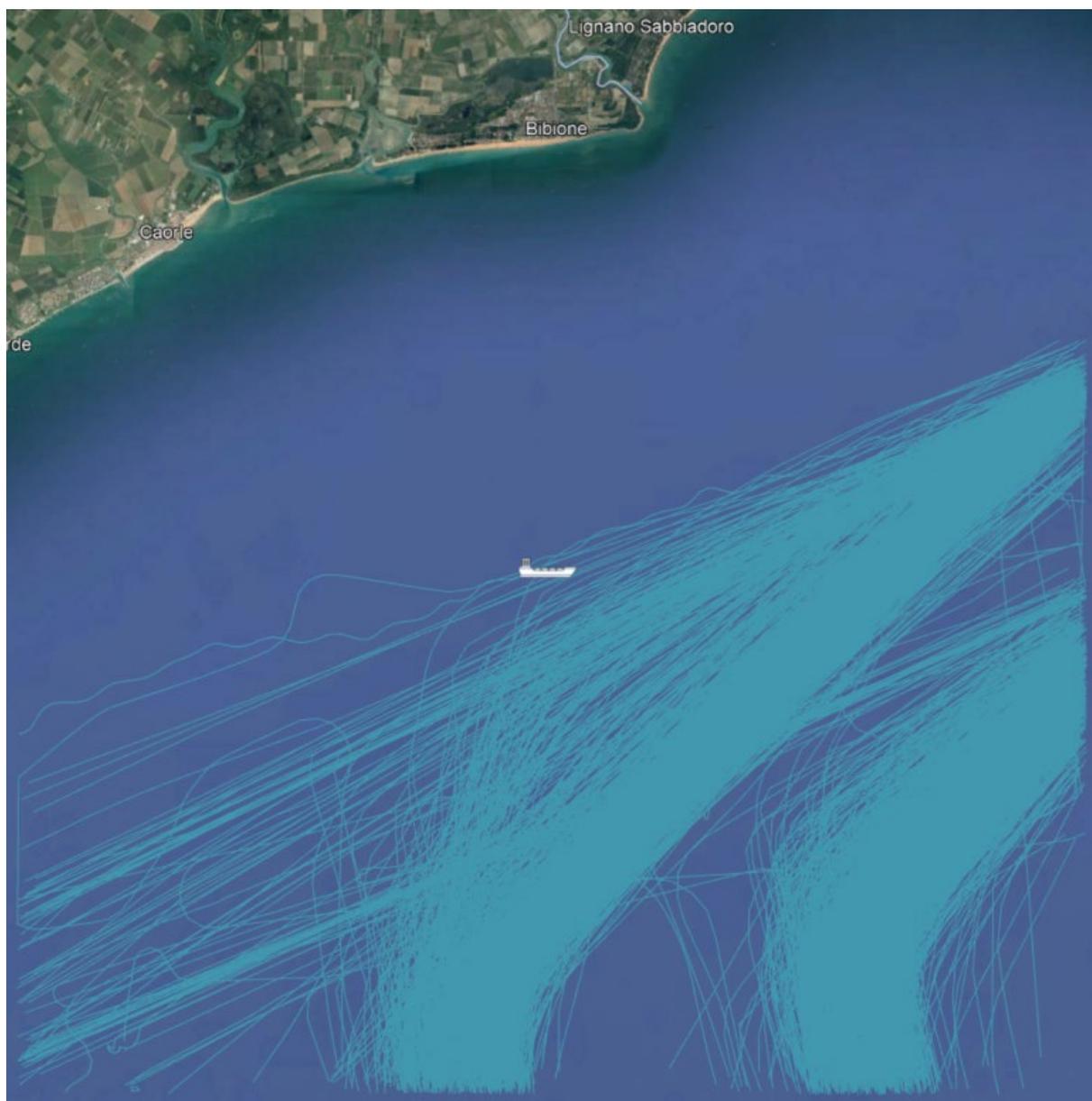


Figura 4-6: Traffico marittimo 2021 – GRT 5



Figura 4-7: Traffico marittimo 2021 – GRT 6

Osservando le figure riportate sopra si può notare che per quanto riguarda la classe GRT 1 è difficile identificare dei corridoi principali, ma le rotte sono distribuite in tutta l'area considerata senza apparenti corridoi o direzioni principali.

Per quanto riguarda invece le altre classi GRT è possibile identificare 2 corridoi quasi paralleli in direzione Nord-Est Sud-Ovest passanti a sud della posizione della nave madre.

## 4.2 DESCRIZIONE DEI CORRIDOI

Per il calcolo del traffico marittimo passante nella zona in cui sarà ormeggiata la nave madre sono stati identificati i seguenti corridoi:

- ✓ **Classi GRT 2, 3, 4, 5, 6**

- a. **Corridoio 1:** Corridoio direzione NE-SO passante a Sud-Est della posizione di ormeggio della nave madre ad una distanza di circa 1 nm dalla nave madre
  - b. **Corridoio 2:** Corridoio direzione NE-SO passante a Sud-Est della posizione di ormeggio della nave madre ad una distanza di circa 5 nm dalla nave madre
- ✓ **Classe GRT 1**
- c. **Corridoio 3:** Corridoio direzione E-O passante a Nord della posizione di ormeggio della nave madre
  - d. **Corridoio 4:** Corridoio direzione N-S passante ad Est della posizione di ormeggio della nave madre
  - e. **Corridoio 5:** Corridoio direzione NO-SE passante a Sud-Ovest della posizione di ormeggio della nave madre



Figura 4-8: Corridoi di traffico per le classi GRT 2, 3, 4, 5, 6



**Figura 4-9: Corridoi di traffico per la classe GRT 1**

Tutti i corridoi identificati sono stati caratterizzati contando le rotte presenti all'interno di ognuno, la larghezza del corridoio, la distanza del corridoio dalla nave madre e la distribuzione delle rotte all'interno del corridoio.

Per quanto riguarda i corridoi 1 e 2 (classi GRT 2, 3, 4, 5, 6), i dati di traffico raccolti permettono la deconvoluzione della distribuzione delle navi tramite serie di distribuzioni gaussiane. In Figura 4-10, è riportato il grafico che mostra i dati di distribuzione delle rotte lungo la lunghezza dei corridoi 1 e 2 e le gaussiane che interpolano tali dati.

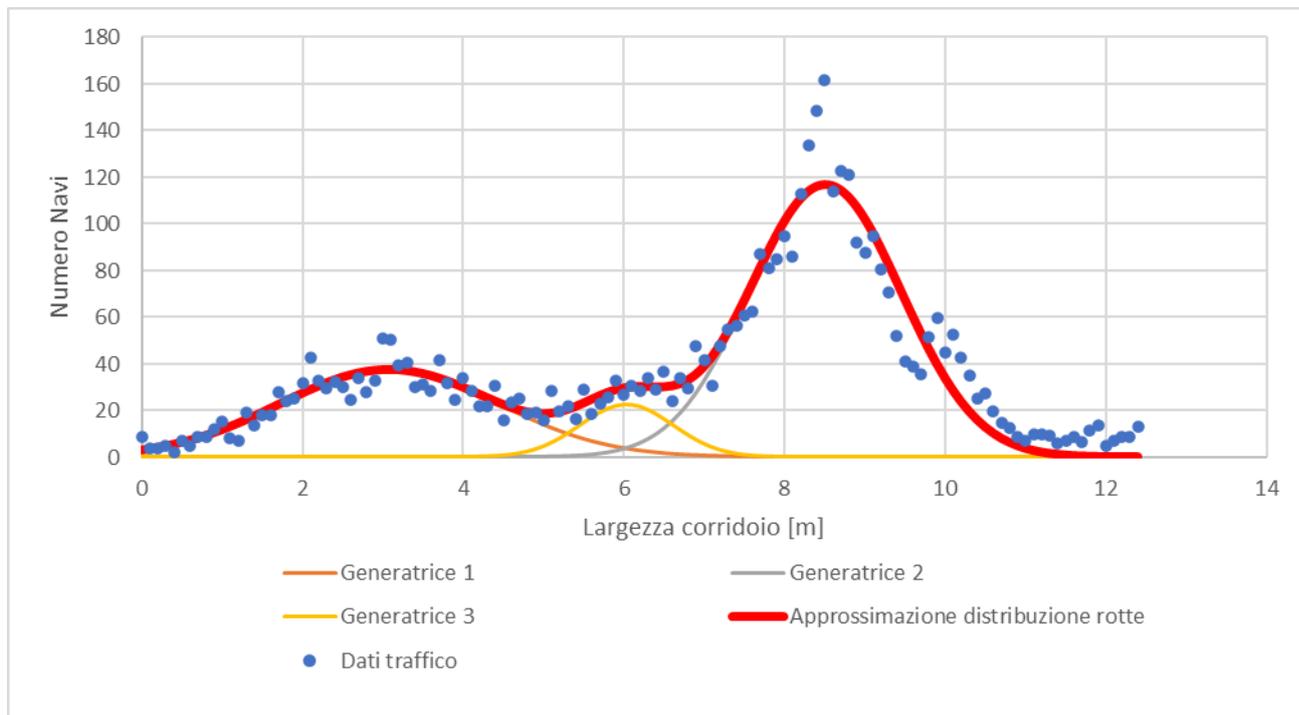


Figura 4-10: Distribuzione del numero di passaggi per i corridoi 1 e 2

Per quanto riguarda i corridoi 2, 3, 4 (classe GRT1) la dispersione dei dati non permette l'applicazione dell'algoritmo di deconvoluzione; pertanto, come descritto in metodologia è stato considerato che la percentuale delle navi che naviga all'interno del corridoio sia pari a 99.7% (distribuzione normale delle rotte all'interno del corridoio).

### 4.3 FREQUENZA DI INTERAZIONE

Sulla base delle ipotesi fatte al paragrafo precedente, la frequenza di interazione del traffico marittimo con la nave madre è stata calcolata rispetto ai principali corridoi di traffico. I risultati ottenuti sono riportati in Figura 4-11 e in Tabella 4-3 per entrambi gli scenari considerati e al variare dei giorni di permanenza annui della nave madre nella posizione di ormeggio considerata.

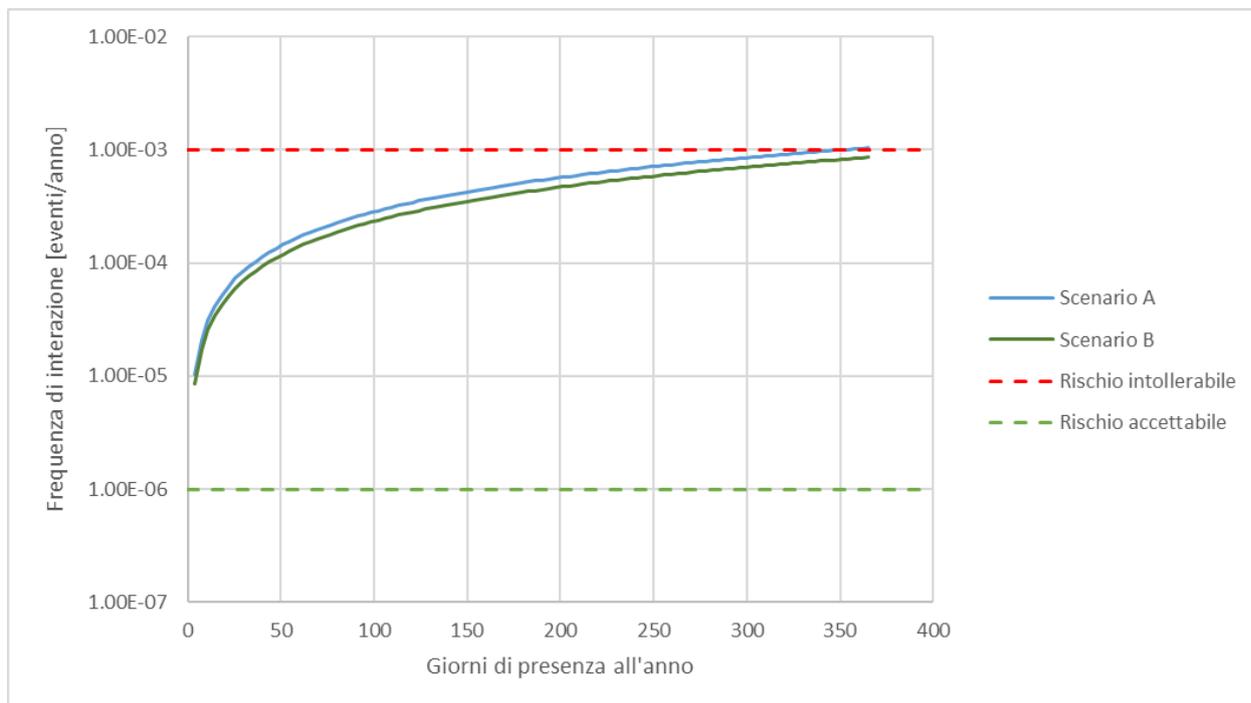


Figura 4-11: Frequenza di interazione per entrambi gli scenari

Tabella 4-3: Frequenza di interazione per entrambi gli scenari

Giorni di presenza all'anno	Frequenza interazione [eventi/anno]	
	Scenario A	Scenario B
0	0.0E+00	0.0E+00
4	1.0E-05	8.6E-06
7	2.1E-05	1.7E-05
11	3.1E-05	2.6E-05
15	4.2E-05	3.4E-05
18	5.2E-05	4.3E-05
22	6.2E-05	5.1E-05
26	7.3E-05	6.0E-05
29	8.3E-05	6.8E-05
33	9.3E-05	7.7E-05
37	1.0E-04	8.6E-05
40	1.1E-04	9.4E-05
44	1.2E-04	1.0E-04
47	1.4E-04	1.1E-04
51	1.5E-04	1.2E-04
55	1.6E-04	1.3E-04
58	1.7E-04	1.4E-04
62	1.8E-04	1.5E-04
66	1.9E-04	1.5E-04

Giorni di presenza all'anno	Frequenza interazione [eventi/anno]	
	Scenario A	Scenario B
69	2.0E-04	1.6E-04
73	2.1E-04	1.7E-04
77	2.2E-04	1.8E-04
80	2.3E-04	1.9E-04
84	2.4E-04	2.0E-04
88	2.5E-04	2.1E-04
91	2.6E-04	2.1E-04
95	2.7E-04	2.2E-04
99	2.8E-04	2.3E-04
102	2.9E-04	2.4E-04
106	3.0E-04	2.5E-04
110	3.1E-04	2.6E-04
113	3.2E-04	2.7E-04
117	3.3E-04	2.7E-04
120	3.4E-04	2.8E-04
124	3.5E-04	2.9E-04
128	3.6E-04	3.0E-04
131	3.7E-04	3.1E-04
135	3.8E-04	3.2E-04
139	3.9E-04	3.3E-04
142	4.1E-04	3.3E-04
146	4.2E-04	3.4E-04
150	4.3E-04	3.5E-04
153	4.4E-04	3.6E-04
157	4.5E-04	3.7E-04
161	4.6E-04	3.8E-04
164	4.7E-04	3.8E-04
168	4.8E-04	3.9E-04
172	4.9E-04	4.0E-04
175	5.0E-04	4.1E-04
179	5.1E-04	4.2E-04
183	5.2E-04	4.3E-04
186	5.3E-04	4.4E-04
190	5.4E-04	4.4E-04
193	5.5E-04	4.5E-04
197	5.6E-04	4.6E-04
201	5.7E-04	4.7E-04
204	5.8E-04	4.8E-04
208	5.9E-04	4.9E-04

Giorni di presenza all'anno	Frequenza interazione [eventi/anno]	
	Scenario A	Scenario B
212	6.0E-04	5.0E-04
215	6.1E-04	5.0E-04
219	6.2E-04	5.1E-04
223	6.3E-04	5.2E-04
226	6.4E-04	5.3E-04
230	6.5E-04	5.4E-04
234	6.6E-04	5.5E-04
237	6.8E-04	5.6E-04
241	6.9E-04	5.6E-04
245	7.0E-04	5.7E-04
248	7.1E-04	5.8E-04
252	7.2E-04	5.9E-04
256	7.3E-04	6.0E-04
259	7.4E-04	6.1E-04
263	7.5E-04	6.2E-04
266	7.6E-04	6.2E-04
270	7.7E-04	6.3E-04
274	7.8E-04	6.4E-04
277	7.9E-04	6.5E-04
281	8.0E-04	6.6E-04
285	8.1E-04	6.7E-04
288	8.2E-04	6.8E-04
292	8.3E-04	6.8E-04
296	8.4E-04	6.9E-04
299	8.5E-04	7.0E-04
303	8.6E-04	7.1E-04
307	8.7E-04	7.2E-04
310	8.8E-04	7.3E-04
314	8.9E-04	7.4E-04
318	9.0E-04	7.4E-04
321	9.1E-04	7.5E-04
325	9.2E-04	7.6E-04
329	9.3E-04	7.7E-04
332	9.5E-04	7.8E-04
336	9.6E-04	7.9E-04
339	9.7E-04	8.0E-04
343	9.8E-04	8.0E-04
347	9.9E-04	8.1E-04
350	9.9E-04	8.2E-04

Giorni di presenza all'anno	Frequenza interazione [eventi/anno]	
	Scenario A	Scenario B
354	1.0E-03	8.3E-04
358	1.0E-03	8.4E-04
361	1.0E-03	8.5E-04
365	1.0E-03	8.6E-04

Come è possibile osservare dalla Figura 4-11 e dalla Tabella 4-3, le frequenze di interazione per lo scenario B sono al di sotto della soglia limite indipendentemente dai giorni di presenza della nave madre nella posizione di ormeggio, mentre per lo scenario A sono al di sotto della soglia limite per un tempo di 350 giorni o meno di presenza della nave madre nella posizione di ormeggio.

Considerate comunque le peculiarità del progetto, non è previsto che la nave madre starà ormeggiata per tutto l'anno ma solamente per un numero di giorni limitati; è ragionevole assumere che tale numero di giorni sia inferiore a 350 e pertanto non risultano mandatorie misure mitigative aggiuntive.

Ne consegue che la frequenza di interazione rimanga sempre in una fascia di rischio ALARP; è comunque consigliabile valutare il rapporto costi-benefici relativo all'applicazione delle misure di riduzione del rischio secondo l'approccio "ALARP" (ad un valore tanto basso quanto ragionevolmente praticabile).

Alcune misure di riduzione del rischio per le quali si potrebbe valutare l'attuazione sono:

- ✓ L'adozione di un limite di velocità delle navi che transitano in prossimità della posizione di ormeggio;
- ✓ L'utilizzo di sistemi di segnalamento marittimo;
- ✓ Zona di interdizione alla navigazione attorno alla posizione di ormeggio;
- ✓ Presenza di sirena antinebbia;
- ✓ RACON (ovvero il faro radar).

Maggiori approfondimenti in merito all'esatta posizione di ormeggio della nave madre e l'implementazione di ulteriori misure mitigative verranno condotti nelle successive fasi di progetto.

## REFERENZE

- [1] Risk Assessment of Pipeline Protection, Recommended Practice No. DNVGL-RP-F107
- [2] “The state of Mediterranean and Black Sea Fisheries 2022”, FAO
- [3] <https://www.port.venice.it/it/il-porto-in-cifre.html>
- [4] <https://www.porto.trieste.it/eng/statistics/stats-year-2022>



**RINA Consulting S.p.A.** | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.  
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | [rinaconsulting@rina.org](mailto:rinaconsulting@rina.org) | [www.rina.org](http://www.rina.org)  
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.