

# MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex D.Lgs 152/2006

---

## DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

HUB ENERGETICO AGNES ROMAGNA 1&2 UBICATO NEL TRATTO DI MARE ANTISTANTE ALLA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA E NEL COMUNE DI RAVENNA

---

Titolo:

**RELAZIONE TECNICA SULLA VALUTAZIONE DEI RISCHI DELLA NAVIGAZIONE MARITTIMA (REV01)**

Codice identificativo:

**AGNROM\_SIA-R\_NRA\_REV01**

---

Proponente:



Agnes S.r.l.  
P. IVA: 02637320397

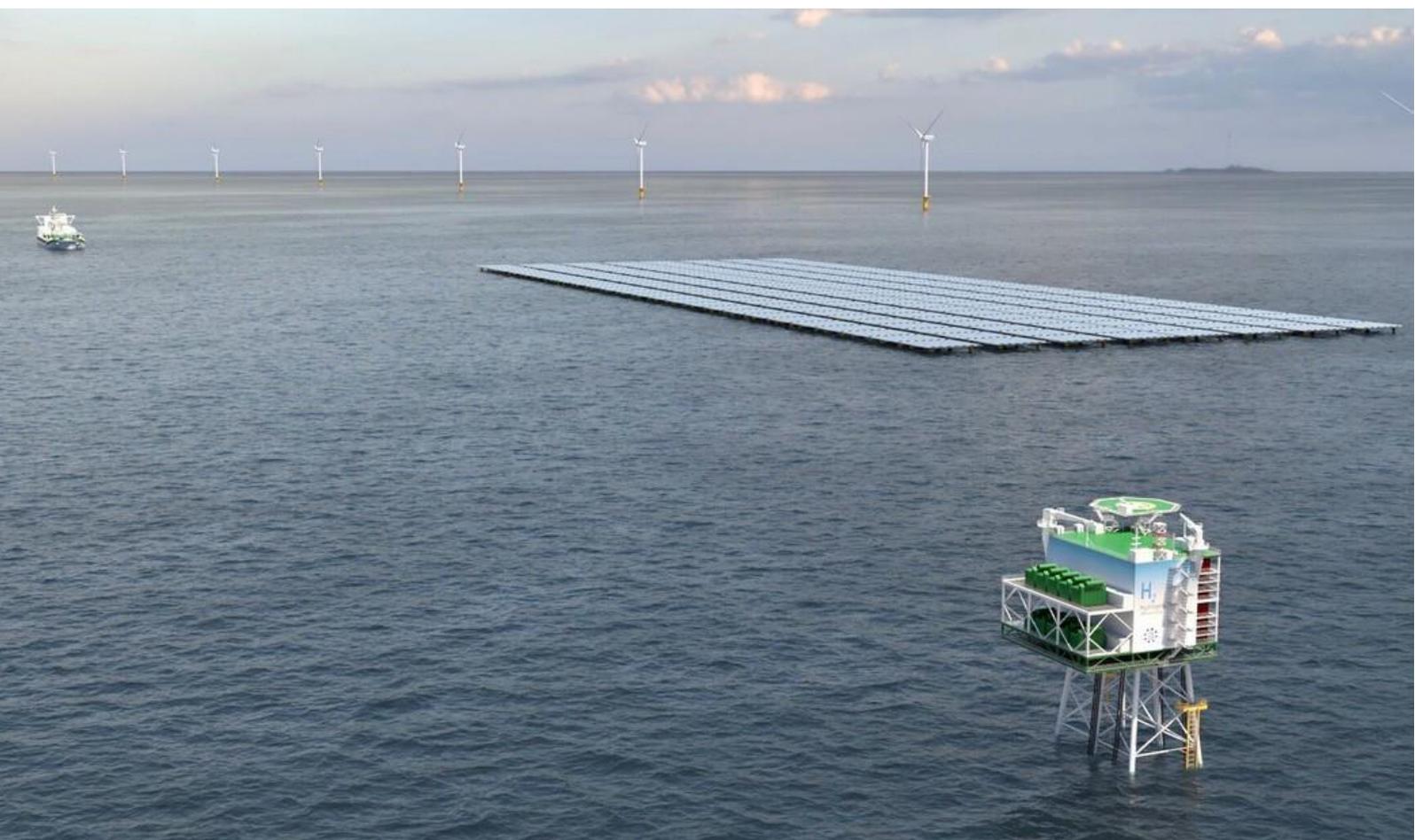
Autori del documento:



Ramboll Italy S.r.l.  
P. IVA: 06155051003



Tecoconsult Engineering Construction S.r.l.  
P. IVA: 02691250415



## DETTAGLI DEL DOCUMENTO

<b>Titolo documento</b>	Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (REV01)
<b>Codice documento</b>	AGNROM_SIA-R_NRA_REV01
<b>Titolo progetto</b>	Hub energetico Agnes Romagna 1&2
<b>Codice progetto</b>	AGNROM
<b>Data</b>	09/11/2023
<b>Versione</b>	1.0
<b>Autore/i</b>	A. Riminucci, M. Corvini, P. Pierangeli, M. Ronchi, P. Pucillo
<b>Tipologia elaborato</b>	Relazione
<b>Cartella</b>	16
<b>Sezione</b>	Documentazione integrativa
<b>Formato</b>	A4

## VERSIONI

1.0	00	Team	A. Bernabini	AGNES	Emissione finale
<b>Ver.</b>	<b>Rev.</b>	<b>Redazione</b>	<b>Controllo</b>	<b>Emissione</b>	<b>Commenti</b>

## FIRMA DIGITALE



Ing. PAOLO PUCILLO  
Seito abc



**Agnes S.r.l.**

Via Del Fringuello 28, 48124 Ravenna (IT)

Questo documento è di proprietà Agnes S.r.l.

Qualunque riproduzione, anche parziale, è vietata senza la sua preventiva autorizzazione.

Ogni violazione sarà perseguita a termini di legge.



## Sommario

<b>PREMESSA</b> .....	<b>7</b>
<b>1. GENERALE</b> .....	<b>8</b>
1.1 ABBREVIAZIONI .....	8
1.2 RIFERIMENTI.....	8
<b>2. SCOPO DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>9</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>10</b>
3.1 MODELLO DI RISCHIO.....	10
3.1.1 METODOLOGIA TOOL IWRAP .....	10
3.1.2 SCENARI DI RISCHIO .....	11
3.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO .....	14
<b>4. INPUT PER L'ANALISI</b> .....	<b>15</b>
4.1 AREA DI INTERESSE.....	15
4.2 CARATTERISTICHE METEOMARINE .....	16
4.3 CARATTERISTICHE BATIMETRICHE .....	16
4.4 DATI DI TRAFFICO MARITTIMO .....	18
4.5 DATI STORICI DEL TRAFFICO MARITTIMO .....	19
4.6 SCHEMA DI SEPARAZIONE DEL TRAFFICO RAVENNA .....	21
4.7 PIATTAFORME PETROLIFERE .....	22
4.8 RIGASSIFICATORE FSRU.....	23
4.9 TRAFFICO O&M.....	24
4.10 TRAFFICO DA COSTRUZIONE .....	25
4.11 AREE DI CALCOLO PER LA COLLISIONE .....	26
<b>5. ANALISI DEL TRAFFICO</b> .....	<b>27</b>
5.1 DATABASE DELL'ANNO 2018 .....	27
5.2 DATABASE DELL'ANNO 2019 .....	30
5.3 DATABASE DELL'ANNO 2022 .....	32
5.4 DATABASE 2022-2023.....	35
5.5 DETERMINAZIONE DATABASE PER I CALCOLI .....	38
5.6 ANALISI DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI IMBARCAZIONI.....	39
5.6.1 TRAFFICO DA PESCA .....	39
5.6.2 TRAFFICO DA NAVI MERCANTILI/DA CARICO.....	40
5.6.3 TRAFFICO DA NAVI CISTERNA.....	41
5.6.4 TRAFFICO DA NAVI PASSEGGERI .....	42
5.6.5 TRAFFICO DA ALTRE TIPOLOGIE DI IMBARCAZIONE.....	43



---

<b>6.</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO .....</b>	<b>44</b>
6.1	MODELLAZIONE DEL TRAFFICO MARITTIMO .....	44
6.2	ROTTI IN VICINANZA DEL PROGETTO .....	46
6.3	ANALISI DEI RISCHI ANTE-OPERAM.....	49
6.4	ANALISI DEI RISCHI POST-OPERAM.....	50
6.5	ANALISI DEI RISCHI NELLA FASE DI COSTRUZIONE E SMANTELLAMENTO.....	53
6.6	CONFRONTO DEI RISULTATI ANTE E POST OPERAM .....	54
<b>7.</b>	<b>MISURE DI SICUREZZA PROPOSTE.....</b>	<b>60</b>
7.1.1	RESTRIZIONE DEL TRAFFICO NAVALE.....	60
7.1.2	MARCATURA E ILLUMINAZIONE .....	62
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>63</b>



## Indice delle figure

FIGURA 1 – PROCESSO DELLA STIMA DEL RISCHIO .....	10
FIGURA 2 – TIPOLOGIE DI INCIDENTI IMBARCAZIONE-IMBARCAZIONE MODELLATE DAL TOOL IWRAP .....	13
FIGURA 3 – LAYOUT A MARE DEL PROGETTO AGNES ROMAGNA 1&2 .....	15
FIGURA 4 – BATIMETRIE NELL'AREA DI PROGETTO .....	17
FIGURA 5 – TRAFFICO MARITTIMO NEL MEDIO-ALTO MAR ADRIATICO .....	18
FIGURA 6 – AREA DI INTERESSE PER I DATI DI TRAFFICO .....	20
FIGURA 7 – ISTITUZIONE SCHEMA DI SEPARAZIONE DEL TRAFFICO NAVALE L'ORDINANZA N.32/2022 .....	21
FIGURA 8 – PIATTAFORME PETROLIFERE NELL'AREA DI PROGETTO .....	22
FIGURA 9 – TRAFFICO IN ENTRATA E IN USCITA AL FSRU DI RAVENNA .....	23
FIGURA 10 – ROTTE PREVISTE PER L'OPERATIVITÀ E MANUTENZIONE DEL PROGETTO .....	24
FIGURA 11 – ROTTE PREVISTE PER LA COSTRUZIONE DEL PROGETTO .....	25
FIGURA 12 – ANNO 2018 - TIPOLOGIA DI IMBARCAZIONI NELL'AREA DI INTERESSE (CONTEGGIO RILEVAZIONI) .....	28
FIGURA 13 – ANNO 2018 – MAPPA DELLA DENSITÀ DEL TRAFFICO .....	29
FIGURA 14 – ANNO 2019 - TIPOLOGIA DI IMBARCAZIONI NELL'AREA DI INTERESSE (CONTEGGIO RILEVAZIONI) .....	30
FIGURA 15 – ANNO 2019 – MAPPA DELLA DENSITÀ DEL TRAFFICO .....	31
FIGURA 16 – ANNO 2022 - TIPOLOGIA DI IMBARCAZIONI NELL'AREA DI INTERESSE (CONTEGGIO RILEVAZIONI) .....	32
FIGURA 17 – ANNO 2022 – MAPPA DELLA DENSITÀ DEL TRAFFICO .....	33
FIGURA 18 – ANNO 2022 – ROTTE PERCORSE DALL'IMBARCAZIONE "BONNY RIVER" .....	34
FIGURA 19 – OTTOBRE 2022-OTTOBRE 2023 - TIPOLOGIA DI IMBARCAZIONI NELL'AREA DI INTERESSE (CONTEGGIO RILEVAZIONI) .....	36
FIGURA 20 – OTTOBRE 2022-OTTOBRE 2023 – MAPPA DELLA DENSITÀ DEL TRAFFICO .....	37
FIGURA 21 – MAPPA DI DENSITÀ DI TRAFFICO PER LE IMBARCAZIONI DA PESCA (FISHING SHIP) .....	39
FIGURA 22 – MAPPA DI DENSITÀ DI TRAFFICO PER LE IMBARCAZIONI MERCANTILI (CARGO) .....	40
FIGURA 23 – MAPPA DI DENSITÀ DI TRAFFICO PER LE NAVI CISTERNA (TANKER) .....	41
FIGURA 24 – MAPPA DI DENSITÀ DI TRAFFICO PER LE NAVI PASSEGGERI (PASSENGER SHIP) .....	42
FIGURA 25 – MAPPA DI DENSITÀ DI TRAFFICO PER LE ALTRE IMBARCAZIONI (OTHER SHIP) .....	43
FIGURA 26 – MAPPA DI DENSITÀ DI TRAFFICO GENERATA DAL SOFTWARE IWRAP .....	44
FIGURA 27 – MAPPA DELLE ROTTE PRINCIPALI E DISTRIBUZIONE PROBABILISTICA LATERALE .....	45
FIGURA 28 – ROTTE NELLE IMMEDIATE VICINANZE DEL PROGETTO .....	46
FIGURA 29 – NUMERO DI IMBARCAZIONI PER ROTTA, RAGGRUPPATE PER CATEGORIA .....	48
FIGURA 30 – ROTTE RIVISITATE A CAUSA DEL PROGETTO .....	51
FIGURA 31 – CONFRONTO TRA LE FREQUENZE DI COLLISIONE TRA IMBARCAZIONI PRIMA E DOPO LA COSTRUZIONE DEL PROGETTO .....	56
FIGURA 32 – GRAFICO DELLE FREQUENZE DI COLLISIONE TRA IMBARCAZIONE E STRUTTURA .....	59
FIGURA 33 – ESEMPIO DI MAPPATURA DI UN CAMPO EOLICO OFFSHORE SU CARTA NAUTICA .....	62



## Indice delle tabelle

TABELLA 1 – PROBABILITÀ DI CASUALITÀ .....	11
TABELLA 2 – SCENARI CONSIDERATI.....	14
TABELLA 3 – DATI METEOMARINI.....	16
TABELLA 4 – LIMITI GEOGRAFICI AIS DATA.....	19
TABELLA 5 – ANNO 2018 – TRAFFICO NELL’AREA DI INTERESSE .....	27
TABELLA 6 – ANNO 2019 – TRAFFICO NELL’AREA DI INTERESSE .....	30
TABELLA 7 – ANNO 2022 – TRAFFICO NELL’AREA DI INTERESSE .....	32
TABELLA 8 – TRAFFICO NELL’AREA DI INTERESSE: 1/10/2022 E IL 31/09/2023 .....	35
TABELLA 9 – ANALISI DEL DATABASE PIÙ CONSERVATIVO .....	38
TABELLA 10 – COMPOSIZIONE DELLE ROTTE PIÙ CRITICHE PER IL PROGETTO .....	47
TABELLA 11 – FREQUENZE DEGLI INCIDENTI CALCOLATI PER LA SITUAZIONE ATTUALE (PRIMA DELLA COSTRUZIONE) .....	49
TABELLA 12 – FREQUENZE DEGLI INCIDENTI CALCOLATI PER LA SITUAZIONE POST OPERAM .....	52
TABELLA 13 – FREQUENZE DEGLI INCIDENTI CALCOLATI PER LA COSTRUZIONE E/O SMANTELLAMENTO DEL PROGETTO .....	53
TABELLA 14 – CONDIZIONI ESISTENTI – FREQUENZA DI COLLISIONE IMBARCAZIONE - IMBARCAZIONE .....	54
TABELLA 15 – CONDIZIONI DOPO LA COSTRUZIONE – FREQUENZA DI COLLISIONE IMBARCAZIONE - IMBARCAZIONE .....	55
TABELLA 16 – CONDIZIONI DOPO LA COSTRUZIONE – FREQUENZA DI COLLISIONE IMBARCAZIONE – STRUTTURA (ALLISIONE) .....	58



## PREMESSA

*Il progetto **Agnes Romagna 1&2** è stato ideato nel 2017 dall'Ingegnere Alberto Bernabini, in un mondo assai diverso da quello di oggi, segnato profondamente dalla pandemia di covid-19 e la crisi geopolitica causata dalla guerra nell'Europa orientale.*

*L'obiettivo del Progetto, oggi più che allora, risulta in linea con quelle che sono le priorità del nostro tempo: **sicurezza energetica, a basse emissioni.***

***Agnes sarà il primo progetto in Italia a proporre la coesistenza di impianti eolici e fotovoltaici marini, con a terra sistemi sia per l'immagazzinamento dell'elettricità con batterie che per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde.***

*La **simbiosi industriale** proposta da Agnes ha come principio cardine l'integrazione di diversi sistemi di produzione e stoccaggio di energia, creando sinergie vincenti per aumentare il contributo che le energie rinnovabili offrono contro il **cambiamento climatico antropogenico.***

*Soluzioni di questo genere consentiranno di **contrastare il pericolo del cambiamento climatico** con innovazioni tecnologiche e di processo, e contribuiranno in maniera sostanziale a ridurre le emissioni in atmosfera di gas a effetto serra. Nel caso specifico del progetto Agnes Romagna 1&2, sarà prodotta una quantità di **elettricità a basse emissioni superiore al fabbisogno energetico di mezzo milione di famiglie.***

*La scelta dell'**area di Ravenna** non è casuale. Dagli anni 50 dello scorso secolo, la città e il suo porto hanno rivestito un ruolo fondamentale nello sviluppo energetico del Paese. Ravenna diventò così la **capitale italiana del gas metano** grazie alla costruzione e installazione di numerose piattaforme estrattive al largo delle sue coste. Le implicazioni sulla filiera produttiva furono profonde e si assistette alla nascita di numerose aziende che rivestirono e rivestono tutt'ora un **ruolo importante nel settore offshore ed energetico**, anche a livello internazionale.*

*Oggi, tuttavia, è sempre più **necessaria una transizione ecologica** che vede come protagonisti impianti energetici che producono elettricità a basse emissioni, in combinazione con sistemi innovativi di stoccaggio dell'energia. Il progetto proposto, quindi, ha una **visione olistica di trasformazione del distretto energetico ravennate**, che da anni ormai vede la propria economia in declino.*

*In seguito all'istanza di VIA avanzata a febbraio 2023, la **Commissione Tecnica PNRR-PNIEC ed altri enti hanno formulato una serie di richieste di integrazioni**, al quale la scrivente ha **riscontrato redigendo un pacchetto di documentazione integrativa**, di cui il presente elaborato fa parte.*

*I riscontri sono stati redatti da ingegneri, scienziati in campo ambientale ed altre figure professionali, sia interni ad Agnes che appartenenti a società leader di settore: il contributo valoroso di questi esperti sta alla base di una **buona progettazione degna di un Progetto di grande ambizione e impatto.***



## 1. GENERALE

### 1.1 Abbreviazioni

MASE	Ministero dell’Ambiente e delle Sicurezza Energetica
Progetto	Hub Energetico Agnes Romagna 1&2
Agnes o Proponente	Agnes S.r.l.
BESS	Battery Energy Storage System
P2Hy	Impianto di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno
CPRA	Capitaneria di Porto di Ravenna
OFPV	Impianto fotovoltaico galleggiante
CT	Commissione Tecnica PNRR-PNIEC
VIA	Procedura di VIA ex D.Lgs 152/2006
Regione ER	Regione Emilia-Romagna
AdSP	Autorità di Sistema Portuale
IWRAP	IALA Waterway Risk Assessment Programme

### 1.2 Riferimenti

- a) IMO, Revised guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process, 9 April 2018
- b) IALA O-134. IALA Recommendation O-134 on the IALA Risk Management Tool for Ports and Restricted Waterways. International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, 2. edition, May 2009. ITU-R-1371-5.
- c) Y. Fujii and N Mizuki. Design of vts systems for water with bridges. In Proc. of the International Symposium on Advances in Ship Collision Analysis. Gluver & Olsen eds. Copenhagen, Denmark, pages pp. 177–190, 1998.
- d) IWRAP Mk2 Wiki site: [https://www.iala-aism.org/wiki/iwrap/index.php/Main\\_Page](https://www.iala-aism.org/wiki/iwrap/index.php/Main_Page).
- e) European Marine Observation and Data Network (EMODnet) - <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/#!/>



## 2. SCOPO DEL DOCUMENTO

**Oggetto del presente Studio è la valutazione del traffico marittimo ed i potenziali rischi sulla navigazione legati alla presenza del Progetto.**

Nello specifico lo studio identificherà e stimerà l'aumento del rischio sulla navigazione nell'area in prossimità dei campi eolici e fotovoltaici.

Il rischio sulla navigazione viene valutato attraverso la modellizzazione del traffico navale nell'area di progetto, sia prima che dopo la sua realizzazione.

**Confrontando gli scenari si otterranno informazioni sulla variazione della frequenza degli incidenti dovuti alla realizzazione del Progetto per:**

- **Incaglio;**
- **Collisione nave-turbina (allisione);**
- **Collisione nave-nave.**

La valutazione si basa su dati AIS aggiornati ad ottobre 2023 attraverso l'utilizzo del software IWRAP (IALA Waterway Risk Assessment Programme).

Non esistono requisiti quantitativi di accettazione del rischio per la creazione di impianti eolici/fotovoltaici offshore. In Italia l'approvazione del livello di rischio per la navigazione viene effettuata caso per caso dal MASE sentito il parere della Capitaneria di Porto competente.

Pertanto, non si può trarre una conclusione definitiva sulla valutazione del rischio a seconda che esso rientri o meno all'interno di limiti accettabili predefiniti.

**Vengono invece presentate e discusse le frequenze degli incidenti e i periodo di ritorno di essi; è opportuno evidenziare che questi ultimi risultano nettamente maggiori della design life del Progetto, dando quindi un'indicazione positiva sull'interazione tra traffico e impianti da realizzare.**

**In ogni caso, sulla base della valutazione dei rischi, sono state adottate diverse misure di riduzione del rischio (vedi capitolo 7).**

Nel seguito del documento vengono illustrati i dati di progetto pertinenti all'analisi (sezione 4), la metodologia di approccio all'analisi (sezione 3), le valutazioni del Rischio potenziale specifico in base ai calcoli svolti (Sezione 6), le misure di sicurezza proposte (sezione 7) fino a trarre le conclusioni dello studio (Sezione 8).



### 3. METODOLOGIA

La metodologia che viene applicata per la stima del rischio della navigazione è basata su un approccio standard che viene indicato schematicamente indicato in Figura 1, sulla base delle linee guida dell'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) per l'analisi della sicurezza (FSA) (Rif.a).



Figura 1 – Processo della stima del rischio

#### 3.1 Modello di rischio

L'obiettivo dello studio è stimare la frequenza delle collisioni delle imbarcazioni con le turbine eoliche e il parco fotovoltaico. I risultati vengono inizialmente utilizzati per valutare se il rischio associato alle collisioni può essere considerato accettabile senza quantificare le conseguenze di tali collisioni e/o possibili misure di prevenzione/mitigazione. Questo sarebbe il caso in cui le frequenze sono sufficientemente basse tali per cui i rischi associati possono essere considerati accettabili. In caso contrario, saranno valutate le conseguenze di tali collisioni e/o possibili misure di prevenzione/mitigazione.

L'analisi della frequenza si basa su modelli matematici riconosciuti, tipicamente utilizzati per tali analisi e con input basati su dati storici statistici. Lo strumento di calcolo usato è il software IWRAP MKII, facente parte della raccomandazione IALA O-134 sulla gestione del rischio (Rif.b).

##### 3.1.1 Metodologia tool IWRAP

IWRAP calcola la probabilità di collisione o di incaglio (grounding) per un'imbarcazione che opera su una rotta specifica. Il modello applicato per il calcolo della frequenza di incidente prevede l'uso di una cosiddetta probabilità di causalità che viene moltiplicata su un numero di candidati di collisione ottenuta in maniera teorica. Per esempio, il fattore causale definisce la probabilità che l'ufficiale di guardia non reagisca in tempo utile per modificare la rotta di collisione di una imbarcazione con un'altra.

Lo strumento di calcolo applicato IWRAP MKII è stato utilizzato in numerose valutazioni del traffico navale e rischio di navigazione nel Nord Europa (Mare del Nord, Baltico e Øresund).

I valori predefiniti IWRAP per l'insuccesso umano e i guasti presenti della macchina rilevati che sono stati applicati nello studio sono riportati nella Tabella 1. I valori sono principalmente radicati nelle osservazioni Fujii e Mizuki (Rif.c).



Human failure relevant parameters							
<b>Ship-ship collision incidents</b>	Causation factors						
Merging	1.3E-4						
Crossing	1.3E-4						
Bend	1.3E-4						
Headon	0.5E-4						
Overtaking	1.1E-4						
Area moving	0.5E-4						
Area stationary	0.5E-4						
<b>Ship grounding incidents</b>							
Grounding - forget to turn	1.6E-4						
<b>Ship-turbine collision incidents</b>							
Collision - forget to turn	1.6E-4						
<b>Ship type specific reductions</b>	Causation reduction factors						
Passenger ships	20						
Fast ferries	20						
Machine failure relevant parameters							
Drift speed	1 knot(s)						
Probability of successful anchoring	0.98						
Probability of self-repair	$p(t) = \begin{cases} 0 & t \leq 0.25 \\ \frac{1}{1.5(t-0.25)+1} & t > 0.25 \end{cases}$						
Blackout frequencies							
RoRo and passenger ships	0,1 per year						
Other vessels	1,75 per year						
<b>Probability of drift direction</b>							
N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
9.1%	18.2%	18.2%	18.2%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%

Tabella 1 – Probabilità di casualità

Una descrizione del traffico navale costituisce l'input centrale per la valutazione del rischio di navigazione. I dati del sistema di identificazione automatica (AIS data) forniscono una descrizione geografica e temporale dettagliata del traffico navale in una regione e sono stati utilizzati come base dati primaria. Poiché la parte preponderante del traffico navale segue rotte di navigazione, che possono essere più o meno ben definite, la modellizzazione del traffico navale e i relativi modelli del rischio di collisioni e incagliamento adottano un'analisi basata sulla rotta.

La descrizione del traffico navale basata sui dati AIS viene quindi successivamente utilizzata come base per la definizione delle rotte nel modello probabilistico nel software IWRAP.

Una descrizione completa del metodo IWRAP può essere trovata sul sito Wiki IWRAP Mk2 (Rif.d).

### 3.1.2 Scenari di rischio

L'installazione di un parco eolico offshore introdurrà ostacoli che il traffico navale dovrà evitare. Tuttavia, le deviazioni richieste al traffico navale per evitare la collisione con le turbine eoliche può anche aumentare il



rischio di collisioni nave-nave e/o incaglio della nave sul fondale. L'analisi del rischio della navigazione copre quindi i seguenti contributi di rischio:

1. Rischio di collisione nave-struttura (allisioni).

Nel progetto oggetto dello studio, la struttura può essere la fondazione della turbina eolica, il campo fotovoltaico o la piattaforma della sottostazione elettrica.

Gli scenari analizzati sono:

- Collisione con imbarcazione alimentata ed operativa (powered, tipicamente errore umano).
- Collisione con imbarcazione alla deriva (drifting, nave con guasto tecnico).

2. Variazione del rischio di collisione tra imbarcazioni.

Tale cambiamento può essere dovuto all'aumento della densità del traffico intorno all'area del parco eolico offshore.

Il tool IWRAP verifica diversi scenari di collisione tra imbarcazione-imbarcazione in funzione dell'evento incidentale, nello specifico:

- Collisione frontale (Head-on): imbarcazioni che navigano dritte o quasi dritte l'una verso l'altra;
- Collisione durante il sorpasso (Overtaking);
- Collisione durante l'attraversamento (Crossing);
- Collisione nel punto di unione delle rotte (Merging): imbarcazioni provenienti da diverse rotte che si incrociano in un punto di intersezione delle rotte;
- Collisione nel punto di virata (Bend): imbarcazioni provenienti da una specifica rotta che virano su un'altra rotta nel punto di intersezione delle rotte.

Per maggiore comprensione vedere la Figura 2.

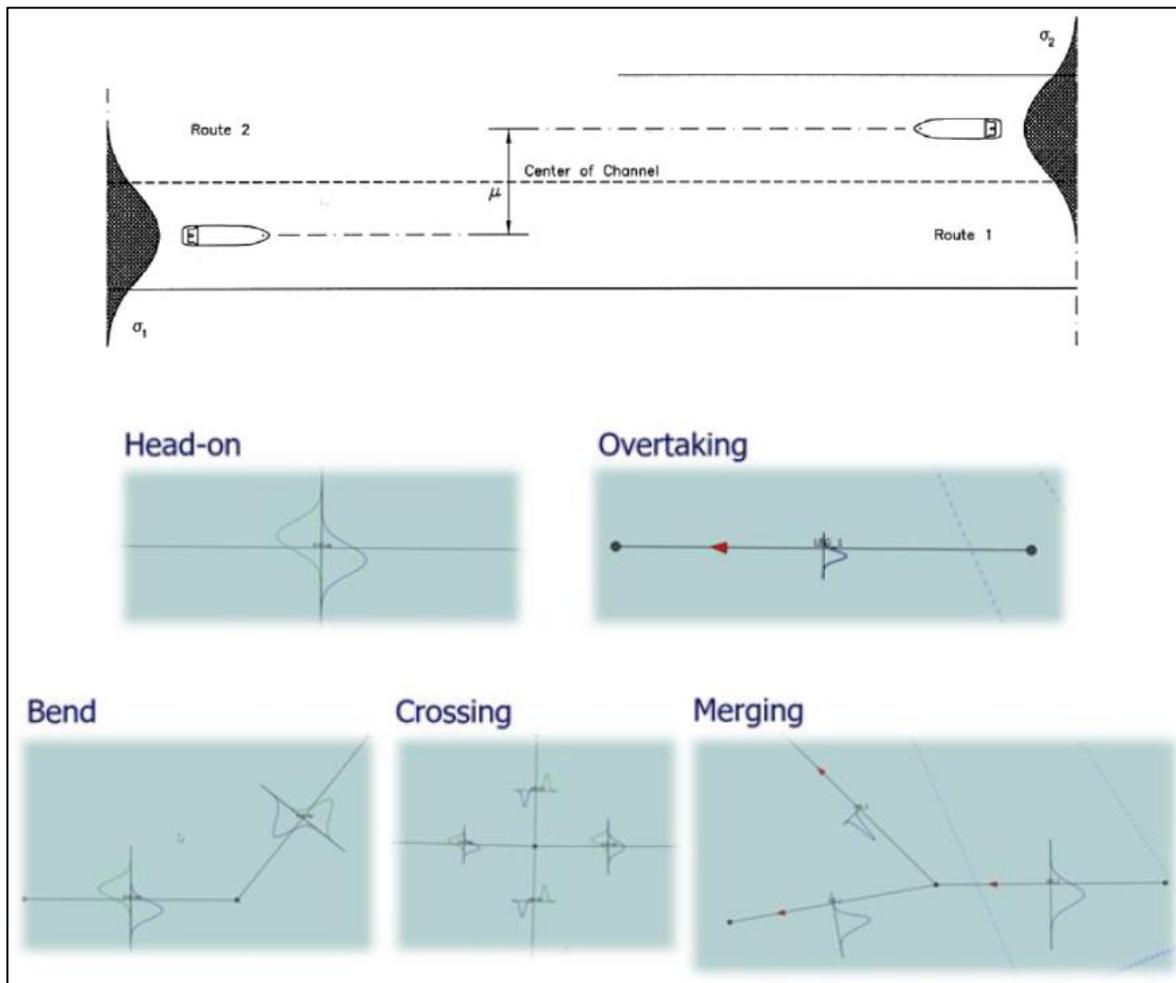


Figura 2 – Tipologie di incidenti imbarcazione-imbarcazione modellate dal tool IWRAP

3. Variazione nel rischio di incaglio delle navi.

Tale cambiamento può essere dovuto alla modifica delle rotte del traffico intorno all'area del parco eolico offshore.



### 3.2 Valutazione del rischio

Il traffico navale prima e dopo la costruzione del parco eolico viene modellato per confrontare l'impatto del parco offshore sul rischio della navigazione. Le collisioni nave-nave e incaglio delle navi verranno così modellate nel caso si verifichino prima (cioè nelle condizioni esistenti) e nel caso si verifichino dopo la costruzione.

Scenario	Rotte esistenti	Rotte rilocate	Incluso campo
1 (Prima)	X		
2 (Dopo)	X	X	X

Tabella 2 – Scenari considerati

Le frequenze degli incidenti sono presentate in termini di:

- Frequenza annuale degli incidenti: numero atteso di incidenti all'anno.
- Periodo di ritorno: maggiore è il periodo di ritorno, meno frequente si stima che un evento si verifichi. Un periodo di ritorno medio più elevato indica l'aspettativa che passerà un periodo di tempo più lungo tra il verificarsi degli eventi.

Non esistono requisiti quantitativi specifici di accettazione del rischio per la realizzazione di impianti eolici offshore in Italia. Verranno invece presentate le frequenze degli incidenti, e periodi di ritorno, discussi i risultati e spiegati gli eventuali cambiamenti potenziali nel rischio. In base a questo potrà essere giudicato dalle Autorità Competenti se il rischio associato a tali scenari sia accettabile o ulteriori mitigazioni andranno messe in atto.



## 4. INPUT PER L'ANALISI

Questo capitolo descrive gli input per la valutazione del rischio della navigazione.

### 4.1 Area di interesse

Il progetto prevede l'installazione di due campi eolici e un parco fotovoltaico offshore, nel tratto di mare prospiciente il porto di Ravenna ad una distanza minima indicativa da costa di 23 km.

Il progetto per quanto riguarda il comparto marittimo, è suddiviso in due aree:

- L'area Romagna 1, comprensiva di 25 aerogeneratori ed il campo fotovoltaico, collocata in direzione E/SE rispetto all'ingresso del porto di Ravenna.
- L'area Romagna 2, comprensiva di 50 aerogeneratori, collocata in direzione E/NE rispetto all'ingresso del porto di Ravenna.



Figura 3 – Layout a mare del progetto Agnes Romagna 1&2



## 4.2 Caratteristiche meteomarine

La Tabella 3 mostra le caratteristiche meteomarine per il Progetto. La tabella spiega sinteticamente come tali dati siano utilizzati nel modello di rischio del software IWRAP.

Dato	Caratteristiche	Modellazione in IWRAP
Direzione prevalente del vento	Direzione prevalente del vento da nord-est e sud-est	Le direzioni prevalenti del vento vengono applicate nel software, e queste influenzano la direzione di drift delle navi alla deriva
Ghiaccio	L'acqua durante l'anno non si ghiaccia	Il ghiaccio non è modellato in IWRAP
Visibilità (nebbia, precipitazioni)	La nebbia, dove la visibilità è minore di un 1km, può presentarsi in qualsiasi periodo dell'anno, ma sicuramente è più frequente i primi mesi dell'anno	Gli errori dovuti ai fattori umani (e/o combinati con fattori esterni) sono parte dei fattori di causalità IALA, vedi tabella 1
Corrente	Le correnti hanno una direzione principale verso nord. La loro velocità non pone ulteriori rischi	Le correnti non sono modellate in IWRAP
Onde	Le onde nell'area non causano alcun disturbo al traffico commerciale. Le imbarcazioni più piccole saranno influenzate maggiormente dalle onde. Le onde nell'area hanno un'altezza significativa inferiore ad 1m con una direzione principale proveniente da sud-est	Le onde non sono modellate in IWRAP

Tabella 3 – Dati meteomarini

## 4.3 Caratteristiche batimetriche

I dati batimetrici (dati di profondità) sono importanti per il calcolo degli incidenti di incaglio. I fenomeni di incaglio tipicamente avvengono per profondità basse non superiori ai 20m.

Il profilo batimetrico dell'area del Progetto è mostrato nella Figura 4.

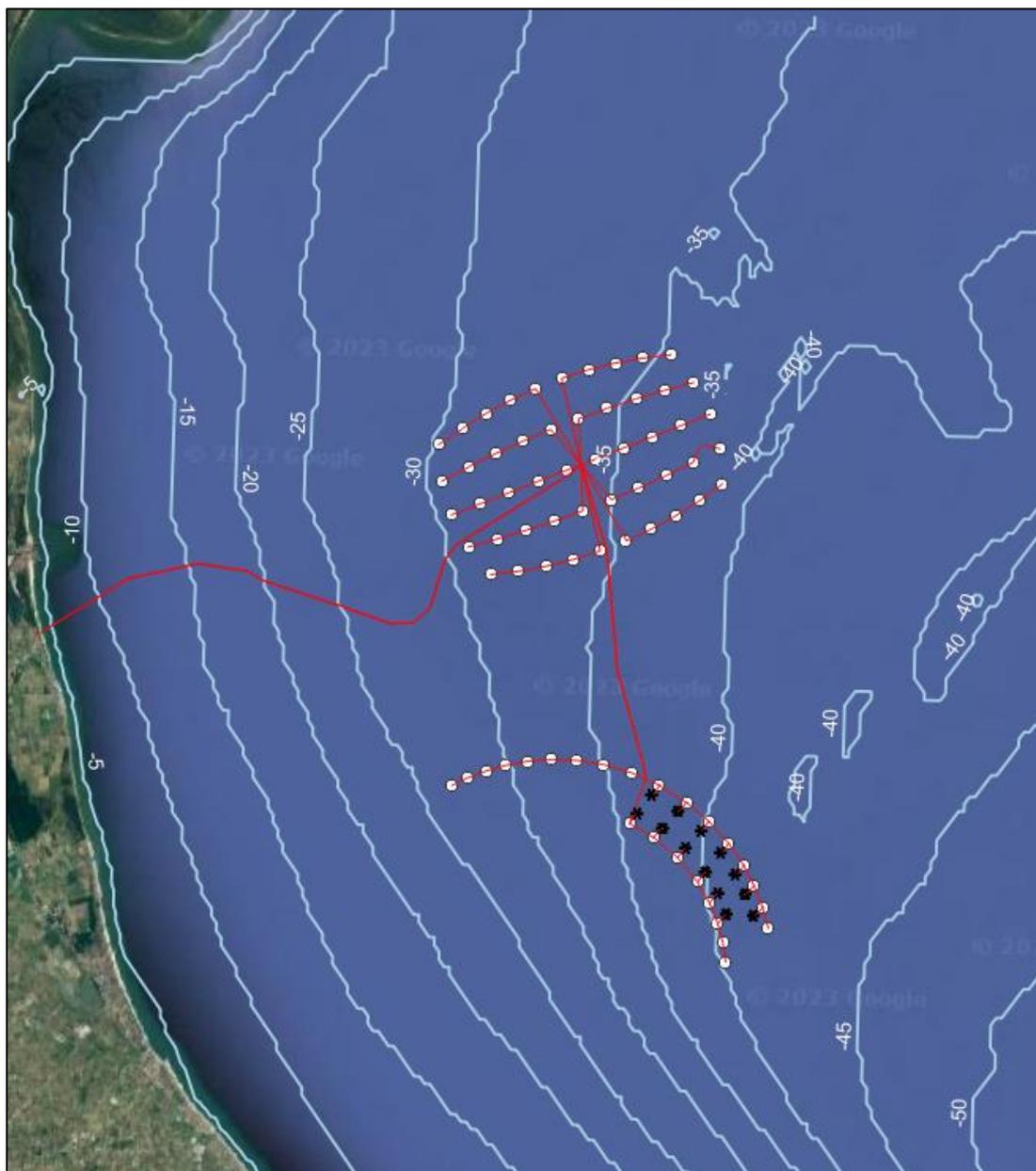


Figura 4 – Batimetrie nell'area di Progetto

Come mostrato nella figura sopra, gli impianti eolici e fotovoltaici sono compresi tra profondità che vanno dai 25m fino ad un massimo di 42m. Questi dati vengono importati nel modello IWRAP come poligoni che rappresentano il profilo batimetrico dell'area.



## 4.4 Dati di traffico marittimo

Il traffico marittimo nel medio-alto Mar Adriatico è caratterizzato principalmente da imbarcazioni per il trasporto merci, turistiche e da pesca.

Come è possibile vedere nella Figura 5, fornita dal portale EMODnet (Rif.e), le rotte commerciali delle imbarcazioni di grandi dimensioni per il trasporto merci sono localizzate nel corridoio centrale del Mar Adriatico, mentre vicino alle coste si ha la prevalenza di traffico derivante dalle attività di pesca, turismo ed imbarcazioni da diporto.

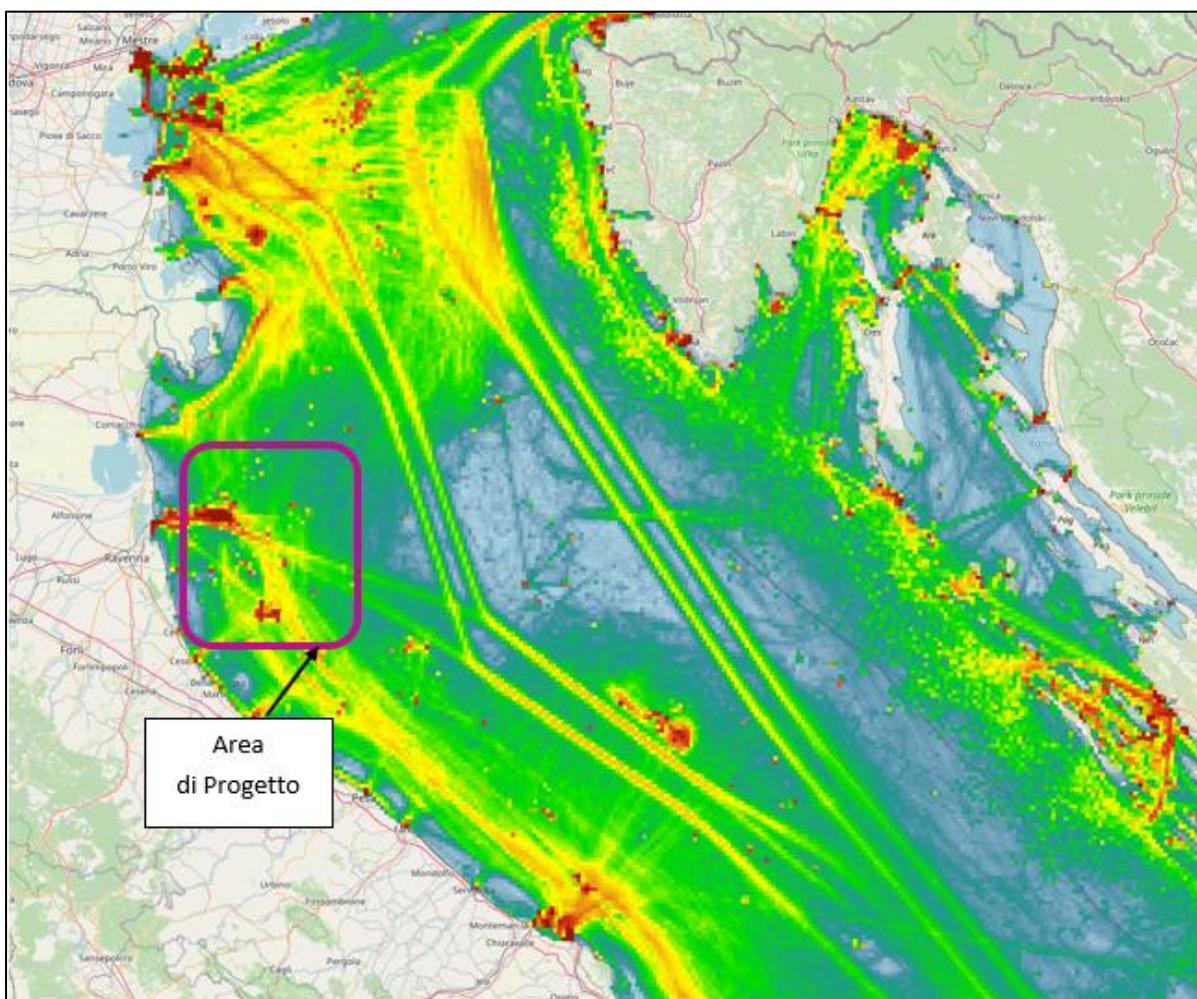


Figura 5 – Traffico marittimo nel medio-alto Mar Adriatico

Il dettaglio del traffico marittimo nell'area in prossimità del Progetto è invece stato elaborato tramite acquisizione di dati specifici AIS come di seguito descritto e riportato nella sezione 6.



## 4.5 Dati storici del traffico marittimo

Il presente studio si basa sui dati di traffico marittimo registrati tramite il sistema di identificazione automatica (AIS) per periodi annuali e con una risoluzione temporale di 15 minuti.

Sono stati acquisiti ed analizzati diversi periodi temporali al fine di:

- valutare il traffico pre e post pandemia di Covid-19;
- tenere conto dell'ordinanza n.32/2022 della Capitaneria di Porto sull'istituzione di uno schema di separazione del traffico navale entrato in vigore il 07 settembre 2022 per l'entrata e l'uscita dal porto di Ravenna.

In particolare, sono stati analizzati i seguenti database per poi procedere con l'analisi dello scenario con maggior frequenza di navi (maggior rischio) nell'area di Progetto:

- 01-01-2018 – 31-12-2018 (intero anno 2018);
- 01-01-2019 – 31-12-2019 (intero anno 2019);
- 01-01-2020 – 31-12-2020 (intero anno 2020);
- 01-10-2022 – 30-09-2023 (database più aggiornato che tiene interamente conto del nuovo schema di separazione del traffico).

I dati sono stati acquistati tramite una società internazionale specializzata nella raccolta e processamento di AIS data. L'AIS (Automatic Identification System) è un sistema automatico di tracciamento utilizzato dalle imbarcazioni e dai servizi VTS (Vessel Tracking Services) per l'identificazione e la rilevazione della posizione delle imbarcazioni basato sul continuo scambio di informazioni tra imbarcazioni vicine e tra imbarcazioni e basi AIS (sia terrestri che satellitari). Le informazioni scambiate dai sistemi AIS comprendono l'identificazione univoca della imbarcazione, la sua posizione, rotta, velocità, direzione e tipo di imbarcazione.

La scelta del periodo e della risoluzione temporale è stata presa in modo da avere informazioni affidabili e realistiche non influenzate dagli effetti della pandemia Covid-19 ed un numero di dati che sia gestibile e facilmente processabile.

L'area di interesse per cui sono stati acquistati i dati del traffico marittimo ha una dimensione di circa 940 miglia nautiche quadrate, garantendo una copertura completa del campo eolico e fotovoltaico e rotta del cavo sottomarino. La Figura 6 riporta in forma grafica l'area di interesse del presente studio riportata nei seguenti limiti geografici:

	44°17'17.43"N	
12°33'26.71"E		12°58'5.29"E
	44° 0'29.24"N	

Tabella 4 – Limiti geografici AIS data

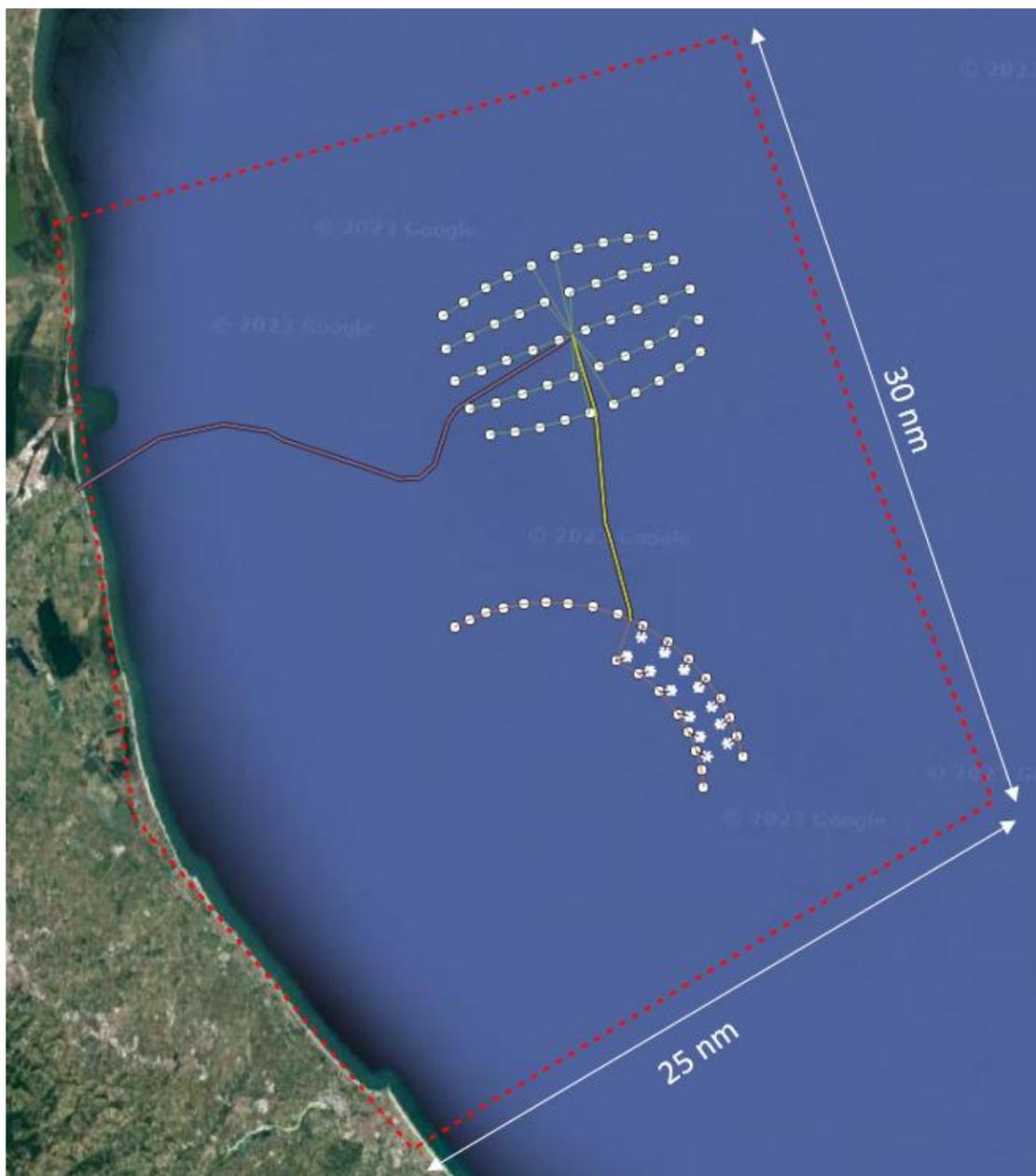


Figura 6 – Area di interesse per i dati di traffico



## 4.6 Schema di separazione del traffico Ravenna

La Capitaneria di porto di Ravenna con l'ordinanza n.32/2022 ha emanato l'istituzione di uno nuovo schema di separazione del traffico navale (TSS), entrato in vigore il 07 settembre 2022, come riportato in Figura 7.

Tale schema di separazione è evidente negli AIS data acquisiti per il periodo settembre 2022-2023 (si veda Figura 20).

La principale modifica rispetto al precedente TSS è l'istituzione di un canale di entrata (a nord) e un canale di uscita (a sud) dal Porto di Ravenna, oltre che una regolamentazione delle zone in cui le navi e le imbarcazioni possono ancorare.

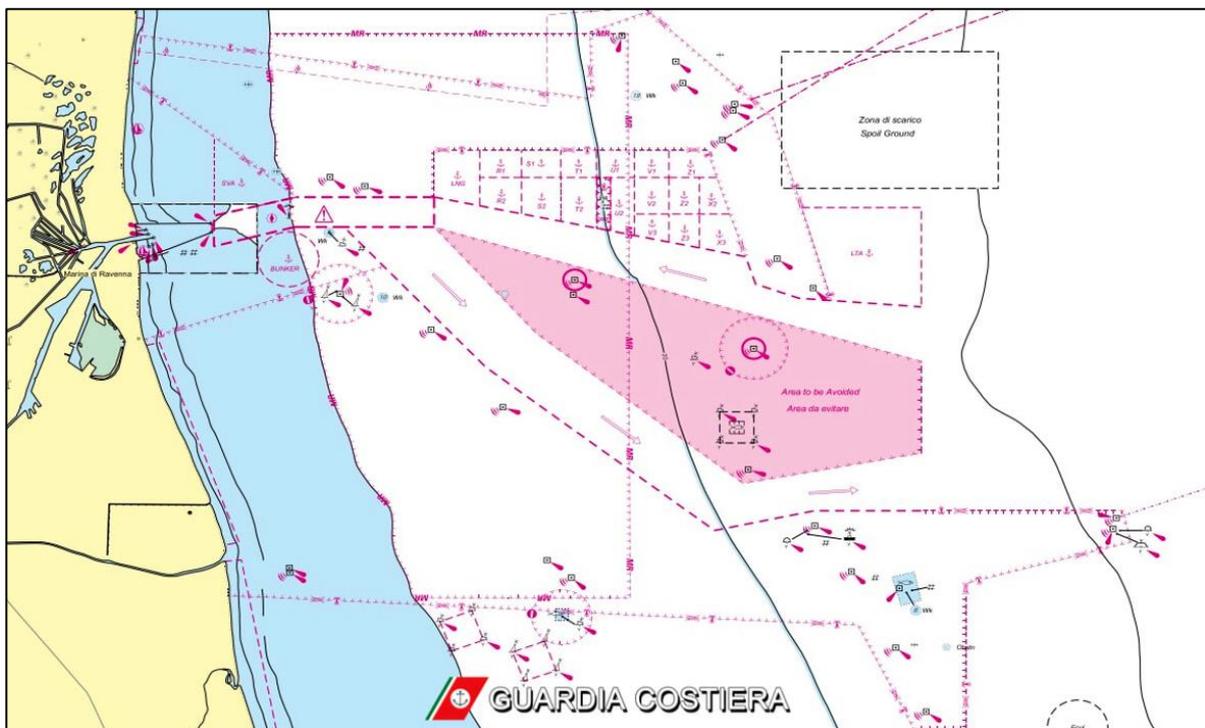


Figura 7 – Istituzione schema di separazione del traffico navale L'ordinanza n.32/2022



## 4.7 Piattaforme petrolifere

L'Area dell'alto Adriatico fino alle coste dell'Emilia-Romagna è caratterizzata dalla presenza di numerose piattaforme petrolifere. Nella Figura 8 vengono riportate quelle presenti in prossimità dell'area di Progetto.



Figura 8 – Piattaforme petrolifere nell'area di Progetto

Nelle analisi dei rischi post-operam si terrà in conto della presenza delle piattaforme per la ricollocazione delle rotte, al fine di non accrescere la densità di traffico e di non creare interferenze in corrispondenza di esse.



## 4.8 Rigassificatore FSRU

L'analisi effettuata tiene anche conto degli sviluppi offshore quali il rigassificatore (FSRU) che si andrà a posizionare antistante il porto di Ravenna, le cui tempistiche realizzative sono antecedenti rispetto al Progetto Agnes Romagna 1&2.

Lo schema delle rotte in entrata e in uscita dei GNL shuttle tanker in prossimità del FSRU è quello riportato in Figura 9, mentre una volta al di fuori dello schema di separazione del traffico seguirà quello delle rotte principali delle navi tanker riportate in Figura 23, come riportato nei documenti pubblici:

<https://serviziambiente.regione.emilia-romagna.it/viavasweb/ricerca/dettaglio/6076#section-documenti>

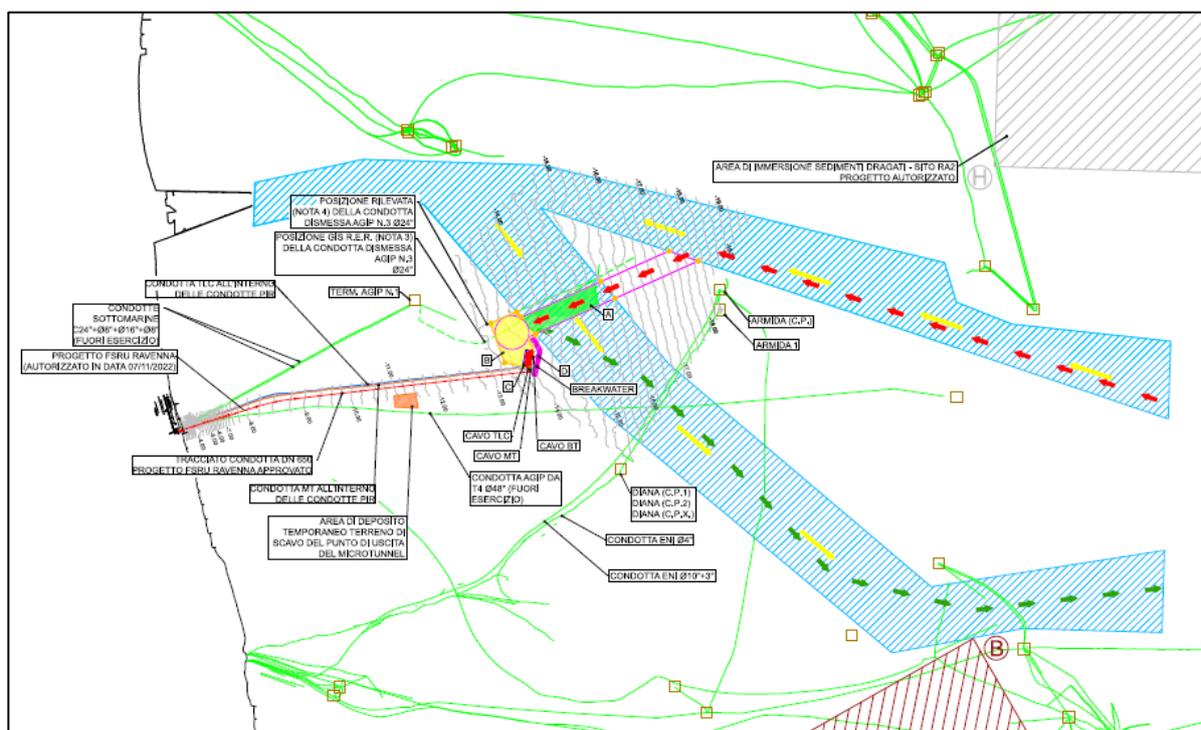


Figura 9 – Traffico in entrata e in uscita al FSRU di Ravenna

Nello specifico il rigassificatore prevede 80 carichi l'anno, ovvero 160 viaggi A/R con il Porto di Ravenna.

L'aggiunta di tale traffico per i calcoli del rischio viene considerata sia per la fase operativa, sia per la fase di costruzione dell'impianto.



## 4.9 Traffico O&M

Oltre al traffico conteggiato dagli AIS data e quello ipotizzato che porterà a rifornire il rigassificatore di Ravenna, nei calcoli sono state tenute in conto anche le rotte/viaggi per l'operatività e la manutenzione del Progetto una volta costruito.

Nello specifico sono state considerate 113 visite all'anno, ovvero 226 viaggi A/R per il campo Romagna 1 mentre per il campo Romagna 2 sono state considerate 121 visite l'anno, ovvero 242 viaggi A/R.

I viaggi seguiranno le rotte mostrate nella Figura 10.



Figura 10 – Rotte previste per l'operatività e manutenzione del Progetto



## 4.10 Traffico da costruzione

La fase di costruzione di progetti di queste taglie richiedono diversi anni (circa 3) e mezzi di costruzione. Di conseguenza ci sarà un sostanziale aumento del traffico nella zona dell'area del Progetto.

In particolare, i mezzi impiegati per la costruzione del Progetto seguiranno le rotte evidenziate nella Figura 11 e i viaggi saranno così suddivisi:

- Viaggi Romagna 1: 673 A/R;
- Viaggi Romagna 2: 558 A/R;

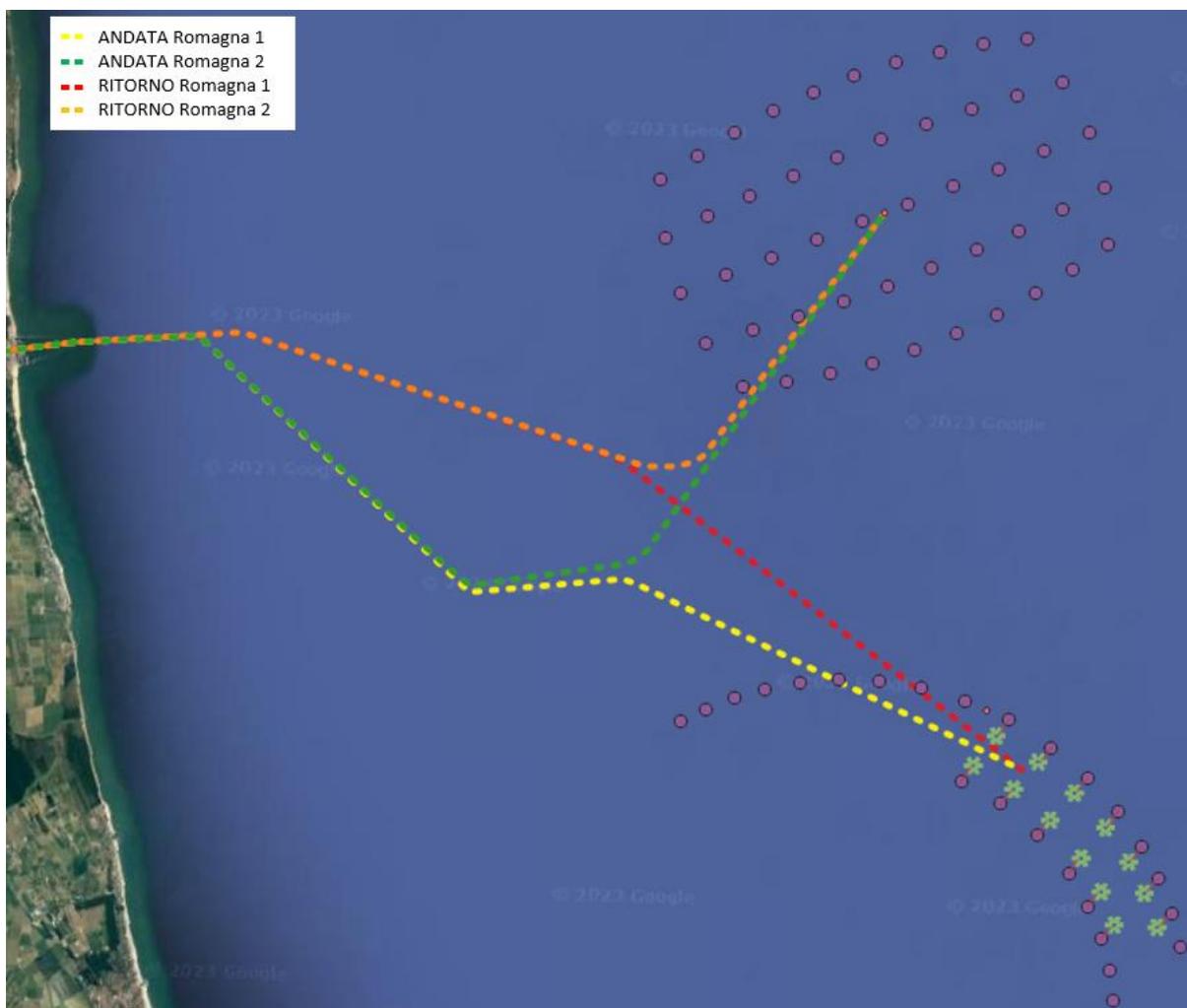


Figura 11 – Rotte previste per la costruzione del Progetto



## 4.11 Aree di calcolo per la collisione

Le turbine di Romagna1&2 avranno una capacità di 8MWp cadauna.

Le valutazioni sulla scelta della fondazione hanno condotto alla selezione di n°3 tipologie che potranno essere applicate al Progetto e che saranno considerate nella successiva fase di *feed engineering* post-campagna geotecnica, per l'aggiudicazione del contratto di fornitura delle fondazioni. Le tipologie individuate sono le seguenti:

- MONOPALO: applicabile su diverse batimetrie e condizioni geotecniche paragonabili al profilo "soft";
- JACKET A TRE GAMBE CON PALI: applicabile su batimetrie elevate e strati superficiali con argille dure o con sabbie dense;
- MULTIPALO CON SOVRASTRUTTURA IN CALCESTRUZZO: applicabile su batimetrie medio/basse.

Indipendentemente dalla tipologia di fondazione che verrà selezionata, il diametro della fondazione alla superficie dell'acqua, che è rilevante per la stima della collisione tra imbarcazione e turbina, è assunto pari a 35m, **considerando conservativamente una fondazione tipo jacket**. Si presume infatti che, a valle di ulteriori studi, la società proponente sceglierà, ove possibile, la fondazione monopalo che diminuisce i rischi di collisione in quanto il suo ingombro è minore (max 10-11 metri di diametro).

L'impianto fotovoltaico, di tipologia galleggiante, ha una capacità di 100 MW. L'ormeggio è composto da una catena o fune in acciaio di 20 m collegata all'ancora ed una catena di 5 m vicino alla piattaforma, unite da cime in poliestere. È stata assunto cautelativamente un diametro pari a 350m dal centro del modulo fotovoltaico per il calcolo delle collisioni tra imbarcazione e il sistema fotovoltaico.

Un diametro di 50m è stato assunto per tenere conto della dimensione delle due sottostazioni elettriche offshore per valutarne l'impatto con le imbarcazioni.



## 5. ANALISI DEL TRAFFICO

Al fine di avere informazioni affidabili e realistiche non influenzate dagli effetti della pandemia Covid-19 ed il più conservative possibili, sono stati analizzati diversi anni di traffico per poi procedere con l'analisi dello scenario con maggior frequenza di navi (maggior rischio) nell'area di Progetto.

Di seguito vengono riportati i dati e i grafici più significativi per ogni database di traffico analizzato di durata pari a 12 mesi.

### 5.1 Database dell'anno 2018

La Tabella 5 riporta il riepilogo dei dati di traffico marittimo estrapolati dai AIS data, senza alcun processamento e filtro dei dati disponibili. Per alcune navi vi era una mancanza di informazioni nel database come l'assenza del numero IMO, tipo di vessel, lunghezza, larghezza e profondità. Dove mancavano dati sono stati inseriti manualmente in base alle informazioni disponibili online.

Tipologia di imbarcazione per macrocategoria	Numero di imbarcazioni/rilevazioni nell'area di interesse	
	Numero di imbarcazioni sulla base del codice MMSI, indipendente dalla frequenza	Numero di rilevazioni
Fishing Ship	170	294666
Other Ship	46	51405
General Cargo Ship	943	153272
Oil Products Tanker	274	45548
Support Ship	41	38963
Pleasure Boat	144	20741
Passenger Ship	44	29968
Fast Ferry	0	0
Unknown	105	14572
<b>TOTALE</b>	<b>1767</b>	<b>649135</b>

Tabella 5 – Anno 2018 – Traffico nell'area di interesse

Graficando la tipologia di imbarcazioni nell'area di interesse in funzione del numero di rilevazioni nel periodo oggetto dello studio (vedi Tabella 5), emerge che le imbarcazioni da pesca rappresentano circa la metà del traffico marittimo, mentre le navi cargo circa un quarto, come rappresentato nella Figura 12.

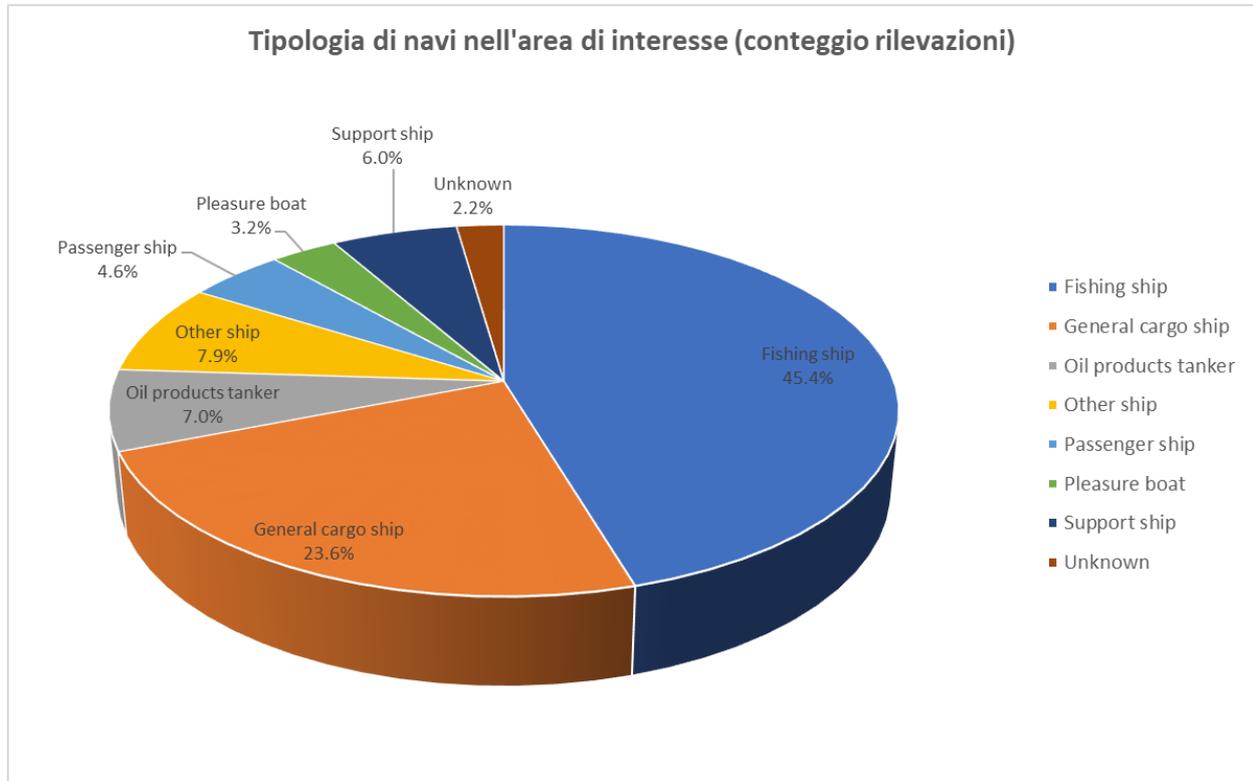


Figura 12 – Anno 2018 - Tipologia di imbarcazioni nell'area di interesse (conteggio rilevazioni)

Per valutare in dettaglio le caratteristiche del Sito in termini di traffico marittimo sono state create delle mappe di densità dei transiti navali, in relazione alle principali opere in mare del Progetto.

Nello specifico, l'analisi è stata svolta convertendo i punti forniti dai AIS data in rotte di transito delle diverse imbarcazioni tramite software GIS. Successivamente le rotte delle imbarcazioni di medesima tipologia sono state sovrapposte per creare le mappe di densità.

La rappresentazione della densità del traffico marittimo nell'area di interesse per la globalità delle imbarcazioni in transito è riportata nella Figura 13.

La scala di colori evidenzia nelle aree in rosso un'alta frequenza di transito, in giallo/verde una media frequenza per finire con il blu dove è prevista una bassa frequenza.

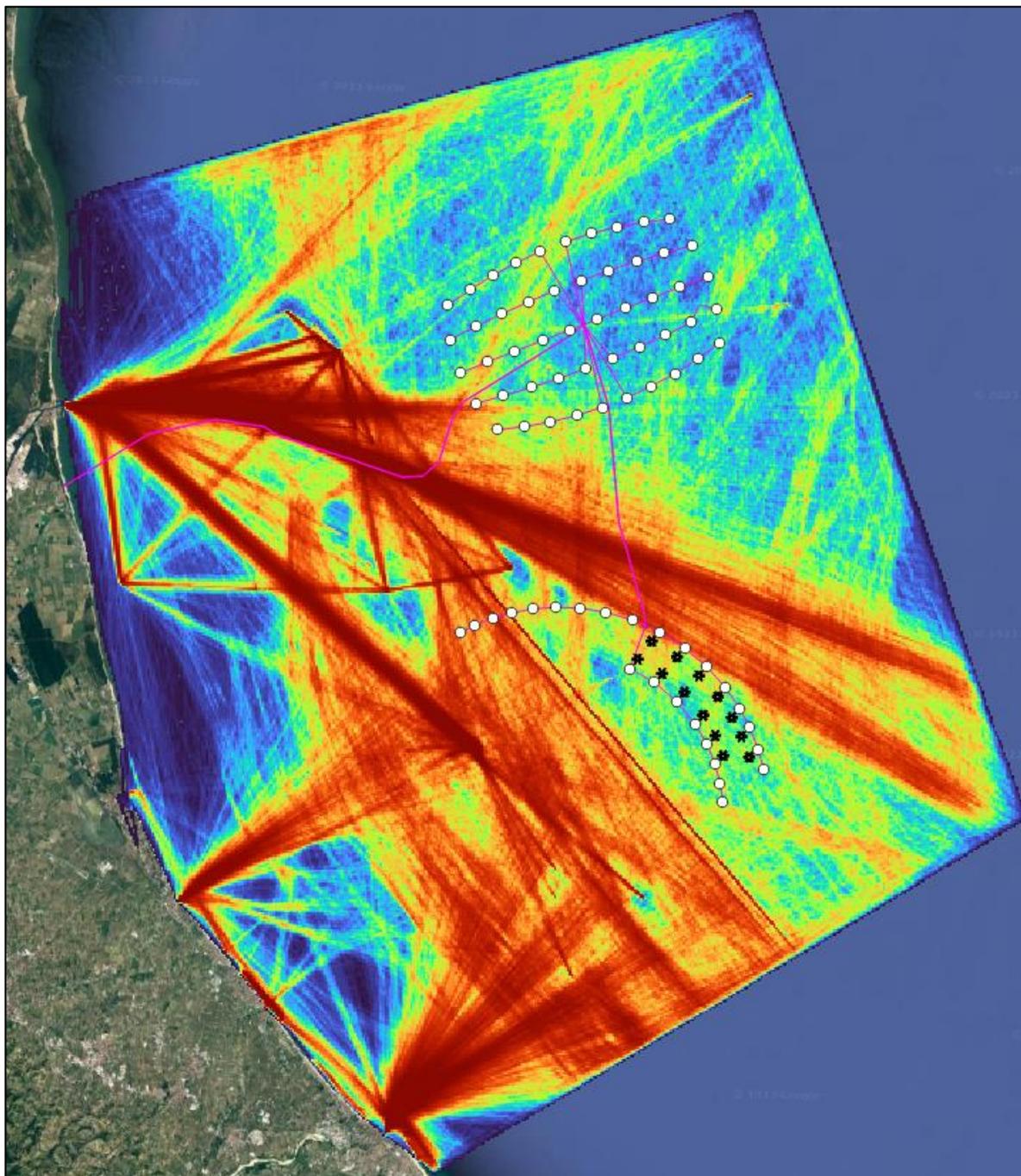


Figura 13 – Anno 2018 – Mappa della densità del traffico

La mappa di densità sopra riportata mostra come le imbarcazioni abbiano un corridoio di transito preferenziale che viene utilizzato con maggiore frequenza nel tempo.



## 5.2 Database dell'anno 2019

Come per l'anno 2018, vengono riportati dati del traffico processati.

Tipologia di imbarcazione per macrocategoria	Numero di imbarcazioni/rilevazioni nell'area di interesse	
	Numero di imbarcazioni sulla base del codice MMSI, indipendente dalla frequenza	Numero di rilevazioni
Fishing Ship	163	323972
Other Ship	38	50255
General Cargo Ship	910	154564
Oil Products Tanker	289	50823
Support Ship	29	47506
Pleasure Boat	176	31393
Passenger Ship	38	33843
Fast Ferry	1	281
Unknown	86	5090
<b>TOTALE</b>	<b>1730</b>	<b>697727</b>

Tabella 6 – Anno 2019 – Traffico nell'area di interesse

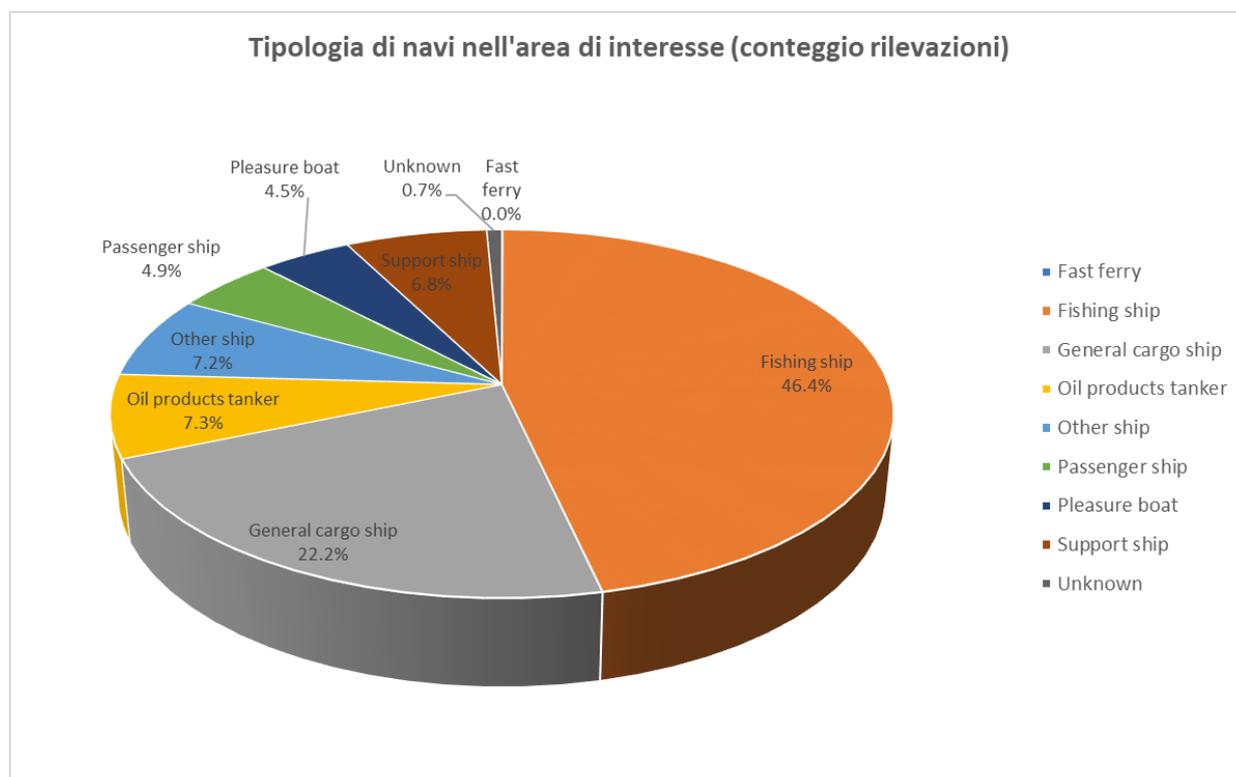
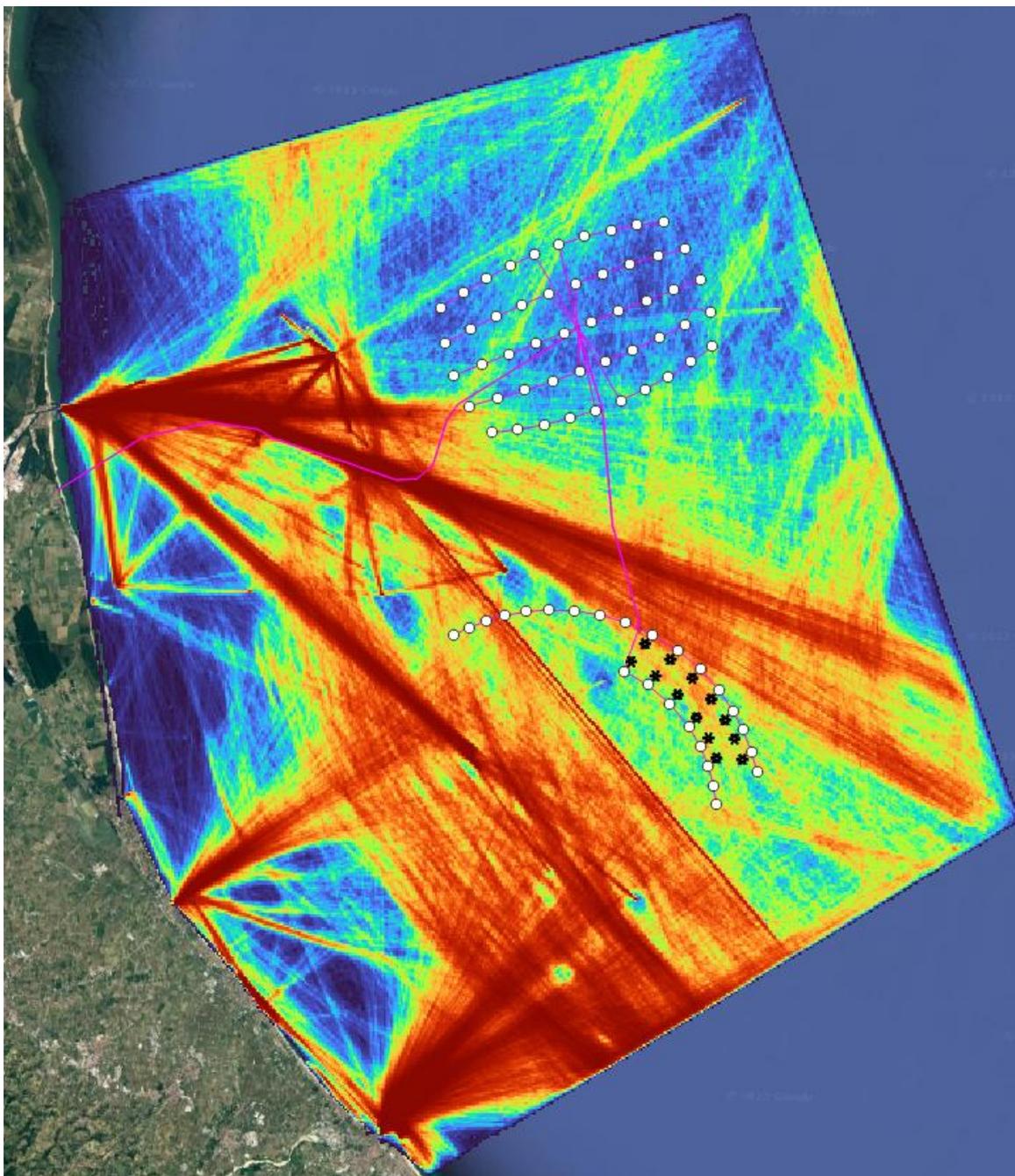


Figura 14 – Anno 2019 - Tipologia di imbarcazioni nell'area di interesse (conteggio rilevazioni)



*Figura 15 – Anno 2019 – Mappa della densità del traffico*

Dalla Tabella 6 e Figura 14 emerge che, come per l'anno 2018, le imbarcazioni da pesca rappresentano circa la metà del traffico marittimo, mentre le navi cargo circa un quarto.

Inoltre, la Figura 15 mostra come la densità del traffico per l'anno 2019 sia molto simile a quella dell'anno precedente.



### 5.3 Database dell'anno 2022

Mentre gli anni 2018 e 2019 sono stati acquisiti e analizzati per studiare la situazione del traffico pre-pandemia, i dati del traffico del 2022 rappresentano la situazione nell'area di interesse post-pandemia.

Di seguito vengono riportati dati del traffico processati.

Tipologia di imbarcazione per macrocategoria	Numero di imbarcazioni/rilevazioni nell'area di interesse	
	Numero di imbarcazioni sulla base del codice MMSI, indipendente dalla frequenza	Numero di rilevazioni
Fishing Ship	148	228531
Other Ship	54	79235
General Cargo Ship	1022	338719
Oil Products Tanker	294	81453
Support Ship	55	60509
Pleasure Boat	320	59493
Passenger Ship	46	25226
Fast Ferry	2	73
Unknown	103	2892
<b>TOTALE</b>	<b>2044</b>	<b>876131</b>

Tabella 7 – Anno 2022 – Traffico nell'area di interesse

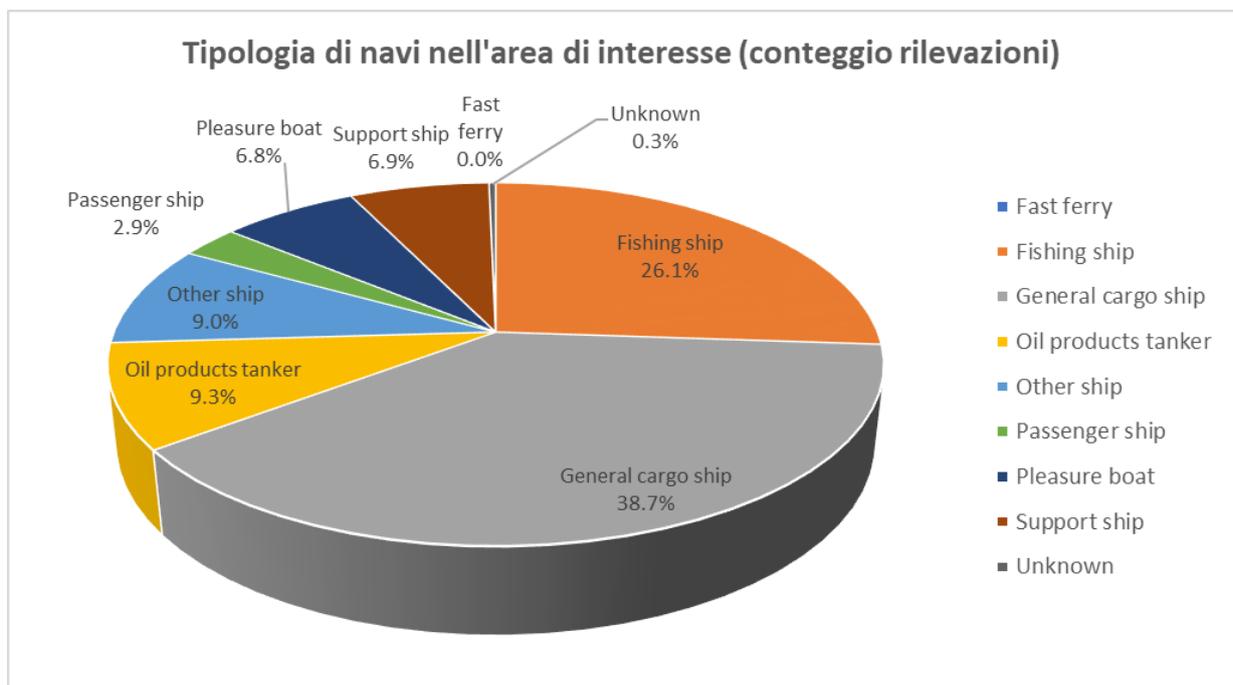


Figura 16 – Anno 2022 - Tipologia di imbarcazioni nell'area di interesse (conteggio rilevazioni)

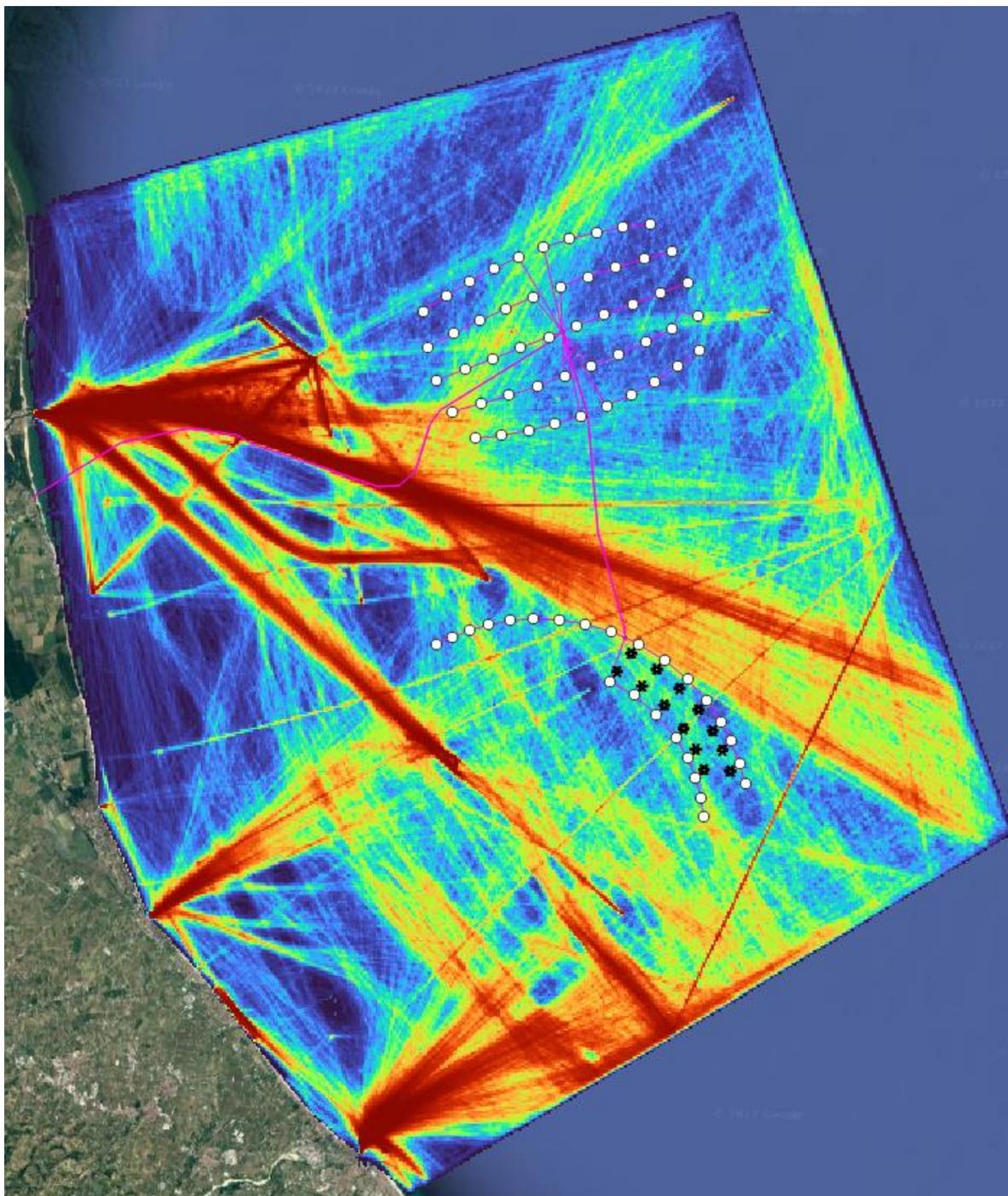


Figura 17 – Anno 2022 – Mappa della densità del traffico

Si fa presente che è stato registrato il transito di una nave utilizzata per dragare il canale del porto di Ravenna e per i lavori di ripascimento dei litorali formando delle rotte a raggiera che passano al di sopra del campo Romagna1. Tali rotte percorse dalla nave denominata “BONNY RIVER” sono rappresentate in nero in Figura 18.



Il rettangolo viola rappresenta la zona di scarico dei dragaggi, mentre le zone in gradazione di verde rappresentano i depositi di sabbia per il ripascimento dei litorali.



Figura 18 – Anno 2022 – Rotte percorse dall'imbarcazione "BONNY RIVER"

Tuttavia, si evidenzia che il transito della suddetta nave in prossimità del campo eolico è associato a viaggi conclusi nella prima metà del 2022 e, quindi, non relativo alla normale navigazione lungo corridoi dedicati alle navi. Tale considerazione è confermata dal fatto che si tratta di un evento isolato, non sono state registrate altre percorrenze di tale imbarcazione nell'area di interesse nei dati di traffico più recenti come di seguito riportati.

Come si può notare il traffico predominante per l'anno 2022 (gennaio-dicembre) è stato il traffico da cargo mentre l'aliquota % del traffico da pesca risulta ridotta rispetto agli anni precedenti.



## 5.4 Database 2022-2023

L'ultimo database analizzato è quello con i dati più recenti acquistabili al momento della compilazione del presente studio che competono al periodo tra il 1/10/2022 e il 31/09/2023.

Inoltre, viene segnalato che il 7 settembre 2022 tramite l'ordinanza n.32/2022 è stato istituito un nuovo schema di separazione del traffico navale.

Tale database avendo come data di inizio il mese successivo all'entrata in vigore dell'ordinanza è completamente rappresentativo dell'attuale stato della navigazione nell'area di interesse.

Di seguito sono riportate le figure e le tabelle come per i precedenti database di traffico riportati.

Tipologia di imbarcazione per macrocategoria	Numero di imbarcazioni/rilevazioni nell'area di interesse	
	Numero di imbarcazioni sulla base del codice MMSI, indipendente dalla frequenza	Numero di rilevazioni
Fishing Ship	142	237751
Other Ship	46	81520
General Cargo Ship	956	299153
Oil Products Tanker	288	88187
Support Ship	36	38273
Pleasure Boat	376	64991
Passenger Ship	44	23623
Fast Ferry	1	41
Unknown	2	463
<b>TOTALE</b>	<b>1891</b>	<b>834002</b>

Tabella 8 – Traffico nell'area di interesse: 1/10/2022 e il 31/09/2023

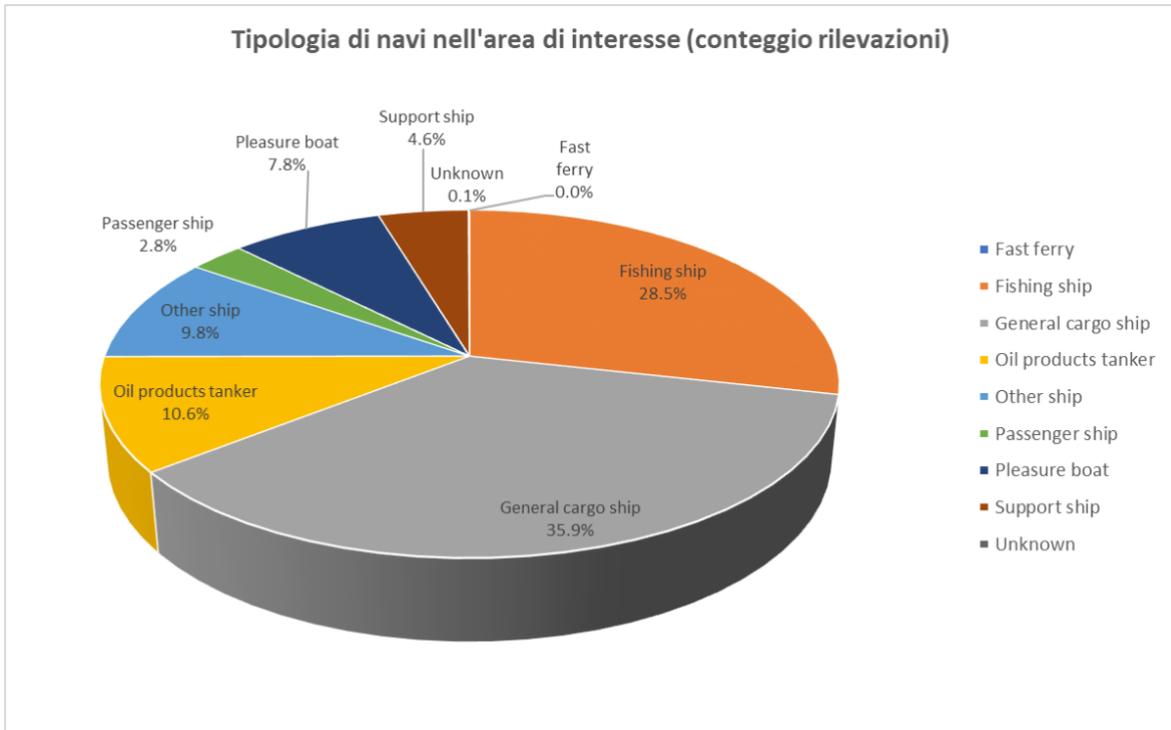


Figura 19 – ottobre 2022-ottobre 2023 - Tipologia di imbarcazioni nell'area di interesse (conteggio rilevazioni)

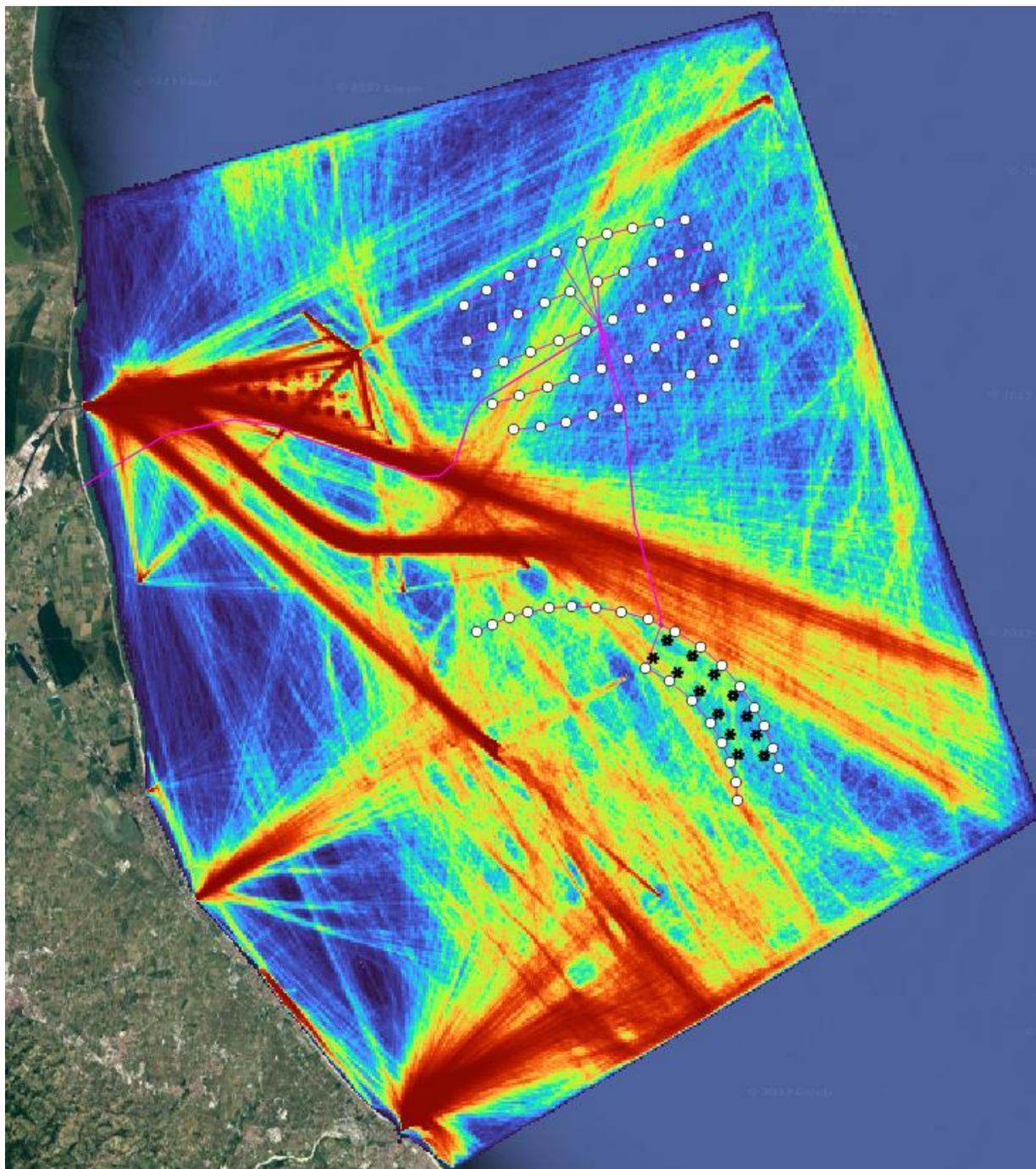


Figura 20 – ottobre 2022-ottobre 2023 – Mappa della densità del traffico

Dalla Tabella 8 e Figura 19 emerge che, come per l'anno 2022, le imbarcazioni cargo rappresentano l'aliquota maggiore del traffico marittimo, con a seguire il traffico da pesca.



## 5.5 Determinazione database per i calcoli

Al fine di determinare quale dei 4 set di dati di traffico sia più conservativo per il Progetto Romagna1&2 è stata eseguita un'analisi per tutti e 4 i dataset con il software IWRAP per stimare il tempo di ritorno del fenomeno di collisione tra le rotte e le strutture di progetto.

In particolare, l'analisi è stata fatta considerando i dati AIS e inserendo le strutture nel modello, senza prevedere deviazione del traffico.

Di seguito la Tabella 9 mostra i risultati dell'analisi condotta.

Type	Years			
	2018	2019	2022	Ott.2022 -Ott.2023
	[Years between incidents]			
Powered Allision	17.47	21.73	18.48	11.29
Drifting Allision	53.15	60.49	63.42	112.7
Total Allisions	<b>13.15</b>	<b>15.99</b>	<b>14.31</b>	<b>10.26</b>

Tabella 9 – Analisi del database più conservativo

Il database ottobre 2022 – ottobre 2023 ha come risultato un tempo di ritorno degli incidenti inferiore rispetto agli altri database analizzati, perciò possiamo concludere che esso sia per il progetto Romagna1&2 quello con più densità di traffico all'interno dell'area di Progetto.

Considerando quanto sopra mostrato, e soprattutto che il database ottobre 2022 – ottobre 2023 riporta il nuovo schema del traffico adottato, le analisi nelle prossime sezioni e i risultati dello studio si baseranno su tale set di dati.



## 5.6 Analisi delle diverse tipologie di imbarcazioni

Come sottolineato nel paragrafo 5, le mappe di densità relative alle diverse tipologie di imbarcazioni presenti nell'area di interesse fanno riferimento al dataset più conservativo analizzato.

### 5.6.1 Traffico da pesca

Come riportato nel paragrafo 5.4 il traffico da pesca corrisponde al 28.5% del totale. I pescherecci si concentrano maggiormente verso costa dove le profondità sono più adatte per la tipologia di pesca eseguita.

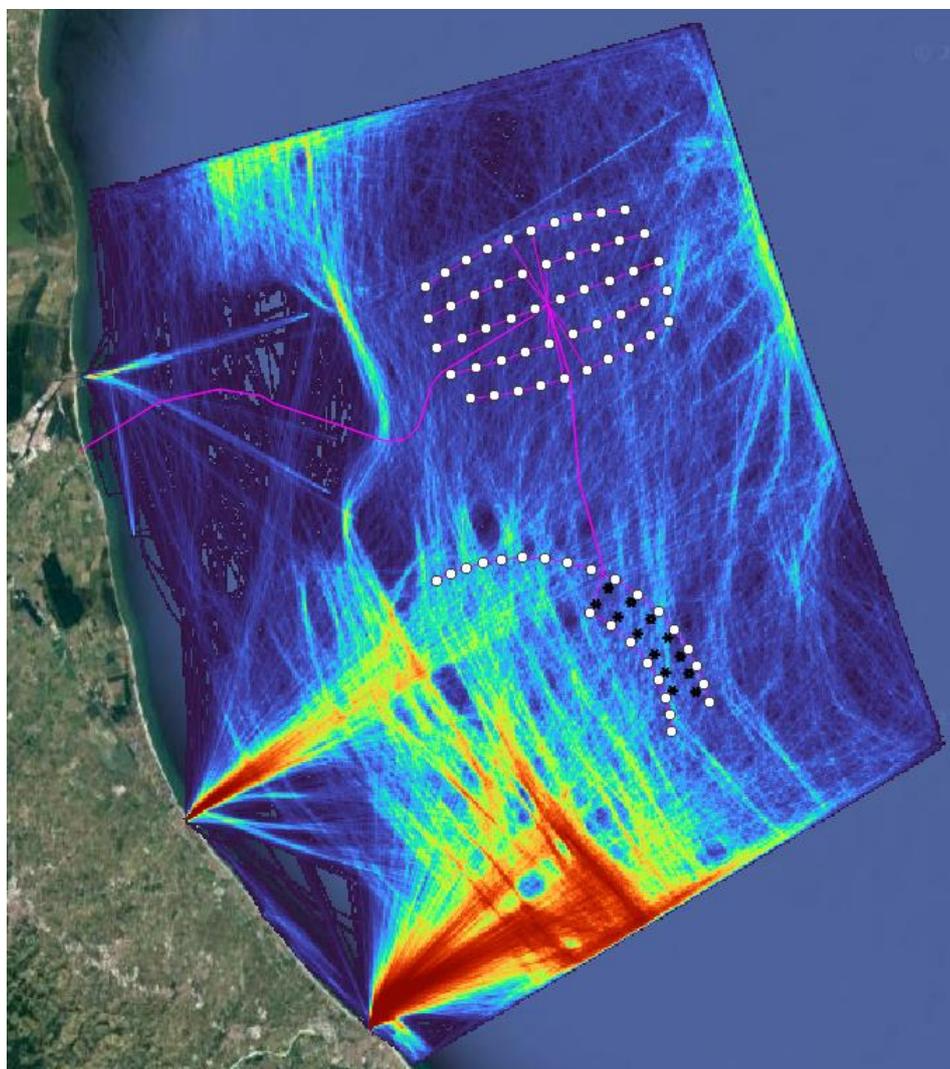


Figura 21 – Mappa di densità di traffico per le imbarcazioni da pesca (fishing ship)



### 5.6.2 Traffico da navi mercantili/da carico

Come riportato nel paragrafo 5.4 il traffico da navi cargo corrisponde al 35.9% del totale ed è la tipologia con più alta frequenza nell'area. Le navi mercantili come evidenziato in Figura 22 seguono dei corridoi preferenziali di traffico che vengono utilizzati con maggior frequenza nel tempo. Dalla figura si vede molto bene anche lo schema di separazione del traffico istituito nell'area.

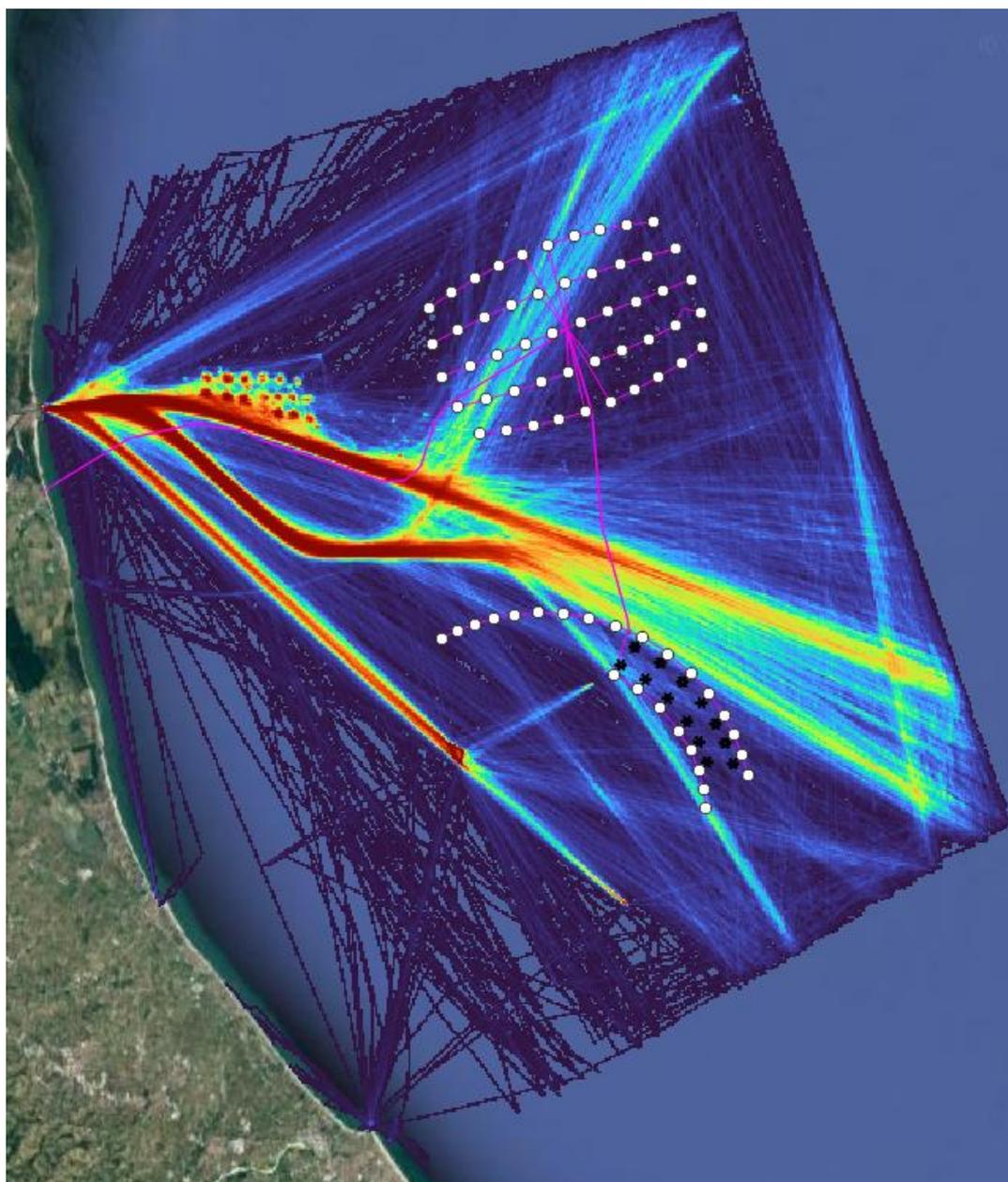


Figura 22 – Mappa di densità di traffico per le imbarcazioni mercantili (cargo)



### 5.6.3 Traffico da navi cisterna

Come riportato nel paragrafo 5.4 il traffico da navi cisterna (tanker) corrisponde al 10.4% del totale. Anche per questa tipologia di imbarcazioni sono mostrati chiaramente i corridoi preferenziali di traffico e lo stesso schema di separazione del traffico in prossimità del porto di Ravenna.

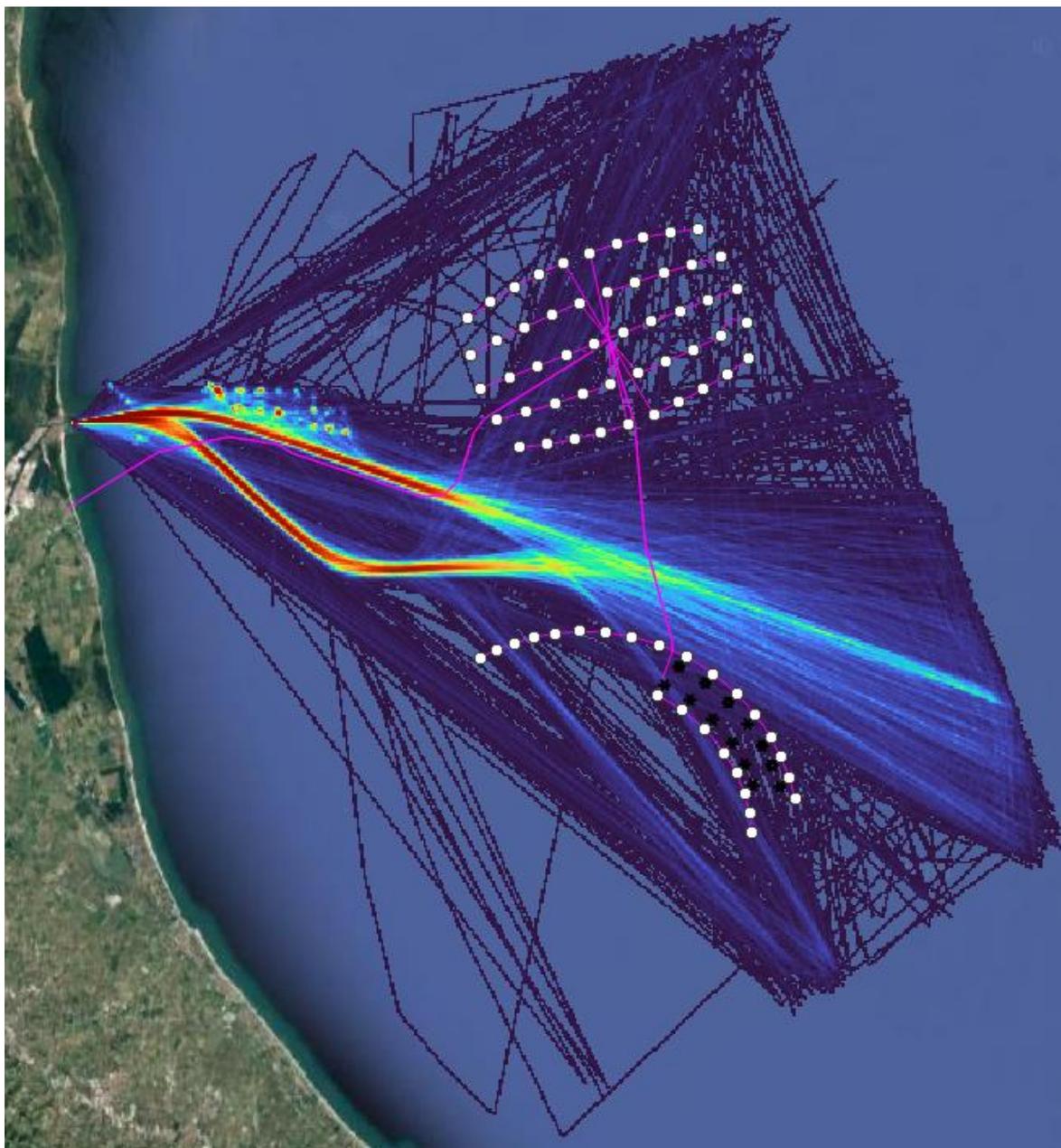


Figura 23 – Mappa di densità di traffico per le navi cisterna (tanker)



#### 5.6.4 Traffico da navi passeggeri

Come riportato nel paragrafo 5.4 il traffico delle navi passeggeri (passenger ships) corrisponde al 2.8% del totale. Le imbarcazioni passeggeri al sito sono caratterizzate da piccole-medie imbarcazioni che svolgono brevi tragitti di collegamento turistico tra i porti lungo la costa oppure il trasporto di personale alle piattaforme.

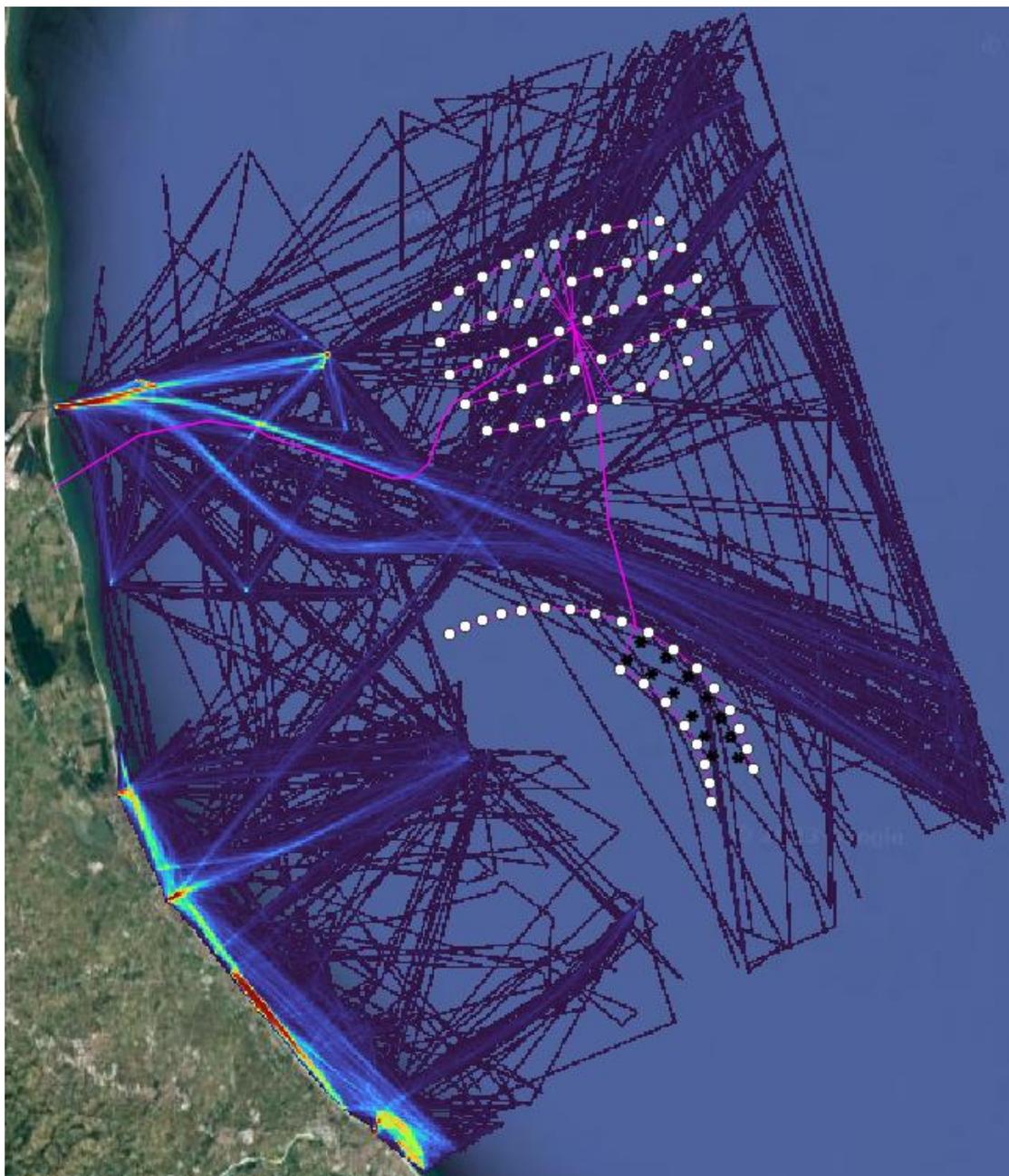


Figura 24 – Mappa di densità di traffico per le navi passeggeri (passenger ship)



### 5.6.5 Traffico da altre tipologie di imbarcazione

Le restanti categorie sono state unite sotto la tipologia “altre imbarcazioni” e rappresentano il 22.4% del totale.

Il traffico appartenente a tale categoria si concentra principalmente verso le piattaforme offshore.

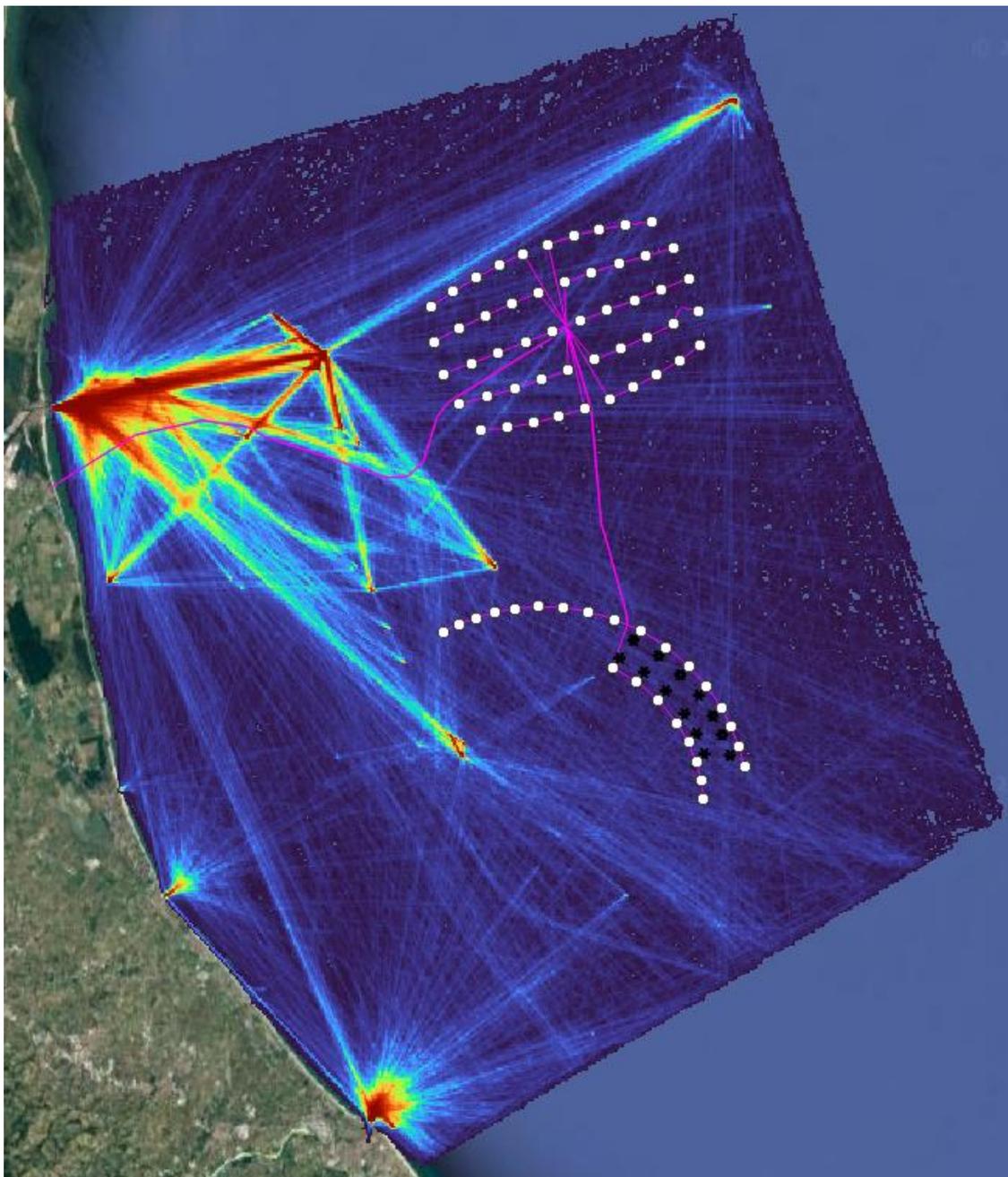


Figura 25 – Mappa di densità di traffico per le altre imbarcazioni (other ship)



## 6. ANALISI DEL RISCHIO

### 6.1 Modellazione del traffico marittimo

Il traffico navale è determinato dagli AIS data regionali raccolti per dodici mesi, come descritto nella sezione 3.1.1.

Il tool IWRAP è in grado di importare e processare in autonomia gli AIS data dal formato tabellare csv in modo da generare la mappa di densità di traffico in linea con il processamento GIS riportato nella sezione 5.

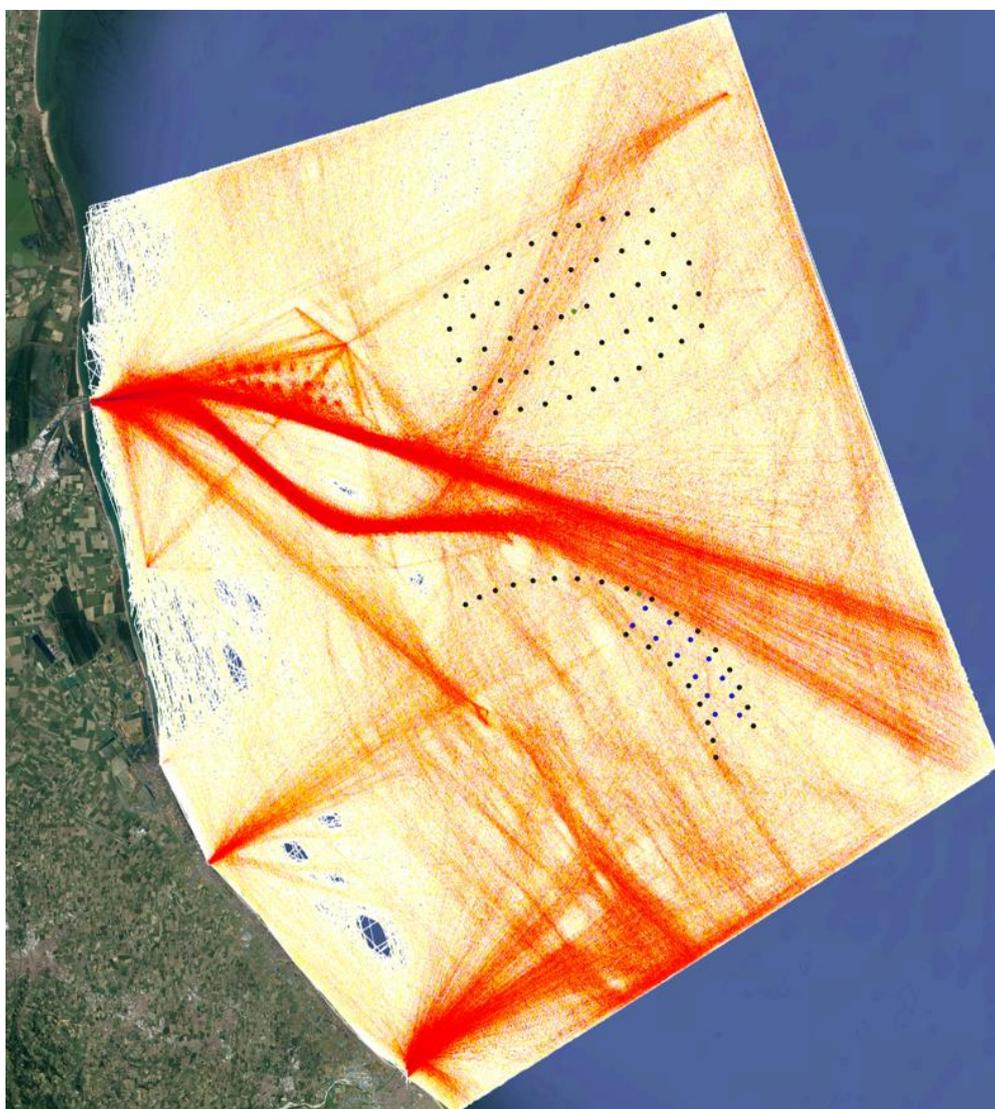


Figura 26 – Mappa di densità di traffico generata dal software IWRAP



Il primo passo nell'analisi è quello di separare le informazioni di posizione per ogni imbarcazione, disporli cronologicamente e combinarli per formare delle sequenze che descrivono il loro passaggio all'interno dell'area, come mostrato nella Figura 26. Questi percorsi costituiscono la base per l'analisi successiva. La modellazione del traffico avviene tramite la conversione delle linee di passaggio delle imbarcazioni in curve di distribuzione probabilistica. Nello specifico le rotte di traffico marittimo da AIS data sono definite da linee centrali ideali a cui viene associata una curva probabilistica della distribuzione del traffico trasversale a questa linea centrale.

La Figura 26 mostra che le imbarcazioni attraversano il campo eolico con angoli casuali e senza una rotta predominante. Pertanto, è stato massimizzato il numero delle linee centrali ideali nell'area in prossimità del campo eolico in modo da conteggiare tutte le imbarcazioni in transito. Di conseguenza, tutte le principali rotte identificabili dalla Figura 26 sono state modellate aggiungendo una linea centrale ideale nel tool IWRAP come mostrato nella Figura 27.

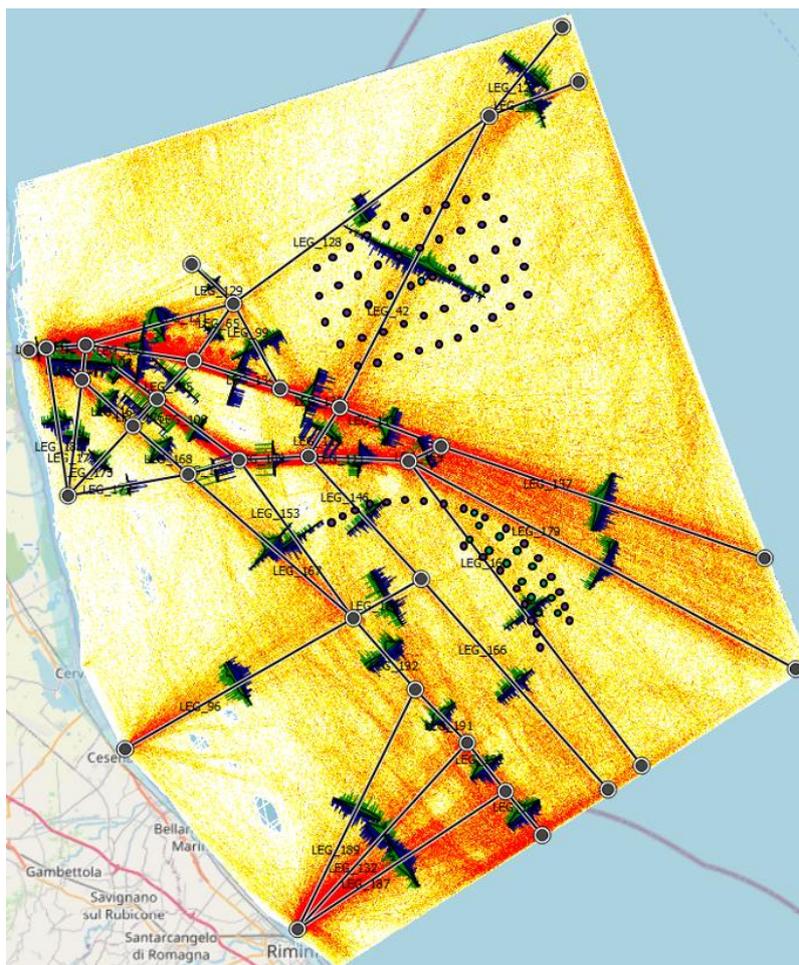


Figura 27 – Mappa delle rotte principali e distribuzione probabilistica laterale





ID	Rotta	Composizione del traffico (categorie prevalenti)
A	Direzione delle imbarcazioni da sud-ovest a nord-est e viceversa. È la rotta più vicina al Progetto Romagna 2 e molte imbarcazioni passano all'interno del campo. È principalmente costituita da navi cargo	Navi cargo (69%), Pescherecci (10%), Tanker (8%)
B	Direzione prevalente del traffico da ovest verso est. È la rotta con maggiore densità di navi in prossimità del Progetto Romagna 1. È principalmente costituita da navi cargo.	Navi cargo (72%), Tanker (18%)
C	Direzione prevalente del traffico da nord verso sud. È la rotta più vicina al Progetto Romagna 1 e molte imbarcazioni passano all'interno del campo. È principalmente costituita da navi cargo	Navi cargo (64%), Tanker (16%), Pescherecci (15%)
D	Direzione prevalente del traffico da nord verso sud. Molte imbarcazioni passano all'interno del campo. E' caratterizzata in egual quantità da navi pescherecci, cargo e tanker.	Pescherecci (27%), Navi cargo (27%), Tanker (25%)

Tabella 10 – Composizione delle rotte più critiche per il Progetto

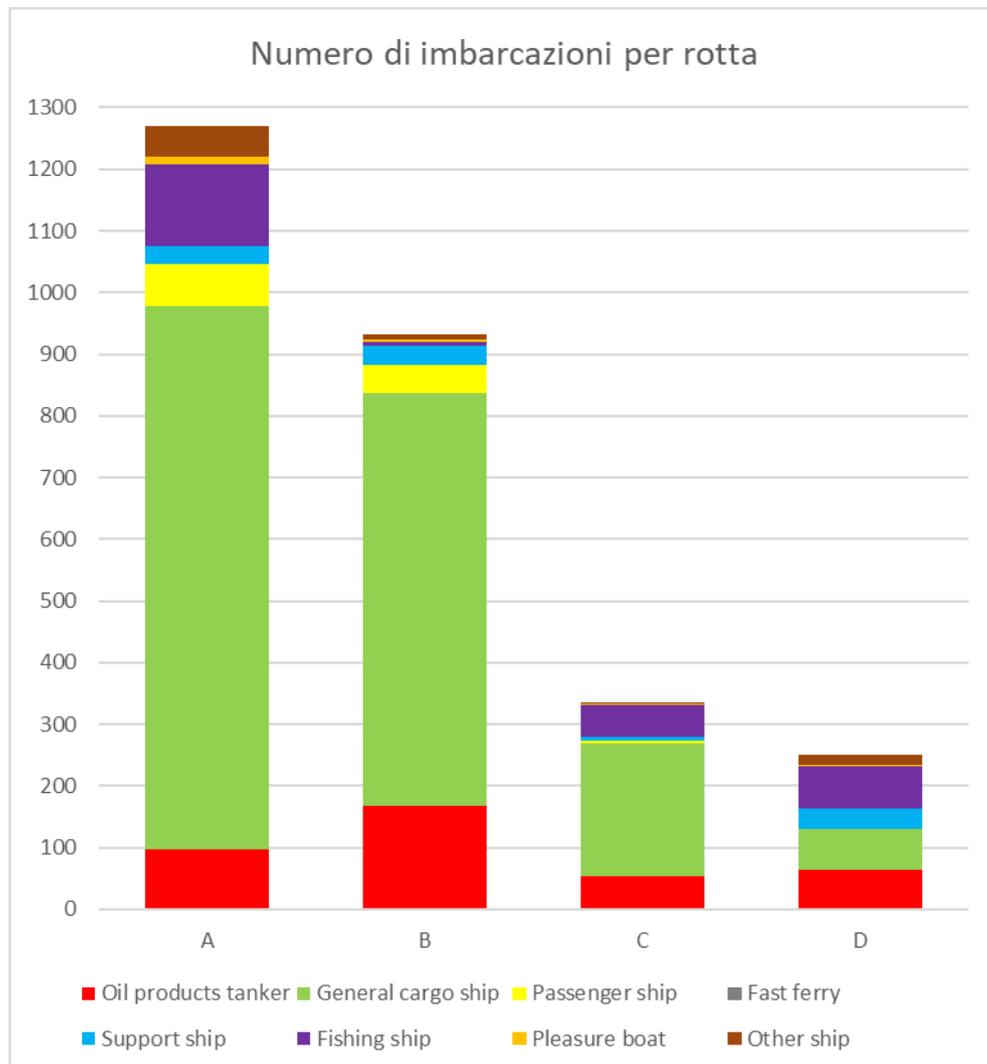


Figura 29 – Numero di imbarcazioni per rotta, raggruppate per categoria

Le rotte A e B sono le rotte che influenzano maggiormente il Progetto, sia per numero di passaggio delle imbarcazioni, sia perché la maggior parte sono navi di grandi dimensioni appartenenti alla categoria cargo.



### 6.3 Analisi dei rischi ante-operam

Le analisi riportate nella presente sezione non tengono in considerazione la presenza del Progetto, in modo da definire una “baseline” del rischio di navigazione antecedente alla presenta del campo.

La Figura 27 mostra come sono state modellate le rotte esistenti su IWRAP (situazione attuale).

I risultati della modellizzazione della situazione attuale (prima della costruzione) sono mostrati nella Tabella 11 e tengono conto anche del traffico previsto per il rigassificatore FSRU descritto nel paragrafo 4.8.

<i>Accident type</i>	<i>Frequency</i>	<i>Return Period</i>
<i>Powered Grounding</i>	2.41E-05	41540
<i>Drifting Grounding</i>	1.04E-02	96
<b>Total Groundings</b>	<b>1.04E-02</b>	<b>96</b>
<i>Powered Allision</i>	---	---
<i>Drifting Allision</i>	---	---
<b>Total Allisions</b>	---	---
<i>Overtaking</i>	1.33E-03	755
<i>HeadOn</i>	1.77E-03	564
<i>Crossing</i>	3.38E-04	2955
<i>Merging</i>	4.65E-04	2149
<i>Bend</i>	1.47E-04	6809
<i>Area</i>	---	---
<b>Total Collisions</b>	<b>4.05E-03</b>	<b>247</b>

Tabella 11 – Frequenze degli incidenti calcolati per la situazione attuale (prima della costruzione)

Il periodo di ritorno totale per le collisioni imbarcazione – imbarcazione senza Progetto è stimato a  $4.05 \cdot 10^{-03}$ , pari ad un incidente ogni 247 anni.

Tale valore è in linea con le statistiche internazionali di impatto imbarcazione - imbarcazione in aree ad elevato traffico marittimo e non risulta essere critico. Pertanto, non sono previste raccomandazioni per mitigare tale rischio.



## 6.4 Analisi dei rischi post-operam

**La presenza del Progetto richiederà che alcune rotte vengano rilocate al fine di evitare il passaggio all'interno del campo. Le rotte utilizzate per modellare questi spostamenti del traffico navale sono basate sul presunto comportamento futuro del traffico, ovvero fino a che punto il traffico tenderà a spostarsi.**

Data l'ubicazione del Progetto, accuratamente progettata sia in fase preliminare che definitiva, non vi sono interruzioni significative delle principali rotte di navigazione commerciale; tuttavia, la società Agnes propone che il traffico costituito da imbarcazioni superiori ai 24m di lunghezza sarà riposizionato al di fuori del perimetro dell'impianto, come descritto più approfonditamente nel Capitolo 7 del presente documento. Per una consultazione grafica delle aree di interdizione e di limitazione proposte, si rimanda invece all'elaborato "Planimetria delle opere a mare con indicazione delle aree di interdizione (REV01)" con codice AGNROM\_EP-D\_PLA-SICUREZZA\_REV01.

Si evidenzia che le aree proposte sono state elaborate in linea con quanto già fatto per altri progetti eolici offshore nel Nord Europa, in particolare: il caso olandese, con un regolamento preciso, il "Codice di condotta per l'attraversamento sicuro dei parchi eolici" del Ministero delle Infrastrutture; il caso francese del parco eolico St. Nazaire.

Nel caso in oggetto, quindi, si presume che le navi che dovranno passare accanto al Progetto rivedranno in anticipo i loro piani di viaggio grazie ad un'efficace mitigazione del rischio sotto forma di avvisi ai naviganti, carte nautiche aggiornate, collegamenti con i porti, ecc...

La composizione del traffico su queste rotte è costituita principalmente da navi cargo, tanker e pescherecci come descritto nella sezione 6.2.

Il seguente elenco riassume il sistema di re-routing, come modellato in IWRAP (vedi Figura 30):

- Il traffico con lunghezza maggiore di 24m che transita lungo la rotta "A" si assume di suddividerlo tenendo in considerazione lo schema di separazione del traffico del porto di Ravenna e in particolare:
  - Il traffico verso nord-est lungo una rotta che passa ad est dell'impianto (rotta verde scuro in Figura 30);
  - Il traffico verso sud-ovest lungo la rotta esistente ad ovest dell'impianto (rotta verde chiaro in Figura 30).
- Il traffico con lunghezza maggiore di 24m che transita lungo la rotta "B" si assume di ricollocarlo lungo una rotta a nord dell'impianto (rotta blu in Figura 30).
- Il traffico con lunghezza maggiore di 24m che transita lungo la rotta "C" si assume di ricollocarlo lungo una rotta a nord dell'impianto (rotta marrone in Figura 30).
- Il traffico con lunghezza maggiore di 24m che transita lungo la rotta "D" si assume di ricollocarlo lungo una rotta a sud dell'impianto (rotta viola in Figura 30).

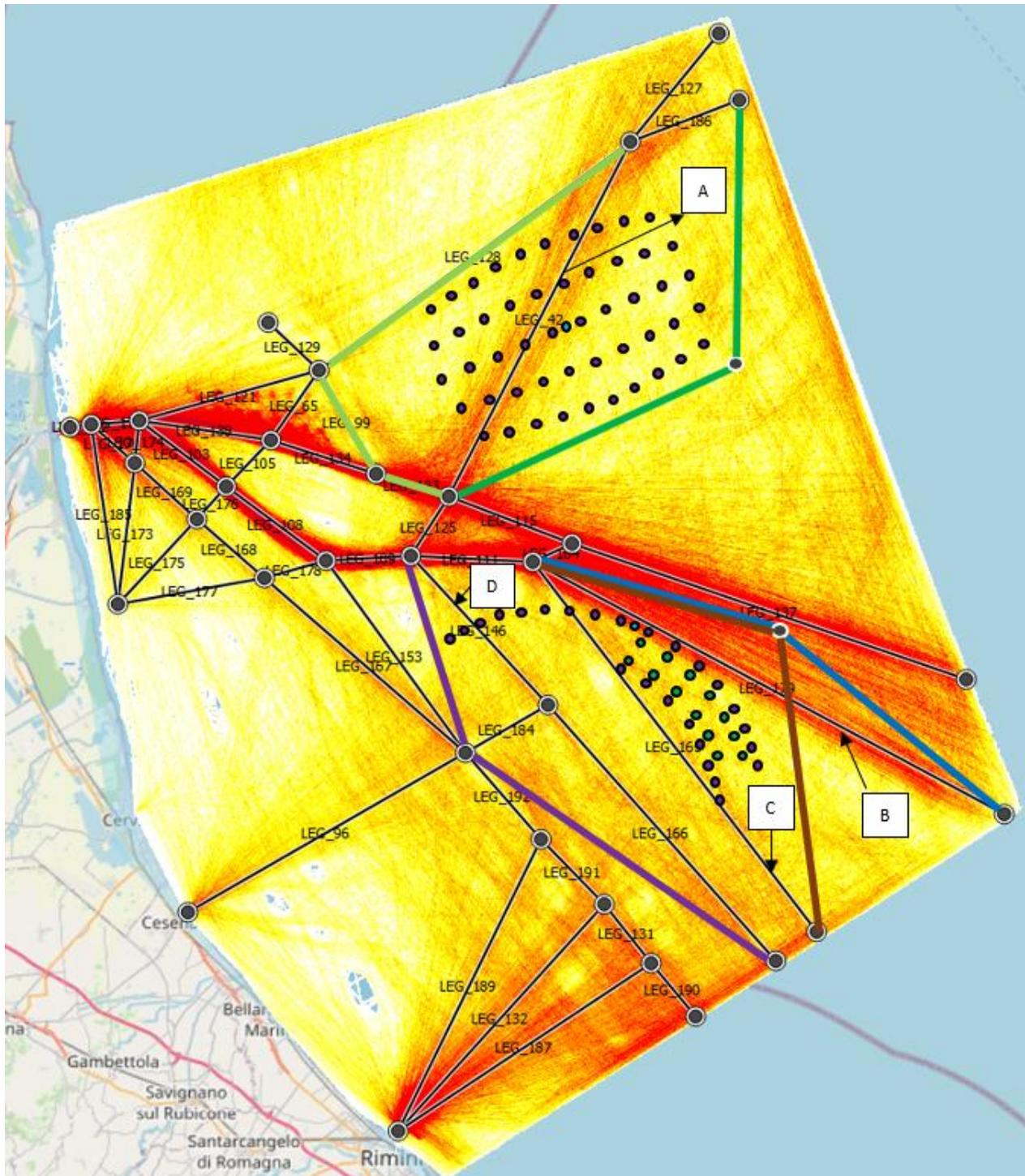


Figura 30 – Rotte rivisitate a causa del Progetto



I risultati della modellizzazione della situazione post operam sono mostrati nella Tabella 12 e tengono conto anche del traffico previsto per il rigassificatore FSRU descritto nel paragrafo 4.8 e del traffico O&M descritto nel paragrafo 4.9.

<i>Accident type</i>	<i>Frequency</i>	<i>Return Period</i>
<i>Powered Grounding</i>	2.41E-05	41540
<i>Drifting Grounding</i>	1.05E-02	95
<b>Total Groundings</b>	<b>1.05E-02</b>	<b>95</b>
<i>Powered Allision</i>	4.39E-03	228
<i>Drifting Allision</i>	3.31E-03	302
<b>Total Allisions</b>	<b>7.70E-03</b>	<b>130</b>
<i>Overtaking</i>	1.89E-03	529
<i>HeadOn</i>	2.10E-03	477
<i>Crossing</i>	5.52E-04	1812
<i>Merging</i>	9.25E-04	1081
<i>Bend</i>	3.35E-04	2983
<i>Area</i>	---	---
<b>Total Collisions</b>	<b>5.80E-03</b>	<b>173</b>

Tabella 12 – Frequenze degli incidenti calcolati per la situazione post operam

Il periodo di ritorno totale per le collisioni imbarcazione – imbarcazione post operam è stimato a  $5.80 \cdot 10^{-03}$ , pari ad un incidente ogni 173 anni.

Il periodo di ritorno invece per le collisioni imbarcazione – strutture del progetto è stimato a  $7.70 \cdot 10^{-03}$ , pari ad un incidente ogni 130 anni.

Tali valori sono in linea con le statistiche internazionali di impatto imbarcazione - struttura in aree ad elevato traffico marittimo. Si fa inoltre presente che la vita operativa dell'impianto è di 25 anni.



## 6.5 Analisi dei rischi nella fase di costruzione e smantellamento

Durante la fase di costruzione del Progetto e del suo smantellamento vi sarà una modifica sostanziale del traffico marittimo dal Porto di Ravenna alle aree interessate dal Progetto come descritto nella sezione 4.10.

I risultati della modellizzazione della situazione di costruzione e/o smantellamento sono mostrati nella Tabella 13 e tengono conto anche del traffico previsto per il rigassificatore FSRU descritto nel paragrafo 4.8.

<i>Accident type</i>	<i>Frequency</i>	<i>Return Period</i>
<i>Powered Grounding</i>	2.41E-05	41540
<i>Drifting Grounding</i>	1.04E-02	96
<b>Total Groundings</b>	<b>1.04E-02</b>	<b>96</b>
<i>Powered Allision</i>	---	---
<i>Drifting Allision</i>	---	---
<b>Total Allisions</b>	---	---
<i>Overtaking</i>	2.56E-03	390
<i>HeadOn</i>	2.73E-03	366
<i>Crossing</i>	5.40E-04	1853
<i>Merging</i>	7.87E-04	1270
<i>Bend</i>	1.77E-04	5640
<i>Area</i>	---	---
<b>Total Collisions</b>	<b>6.80E-03</b>	<b>147</b>

Tabella 13 – Frequenze degli incidenti calcolati per la costruzione e/o smantellamento del Progetto

Il periodo di ritorno totale per le collisioni imbarcazione – imbarcazione in fase di costruzione e/o smantellamento è stimato a  $6.80 \cdot 10^{-03}$ , pari ad un incidente ogni 147 anni. Nella fase di costruzione e decommissioning non sono state considerate le collisioni con le strutture (allisioni) in vista delle misure di sicurezza riportate nella sezione 7, ed essendo un'area di cantiere atta a costruire l'impianto stesso o a rimuoverlo.



## 6.6 Confronto dei risultati ante e post operam

È stato modellato il traffico navale prima e dopo la costruzione del parco eolico per confrontare l'impatto del parco offshore sul rischio della navigazione.

Le collisioni nave-nave sono state modellate nel caso si verifichino prima (cioè nelle condizioni esistenti) e nel caso si verifichino dopo la costruzione.

CATEGORY	Oil products tanker	Gas tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Struck sum
Oil products tanker	5.73E-05	1.83E-05	2.35E-04	9.15E-06	7.56E-10	3.56E-05	6.81E-06	2.14E-05	9.20E-05	4.75E-04
Gas tanker	1.52E-05	9.20E-07	4.97E-05	6.65E-07	0.00E+00	2.57E-06	7.04E-07	2.89E-07	3.37E-06	7.35E-05
General cargo ship	2.75E-04	5.97E-05	9.43E-04	3.35E-05	6.75E-09	1.33E-04	3.13E-05	7.75E-05	3.31E-04	1.88E-03
Passenger ship	8.67E-06	8.41E-07	3.08E-05	6.41E-07	9.96E-11	4.52E-06	1.23E-06	3.22E-06	1.02E-05	6.01E-05
Fast ferry	2.06E-09	0.00E+00	1.85E-08	3.57E-10	0.00E+00	4.51E-10	8.09E-10	1.45E-10	8.52E-10	2.32E-08
Support ship	4.82E-05	3.11E-06	1.76E-04	5.05E-06	1.70E-10	2.41E-05	9.71E-06	2.16E-05	6.39E-05	3.52E-04
Fishing ship	1.47E-05	2.17E-06	7.48E-05	1.43E-06	1.83E-09	8.84E-06	9.62E-05	6.36E-06	1.44E-05	2.19E-04
Pleasure boat	5.31E-05	9.09E-07	1.95E-04	5.10E-06	7.75E-11	3.55E-05	1.01E-05	2.02E-05	6.91E-05	3.89E-04
Other ship	8.85E-05	6.28E-06	3.33E-04	8.01E-06	3.38E-10	3.76E-05	8.70E-06	2.79E-05	8.79E-05	5.98E-04
Striking sum	5.61E-04	9.22E-05	2.04E-03	6.35E-05	1.00E-08	2.82E-04	1.65E-04	1.79E-04	6.72E-04	4.05E-03

Tabella 14 – Condizioni esistenti – Frequenza di collisione imbarcazione - imbarcazione



Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (REV01)  
AGNROM\_SIA-R\_NRA\_REV01

CATEGORY	Oil products tanker	Gas tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Struck sum
Oil products tanker	6.98E-05	2.65E-05	3.21E-04	1.24E-05	1.31E-07	3.86E-05	1.22E-05	2.19E-05	1.34E-04	6.36E-04
Gas tanker	1.98E-05	9.20E-07	6.45E-05	8.83E-07		3.09E-06	1.66E-06	3.89E-07	5.43E-06	9.66E-05
General cargo ship	3.44E-04	8.02E-05	1.44E-03	5.82E-05	1.19E-06	1.52E-04	5.30E-05	7.99E-05	5.24E-04	2.73E-03
Passenger ship	9.31E-06	1.02E-06	3.53E-05	7.82E-07	1.22E-08	4.88E-06	1.54E-06	3.25E-06	1.55E-05	7.16E-05
Fast ferry	1.06E-09		9.89E-09	1.40E-10		1.15E-09	8.74E-10	7.83E-11	3.19E-09	1.64E-08
Support ship	5.30E-05	4.10E-06	2.11E-04	6.27E-06	4.45E-08	2.53E-05	1.12E-05	2.18E-05	9.48E-05	4.27E-04
Fishing ship	2.81E-05	5.07E-06	1.63E-04	4.50E-06	1.23E-07	1.18E-05	9.86E-05	6.74E-06	3.02E-05	3.48E-04
Pleasure boat	5.40E-05	1.11E-06	2.01E-04	5.32E-06	8.70E-09	3.57E-05	1.03E-05	2.02E-05	9.90E-05	4.26E-04
Other ship	1.34E-04	9.86E-06	5.37E-04	1.30E-05	5.26E-08	5.74E-05	1.59E-05	4.08E-05	2.54E-04	1.06E-03
Striking sum	7.12E-04	1.29E-04	2.97E-03	1.01E-04	1.56E-06	3.29E-04	2.04E-04	1.95E-04	1.16E-03	5.80E-03

Tabella 15 – Condizioni dopo la costruzione – Frequenza di collisione imbarcazione - imbarcazione

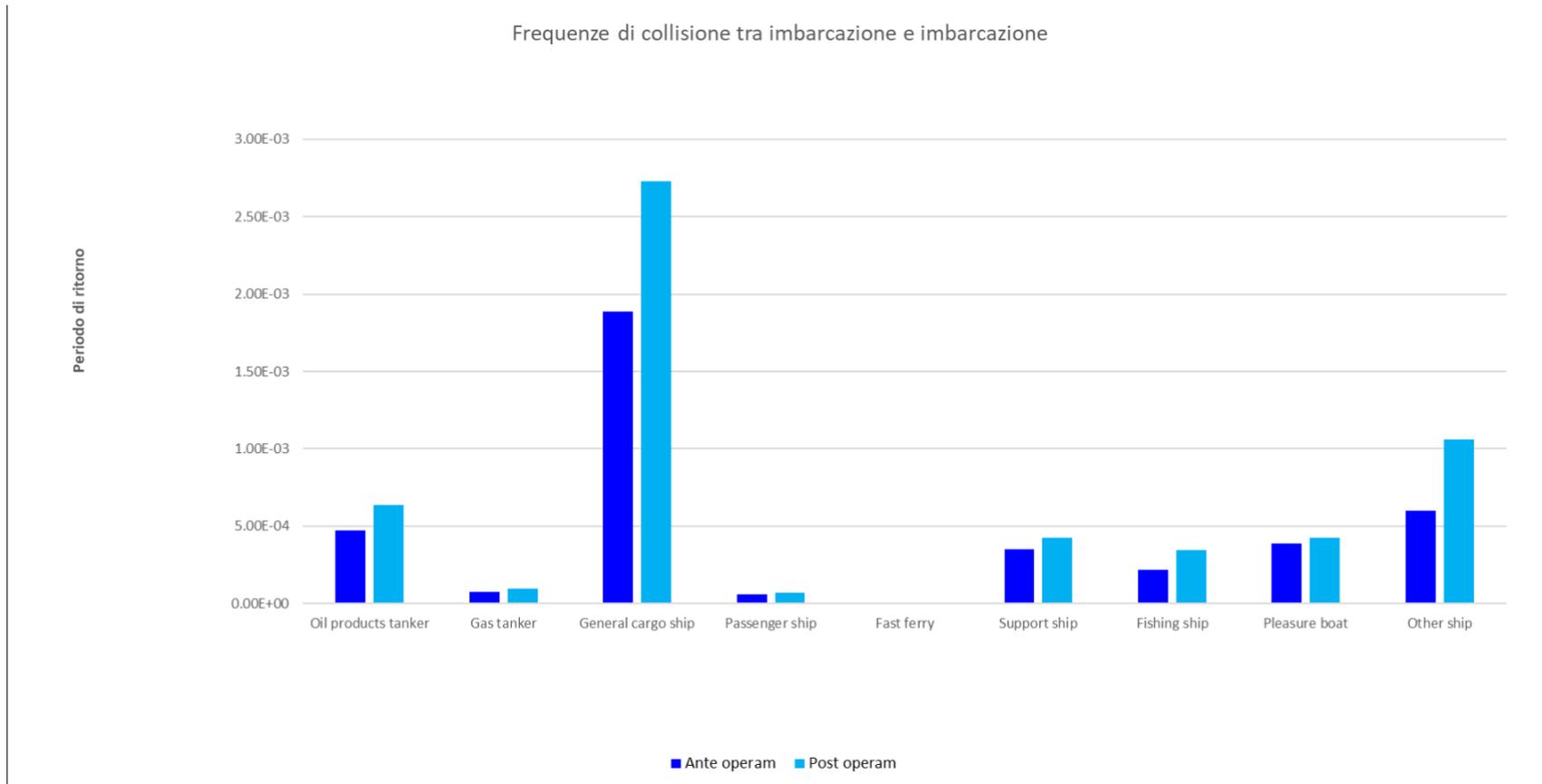


Figura 31 – Confronto tra le frequenze di collisione tra imbarcazioni prima e dopo la costruzione del Progetto



Il periodo di ritorno totale delle collisioni imbarcazione – imbarcazione subisce una modifica passando da un incidente ogni 247 anni ad un incidente ogni 173 anni. La frequenza di accadimento, quindi, aumenta del 30%, ma comunque la frequenza totale risulta essere trascurabile.

Con la realizzazione delle strutture rispetto alla fase ante operam sono state analizzate anche le frequenze di collisione tra imbarcazioni e strutture.

Come mostrato in Tabella 16, le navi con un pericolo di impatto maggiore con le strutture del Progetto sono le piccole imbarcazioni, con una lunghezza compresa tra 0 e 25m, a causa appunto delle misure di restrizione descritte nella sezione 7.1.1, che prevedono, per queste imbarcazioni, la possibilità di transitare attraverso gli impianti.

La Figura 32 mostra, inoltre, che le categorie con un rischio di impatto maggiore con le strutture del Progetto sono le navi da pesca e le navi cargo, essendo le categorie dominanti nell'intorno del Progetto.



Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (REV01)  
AGNROM\_SIA-R\_NRA\_REV01

Lungh. nave [m]	Oil products tanker	Gas tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Somma
0-25	0	0	1.70E-05	2.28E-06	0	8.92E-05	2.12E-03	2.17E-04	5.06E-06	2.46E-03
25-50	2.85E-08	0	2.04E-04	8.48E-06	0	1.28E-05	4.80E-04	5.99E-07	2.29E-04	9.34E-04
50-75	5.64E-06	0	4.81E-05	1.46E-06	0	2.76E-04	1.43E-04	3.23E-05	2.65E-04	7.71E-04
75-100	1.51E-04	0	6.24E-04	1.23E-07	0	4.08E-06	0	0	2.54E-06	7.81E-04
100-125	2.31E-04	0	5.17E-04	1.07E-06	3.27E-07	0	0	0	8.96E-07	7.51E-04
125-150	1.64E-04	0	2.56E-04	5.02E-07	0	3.05E-06	0	0	4.08E-06	4.28E-04
150-175	4.54E-05	0	2.83E-04	0	0	0	0	8.44E-08	0	3.29E-04
175-200	1.42E-04	0	5.81E-04	8.62E-07	0	0	0	0	0	7.23E-04
200-225	0	0	2.21E-04	1.85E-07	0	0	0	0	0	2.22E-04
225-250	0	0	1.40E-04	1.17E-06	0	0	0	0	0	1.41E-04
250-275	0	0	0	6.83E-07	0	0	0	0	0	6.83E-07
275-300	0	1.64E-04	0	2.81E-06	0	0	0	0	0	1.67E-04
300-325	0	0	0	1.77E-06	0	0	0	0	0	1.77E-06
325-350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
maggiore di 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Somma	7.39E-04	1.64E-04	2.89E-03	2.14E-05	3.27E-07	3.85E-04	2.75E-03	2.50E-04	5.06E-04	7.70E-03

Tabella 16 – Condizioni dopo la costruzione – Frequenza di collisione imbarcazione – struttura (allisione)

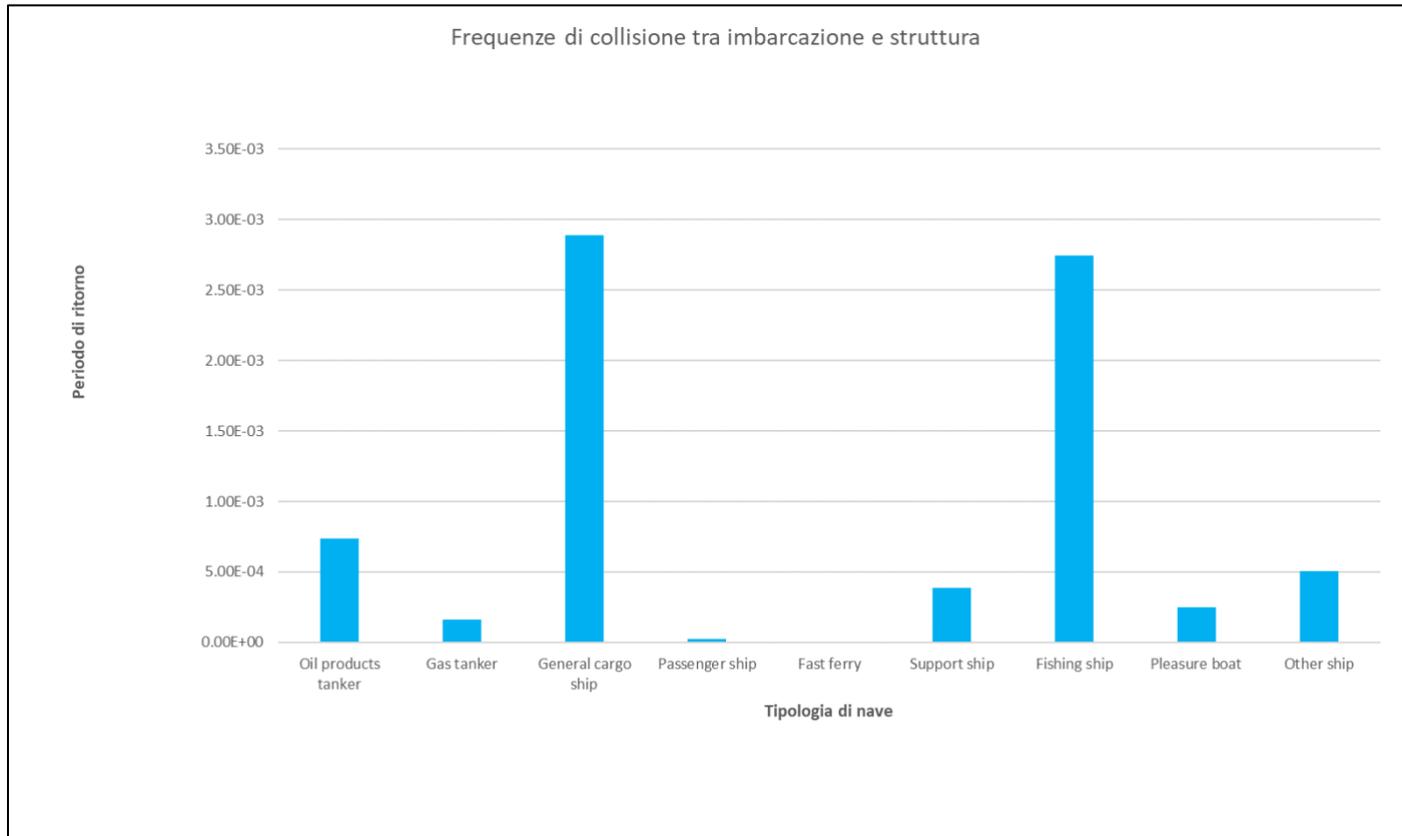


Figura 32 – Grafico delle frequenze di collisione tra imbarcazione e struttura



## 7. MISURE DI SICUREZZA PROPOSTE

### 7.1.1 Restrizione del traffico navale

Le misure di sicurezza della navigazione proposte per gli impianti di Agnes Romagna 1&2 sono le seguenti:

#### **FASE DI COSTRUZIONE:**

Per la fase di costruzione, le imbarcazioni non autorizzate dovranno mantenere **500 metri di distanza dall'area di cantiere**. I cantieri saranno portati avanti in modo progressivo nel tempo, evitando l'occupazione simultanea di grandi superfici marine. le aree di cantiere e la schedula dei lavori sarà resa nota al pubblico, e l'inizio dei cantieri (e della conseguente area di interdizione) sarà di volta in volta comunicato tramite ordinanze della Capitaneria di Porto di Ravenna.

#### **FASE DI ESERCIZIO:**

Per la fase di esercizio, si propongono le seguenti misure di sicurezza:

#### **Aree di divieto per imbarcazioni e navi superiori ai 24 m fuori tutta, o comunque superiori alle 500t GT:**

Estensione: **500 metri** dal perimetro degli impianti

In queste aree saranno vietate le seguenti attività:

- Navigazione per imbarcazioni superiori ai 24 m fuori tutta, fatta eccezione per le imbarcazioni per cui l'autorità marittima potrebbe rilasciare specifici permessi, per le quali il limite è di 500 t di stazza lorda (es. pescherecci e CTV per gli operatori delle piattaforme).

#### **Aree di limitazione del contatto con il fondale:**

Estensione: **250 m per lato** dal tracciato degli elettrodotti marini interrati.

In queste aree saranno vietate le seguenti attività:

- Ancoraggio;
- Dragaggio;
- Pesca con sistemi di strascico pesante, tale da movimentare il fondale in profondità (es. reti con ramponi);



- Utilizzo di strumenti di fondo in grado di penetrare nel sedime marino oltre i 40 cm (es. rampini per il recupero degli oggetti);
- In generale, qualunque attività che comporti o rischi di comportare la movimentazione del fondale marino in profondità.

Saranno invece consentite le seguenti attività:

- Navigazione;
- Diving;
- Pesca sportiva e subacquea;
- Pesca con sistemi di posta;
- Pesca con sistemi di traino a mezz'acqua;
- Pesca con sistemi di strascico leggero;
- In generale, qualunque attività che non comporti o rischi di comportare la movimentazione del fondale marino in profondità.

#### Aree di divieto di contatto con il fondale:

Estensione: Braccio orientale dell'impianto "Romagna 1"

In questa area saranno vietate le seguenti attività:

- Ancoraggio;
- Dragaggio;
- Pesca con sistemi di traino di qualunque tipo;
- In generale, qualunque tipo di interazione con il fondale che ne comporti la movimentazione anche superficiale.

Saranno invece consentite le seguenti attività:

- Navigazione;
- Diving;
- Pesca con sistemi di posta

#### Aree di interdizione totale:

Estensione: **150 m** dal centro degli aerogeneratori; **500 m** dal centro delle sottostazioni elettriche offshore; **500 m** dal centro delle piattaforme di fotovoltaico galleggiante.

In queste aree saranno vietate tutte le attività, salvo quelle eventualmente permesse dall'autorità marittima competente; in particolare saranno vietate:



- Navigazione e accosto;
- Ancoraggio;
- Pesca con sistemi di traino di qualunque tipo.

### 7.1.2 Marcatura e illuminazione

**Al fine di ridurre ulteriormente il rischio di incidente**, saranno proposte le seguenti misure di mitigazione:

- per le turbine eoliche offshore si presuppone che queste siano contrassegnate nelle carte nautiche con una legenda appropriata, come “turbina” e/o cerchio di pericolo, includendo anche il numero ID. (vedi Figura 33 per l’esempio);
- i cavi siano contrassegnati (es. vietato svolgere attività di pesca con contatto sul fondo);
- è prevista la segnaletica luminosa sulle turbine in relazione alla navigazione aerea e marittima, in accordo con le specifiche ENAC e del Comando Zona dei Fari e dei Segnalamenti Marittimi di Venezia (Ministero della Difesa).



Figura 33 – Esempio di mappatura di un campo eolico offshore su carta nautica

Oltre alle procedure previste dalle autorità marittime, come l’aggiornamento delle carte nautiche, le possibili misure di mitigazione aggiuntive specifiche applicabili al Progetto sono:

- Imbarcazioni di controllo/segnalazione in prossimità del campo eolico;
- Boe di segnalazione nel perimetro del campo eolico;
- Luci di segnalazione in prossimità delle strutture eolico;
- Prescrizioni di non navigabilità di un’area nell’intorno delle strutture del campo eolico.

**La combinazione di tali misure di mitigazione riduce sensibilmente la probabilità di causalità di interazione/impatto definiti nella sezione 6, riducendo di conseguenza la frequenza di impatto imbarcazioni - struttura.**



## 8. CONCLUSIONI

**Lo studio è stato effettuato tramite l'analisi del traffico navale (AIS data) sulla base delle linee guida dell'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) per l'analisi della sicurezza (FSA) (Rif.a).**

Nell'analisi sono stati preliminarmente valutati il traffico 2018-2019-2022-2023 per valutare eventuali variazioni significative del traffico navale, mentre i risultati di dettaglio sono stati riportati con il nuovo schema di separazione del traffico emanato dalla Capitaneria di Porto di Ravenna con l'ordinanza n.32/2022.

Sono stati valutati entrambi i campi Romagna 1 e 2, sia dal punto di vista degli impianti eolici, che fotovoltaici, incluse le piattaforme offshore (sottostazioni elettriche). L'analisi contempla il traffico di mezzi navali aggiuntivo durante la costruzione, la presenza del nuovo schema di separazione, il traffico da O&M per la fase di manutenzione degli impianti, e il traffico degli shuttle tanker per rifornire il futuro rigassificatore offshore (FSRU) davanti al porto di Ravenna.

Non esistono requisiti quantitativi specifici di accettazione del rischio per la realizzazione di impianti eolici offshore in Italia. Sono state presentate le frequenze degli incidenti/periodi di ritorno confrontando la situazione del traffico ante operam e post operam per valutare la variazione del traffico dovuto alla presenza degli impianti eolico e fotovoltaici proposti. In base a questo potrà essere giudicato dalle autorità competenti se il rischio associato a tali scenari è accettabile, o ulteriori mitigazioni andranno messe in atto.

Dallo studio non è prevista alcuna interruzione significativa di traffico marittimo durante la costruzione, il funzionamento o lo smantellamento, in quanto il rischio associato alla navigazione rientra all'interno di parametri considerati accettabili. Come mostrato nella sezione 6 sono state proposte delle modifiche non significative delle rotte navali per contemplare la sicura coesistenza tra rotte navali e parco eolico e fotovoltaico, in particolare per traffico pesante quali cargo e tanker, che dovranno passare al di fuori del perimetro dei parchi come proposto in sezione 7.

**Nello specifico, le analisi mostrano che il rischio associato alla fase operativa dal punto di vista delle allisioni (collisioni imbarcazione – struttura) ha una frequenza pari a  $7.70E-03$ , che corrisponde ad un incidente ogni 130 anni, in linea con le statistiche di un'area ad elevato traffico marittimo; tale rischio è associato principalmente alle navi da cargo (per percorsi al di fuori dei parchi) e da pesca.**

**Dal punto di vista dell'aumento delle collisioni tra mezzi di navigazione dovuto alla presenza dei parchi eolici e fotovoltaici, il rischio di impatto ha una frequenza pari  $5.80E-03$  che corrisponde ad un incidente ogni 173 anni.**

**Ciononostante, possono essere prese in considerazione le misure di mitigazione descritte nella sezione 7, in modo da ridurre ulteriormente il rischio di navigazione sia per lo scenario di collisione (interazione imbarcazione-imbarcazione) che di allisione (interazione imbarcazione-strutture fisse).**