

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - LUIPIAE MARIS
35 WTG – 525 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica



1. ELABORATI GENERALI

**R.0.3 Relazione esplicativa degli aggiornamenti
progettuali trasmessi a seguito del sopralluogo del
21 e 22 settembre 2023**

REV.	DATA	DESCRIZIONE
	09/23	int MASE



INDICE

0.	PREMESSA	1
1.	STATO DI DEFINIZIONE DEI CORRIDOI DI NAVIGAZIONE	2
2.	AGGIORNAMENTO SUGLI EFFETTI CUMULATIVI E LE PROCEDURE DI RIFERIMENTO	6
3.	CARTOGRAFIA OPERE A TERRA: CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E PROFILI LITOSTRATIGRAFICI	9
4.	DISTANZE TRA AEROGENERATORI CON CERCHI DI DIAMETRO 5-7 E 3-5	10
5.	CALCOLO DELLA GITTATA E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	13
6.	SITUAZIONE DI ALLACCIO ALLA RTN E INTERVENTI PREVISTI DALLA STMG	15
7.	EVENTI NATURALI ECCEZIONALI, MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI SULLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO CON LE RELATIVE VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	17
8.	LETTURA ARCHEOLOGICA DELLE INDAGINI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO	19
9.	IMPATTO VISIVO NELLE ORE NOTTURNE	20

0. PREMESSA

In questa relazione, si fornisce una dettagliata esposizione in risposta ai chiarimenti richiesti durante il sopralluogo sulle aree coinvolte nel progetto, tenutosi il 21 e il 22 settembre 2023. Durante la presentazione del progetto, sia i rappresentanti della commissione tecnica PNRR PNIEC che i rappresentanti del MIC presenti hanno sollevato interrogativi che richiedevano ulteriori approfondimenti tecnici e documentali. La società proponente e i progettisti si sono impegnati a chiarire tali aspetti, anche attraverso integrazioni volontarie.

In particolare, per una maggiore efficacia di lettura, per ciascun punto emerso si riporta il riscontro e l'eventuale rimando ad elaborati progettuali modificati e integrati.

Si sottolinea che i nuovi contenuti inclusi in questa risposta integrano e offrono maggiori dettagli rispetto alle informazioni precedentemente trattate. Di conseguenza, il documento attuale rappresenta un'integrazione sia allo Studio di Impatto Ambientale che al Progetto definitivo dell'impianto eolico offshore Lupiae Maris.

1. STATO DI DEFINIZIONE DEI CORRIDOI DI NAVIGAZIONE

In premessa si ritiene opportuno precisare che l'istanza di concessione demaniale è stata formalizzata in vigenza della Circolare 40/2012 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporto, la quale al punto 4 (Avvio procedimento per il rilascio della concessione demaniale marittima) prevede:

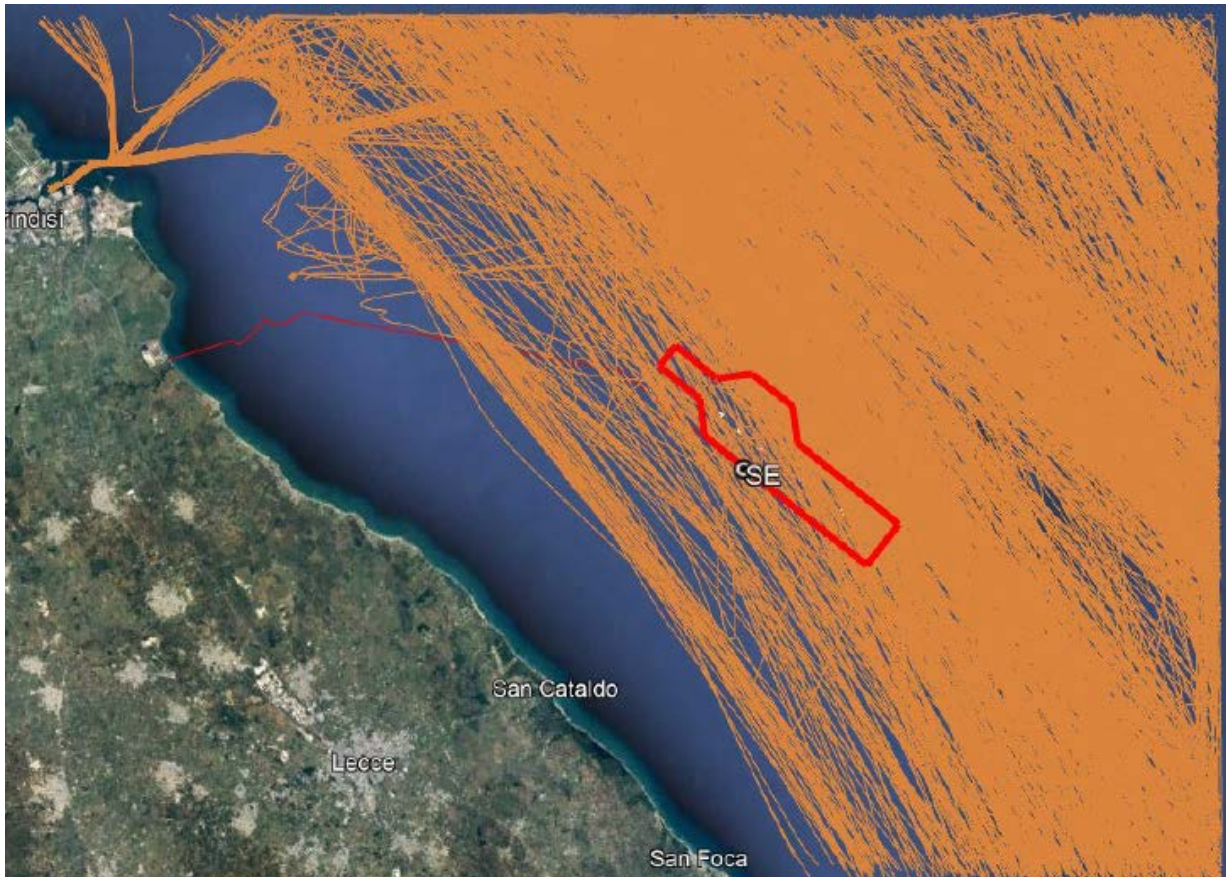
"...Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ... trasmette l'istanza di concessione demaniale ex articolo 36 del Codice della navigazione ... alla Capitaneria di Porto competente per territorio per un vaglio preliminare in ordine sia alla sicurezza della navigazione (verifica che la zona richiesta non interferisce con rotte di navigazione obbligate e non arreca restrizioni) che alla compatibilità delle strutture costituenti l'impianto con le altre attività marittime. All'esito positivo di tali valutazioni l'Autorità Marittima, entro venti giorni dalla ricezione della domanda da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ne ordina la pubblicazione ai sensi dell'articolo 18 del Regolamento di esecuzione al Codice della navigazione al fine di dare corso all'istruttoria intesa all'accertamento della sussistenza delle condizioni per il rilascio della concessione demaniale marittima".

Nello specifico, l'istanza di concessione demaniale per il progetto Lupiae Maris è stata inoltrata in data 05.08.2021 e ricevuta dal MIMS ora MIT e dalle Capitanerie di porto competenti con protocollo 23216. In data 07.09.2021 la Capitaneria di Porto di Gallipoli ha proceduto, così come previsto dalla sopra riportata circolare 40, a seguito delle valutazioni di competenza in merito alla sicurezza della navigazione, a dare avvio alla pubblicazione dell'istanza.

Fermo restando, quindi, che nella fase di valutazione preliminare non sono state rilevate interferenze significative con le rotte di navigazione, di seguito si riporta una sintesi degli approfondimenti condotti nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, dove attraverso uno studio specialistico commissionato a RINA sono state quantificate le potenziali interferenze con le rotte attuali e si è proceduto a valutare i corridoi di navigazione che dovranno essere utilizzati a valle della realizzazione del parco eolico.

Sul punto giova precisare che il layout di progetto inserito nella procedura di concessione demaniale e Autorizzazione Unica non ha subito variazioni negli approfondimenti progettuali condotti nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale: di seguito il layout delineato nell'ambito della procedura di concessione demaniale.

La puntuale verifica è stata poi eseguita esaminando i dati AIS¹ nell'ambito dello studio degli impatti sulla navigazione (cfr. allegato SIA.ES.4.1_ *Valutazione dell'impatto sulle condizioni di navigazione*) elaborato dall'Ente Registro Italiano Navale (RINA). Dallo studio è risultata subito evidente la presenza, per tutte le classi di stazza GRT, di un grande corridoio di traffico che si sviluppa parallelamente alla costa, sono altresì presenti alcuni corridoi di entrata e uscita dal porto di Brindisi che non interferiscono con la posizione in cui sarà installato il parco eolico. Di seguito si riporta la distribuzione del traffico navale per l'anno 2021 e per la classe di stazza massima GRT 6 (>100.000 tonn)



Traffico marittimo 2021 - GTR 6

Lo studio sviluppato dal RINA configura la redistribuzione del traffico marittimo passante nella zona in cui sarà presente il parco, le rotte sono state ricollocate sulla base di considerazioni ingegneristiche e facendo riferimento all'attuale distribuzione delle rotte stesse.

In seguito all'installazione del parco eolico è stato studiato che il corridoio attualmente presente si dividerà formando 2 corridoi di traffico:

- Corridoio 1: Corridoio direzione NO-SE passante a Nord-Est del parco eolico;
- Corridoio 2: Corridoio direzione NO-SE passante a Sud-Ovest del parco eolico.

¹ 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.



Corridoi di transito dell'attuale traffico navale

Sulla base di questa definizione dei corridoi di transito, RINA ha proceduto a calcolare la frequenza di interazione del traffico marittimo con gli aerogeneratori rispetto ai principali corridoi di traffico lungo cui le rotte sono state assunte disporsi una volta che il parco eolico sarà installato.

Dall'analisi dei risultati presentati è possibile osservare che:

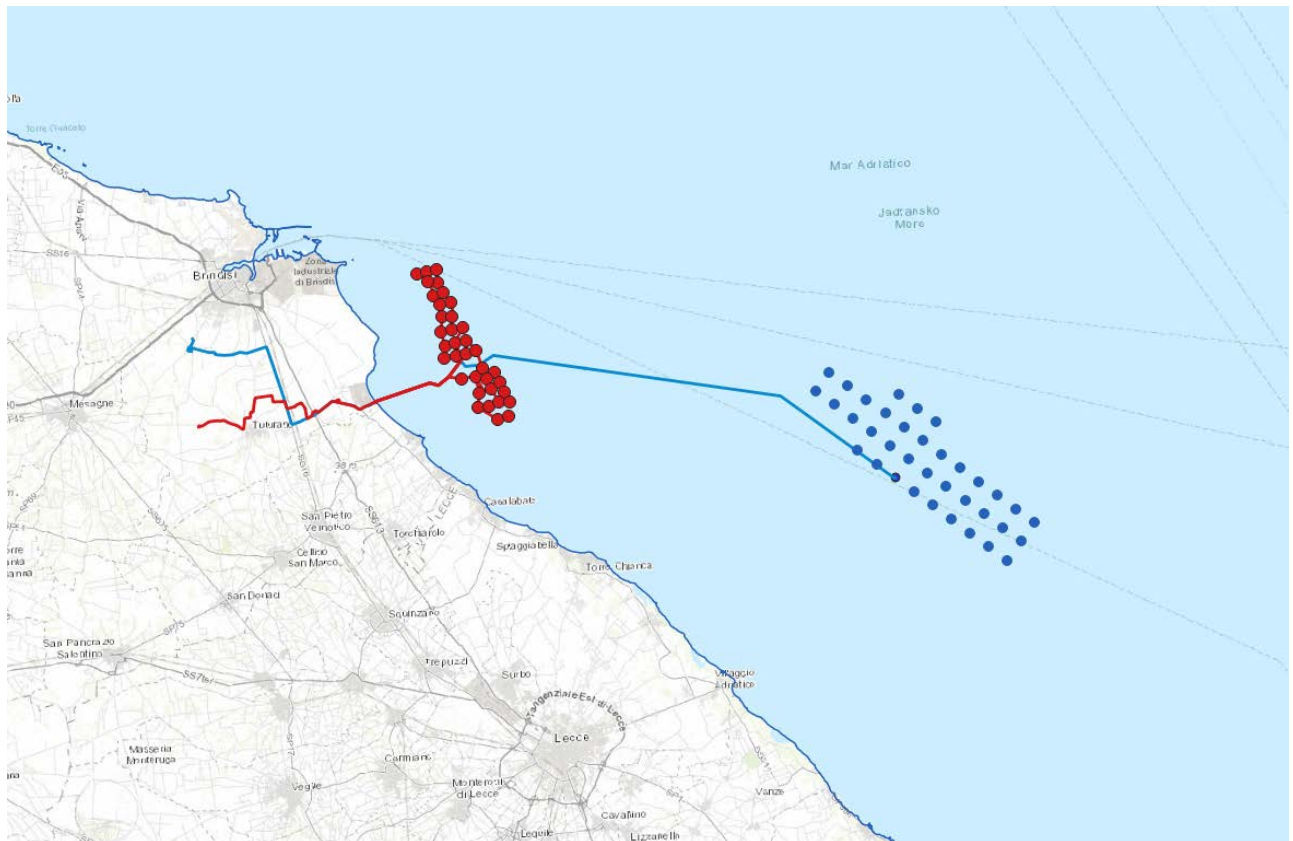
- 12 aerogeneratori (33% del totale) hanno una frequenza di interazione nell'ordine di 10^{-6} interazioni/anno;
- 20 aerogeneratori (56% del totale) hanno una frequenza di interazione nell'ordine di 10^{-5} interazioni/anno;
- 3 aerogeneratori (8% del totale) hanno una frequenza di interazione nell'ordine di 10^{-4} interazioni/anno;
- La sottostazione elettrica ha una frequenza di interazione nell'ordine di 10^{-5} interazioni/anno.

Si tratta in tutti i casi di valori davvero molto bassi, che possono ritenersi sostanzialmente azzerati avendo definito un'area interdetta alla navigazione, quanto meno per le imbarcazioni di stazza maggiore.

2. AGGIORNAMENTO SUGLI EFFETTI CUMULATIVI E LE PROCEDURE DI RIFERIMENTO

In fase di riscontro alla richiesta di integrazioni formulata dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC e trasmessa con nota U.0007327 del 23.06.2023 la scrivente ha predisposto l'elaborato "ES.A.6_ Relazione sugli impatti cumulativi e le interferenze" nel quale l'impianto Lupiae Maris veniva raffrontato con altre iniziative che hanno avviato la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale presenti nell'areale.

Si sottolinea che allo stato attuale l'impianto ID_VIP_2434 risulta essere l'unica iniziativa in corso e potenzialmente cumulativa con l'impianto Lupiae Maris.



L'impianto TG energie Rinnovabili (in rosso) e L'impianto Lupiae Maris (in blu)

In merito ai dettagli richiesti sulla procedura autorizzativa di tale progetto e al suo stato di avanzamento, le informazioni di riferimento sono certamente quelle ricavabili dai dati dell'archivio pubblico disponibili sul portale "Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali: VAS, VIA, AIA", del quale si riporta la schermata principale:

Valutazione Impatto Ambientale	
Codice procedura (ID_VIP/ID_MATM):	2434
Procedura integrata VIA-Valutazione di incidenza:	Sì
Data presentazione istanza:	28/06/2013
Data pubblicazione avviso sui quotidiani:	03/07/2013
Termine presentazione Osservazioni del Pubblico:	01/09/2013
Data avvio istruttoria tecnica:	29/07/2013
Data ricezione Integrazioni:	06/08/2014
Data ripubblicazione avviso sui quotidiani:	13/08/2014
Termine presentazione Osservazioni del Pubblico su ripubblicazione :	02/11/2014
Oggetto ripubblicazione:	Relazione Paesaggistica
Data richiesta Integrazioni sul progetto ripubblicato:	02/03/2016
Data ricezione Integrazioni relative al progetto ripubblicato:	12/05/2016
Data II ripubblicazione:	21/06/2016
Termine presentazione Osservazioni del Pubblico - II ripubblicazione:	20/08/2016
Oggetto II ripubblicazione:	Integrazioni del 12/05/2016
Data Parere CTVIA:	12/05/2017
N. Parere CTVIA:	2392
Esito Parere CTVIA:	Positivo con prescrizioni
Note:	Con nota del 08/04/2016 (Prot. DVA-2016-0009485) è stata concessa una proroga di 45 giorni per la consegna delle integrazioni.
Responsabile del procedimento:	Carmela Bilanzone - tel. 0657225074 - va-5@mite.gov.it
Stato procedura:	Istruttoria tecnica CTVIA

Schermata "stato procedura" portale VIA-VAS-AIA

Nello specifico, l'istanza di VIA comprensiva della Valutazione di Incidenza Ambientale è stata presentata nel 2013, facendo riferimento agli aggiornamenti normativi all'epoca vigenti, a seguito di integrazioni e ripubblicazioni, si è giunti al parere positivo del Comitato Tecnico VIA, n. 2392 emesso in data 12/05/2017, tuttavia consultabile sul Portale. Nella sezione pareri è pubblicato un successivo parere della Regione Puglia emesso in data 16/11/2017 con protocollo DVA-2017-0026535, che definisce l'approfondimento del progetto come "non sufficiente a scongiurare del tutto l'insorgenza di possibili effetti negativi". Sul portale non risultano essere pubblicati pareri emessi del Ministero della Cultura o altri pareri di enti territorialmente competenti.

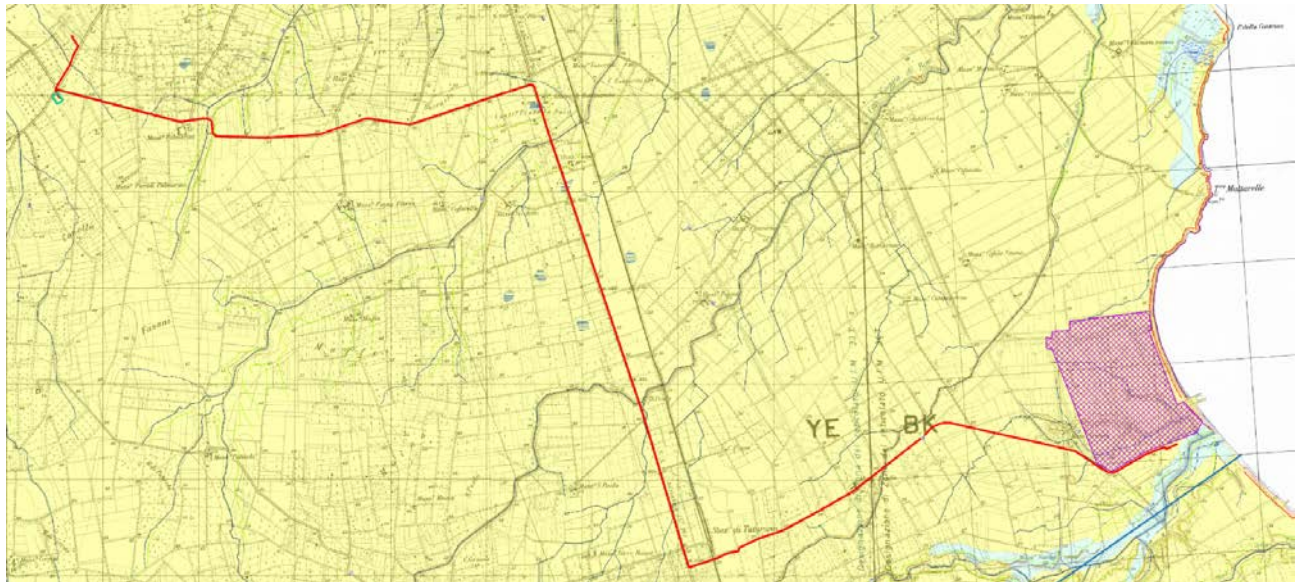
Attualmente la procedura risulta essere nello stato "istruttoria tecnica CTVIA", desumendone, quindi, che non è stata deferita alla Presidenza del Consiglio dei ministri ai sensi dell'art. 5 comma 2, lett. c-bis) della legge 23 agosto 1988 n. 400. Ne deriva che la procedura ID_VIP_2434 non risulta essere conclusa o in corso di

deferimento ad un Ente sovraordinato. Tuttavia, la dicitura “istruttoria tecnica CTVIA” potrebbe rimandare ad un eventuale rinnovo della procedura attuale: in effetti, gli aggiornamenti tecnologici nel frattempo intervenuti rendono oggi realizzabili alternative progettuali, meno impattanti, che all’epoca di elaborazione del progetto non potevano essere prese in considerazione.

D’altro canto, al netto dello stato procedurale, il progetto non potrebbe essere ad oggi realizzato così come proposto all’epoca e si renderebbe certamente necessario un adeguamento tecnologico, probabilmente definendo delle modifiche di carattere sostanziale che potrebbero comportare il riavvio dell’intera procedura.

3. CARTOGRAFIA OPERE A TERRA: CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E PROFILI LITOSTRATIGRAFICI

Si integra nel pacchetto progettuale l'elaborato *T.1.4_Inquadramento opere onshore - carta geologica, geomorfologica, carta idrogeologica e profilo stratigrafico* nel quale sono stati graficizzati gli inquadramenti sulle carte citate. Si rimanda alla relazione geologica elaborato *R.1.3.1_Relazione geologica onshore* per maggiori approfondimenti.



Inquadramento su carte geologiche

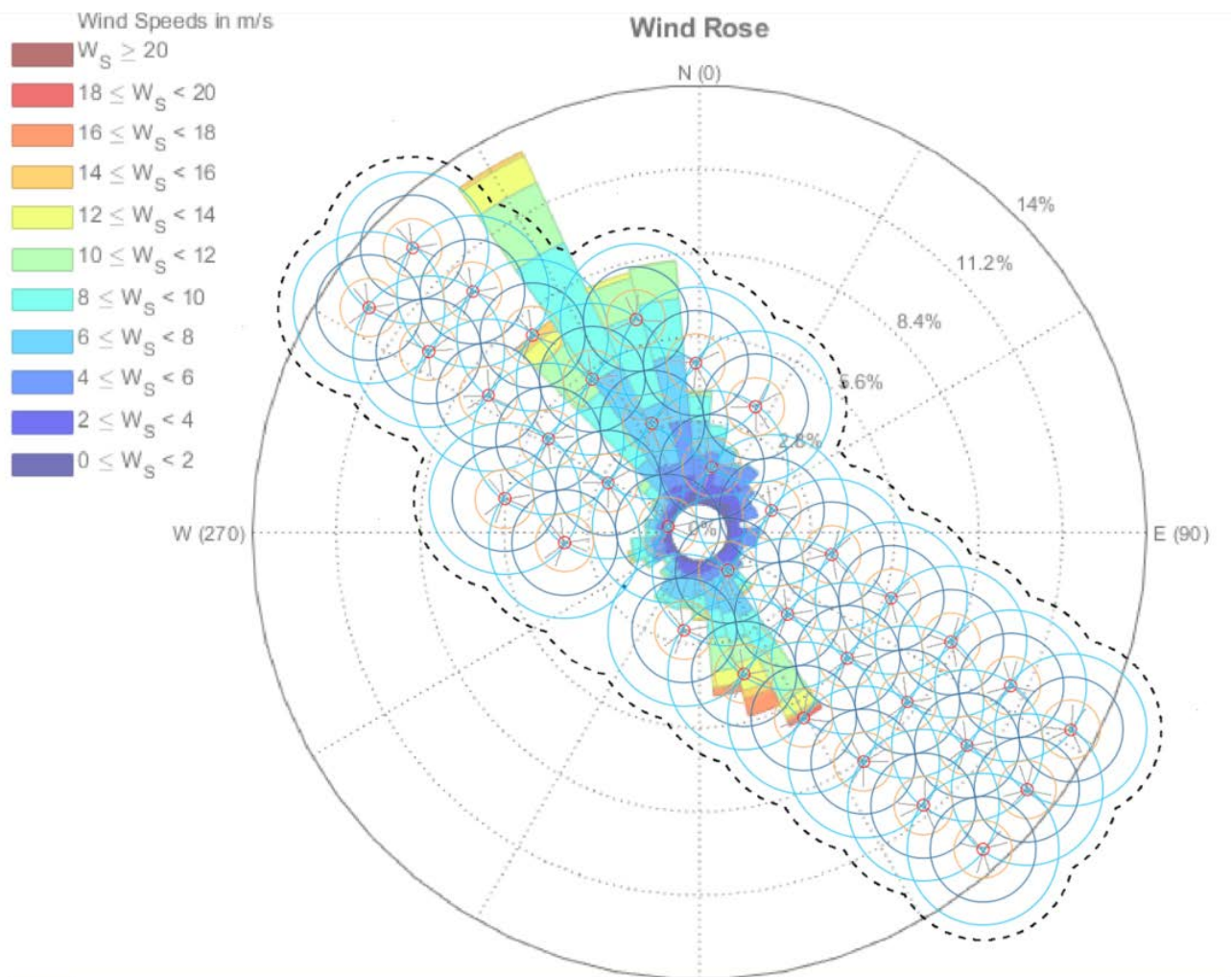
4. DISTANZE TRA AEROGENERATORI CON CERCHI DI DIAMETRO 5-7 E 3-5

È stata elaborata una specifica tavola grafica - *Elaborato T.2.2_grafico rappresentativo delle distanze tra gli aerogeneratori* - in cui sono esplicitate le distanze tra gli aerogeneratori.

Dall'elaborato aggiuntivo si evince che il layout dell'impianto è stato concepito adottando una maglia regolare con passo pari a 1.500 metri in tutte le direzioni, corrispondente a circa 7 diametri.

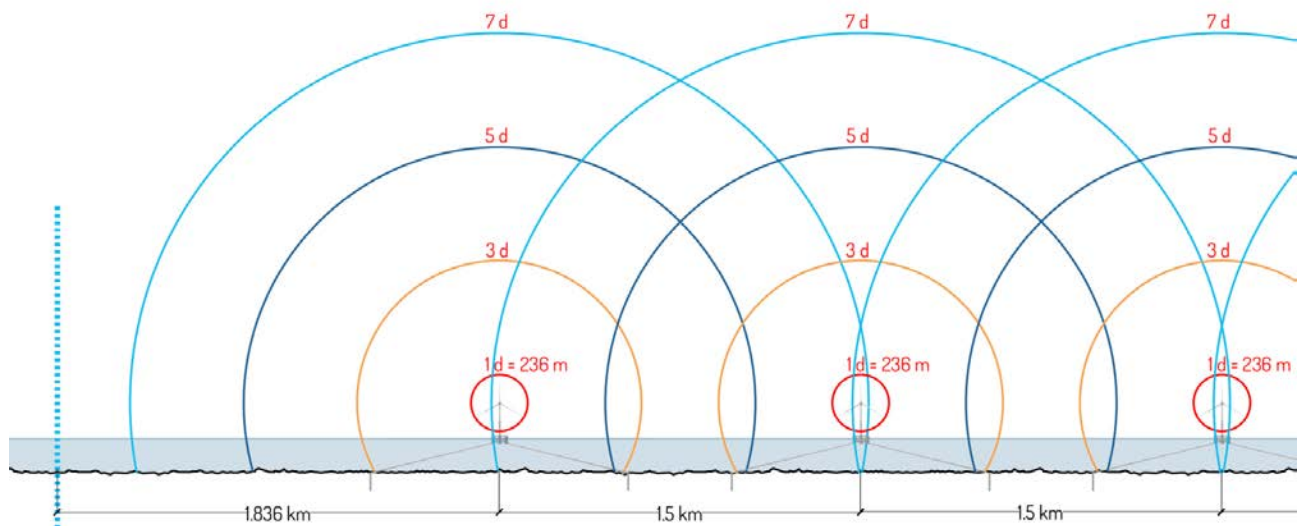
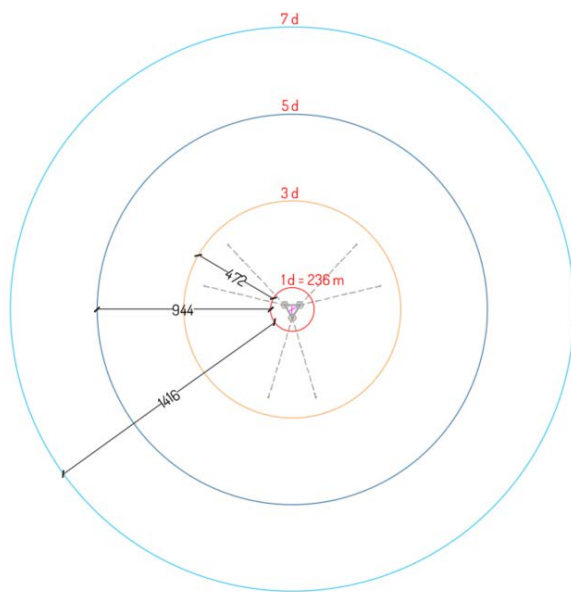
Tale disposizione è stata studiata per ottenere il miglior compromesso tra l'ottimizzazione della producibilità e la percezione visiva dell'impianto.

In termini di producibilità i venti prevalenti hanno una direzione NNO – SEE e investiranno l'impianto trasversalmente, ottenendo buoni risultati sulle perdite per scia, che risultano contenute.



Venti prevalenti sull'area di progetto, risultati campionamenti anemologici

Per quanto riguarda la percezione dell'impianto, l'interdistanza selezionata è certamente quella ottimale per avere un impatto visuale compatto e minimizzare l'occupazione del campo visivo dell'osservatore, allo stesso tempo l'interdistanza di circa 7 diametri sarà tale da scongiurare l'effetto selva, come ben si evince dai fotoinserti elaborati, sia da terra che da mare riportati in seguito.



Schema rappresentativo delle distanze tra gli aerogeneratori



Foto inserimento dell'impianto da terra



Foto inserimento dell'impianto dal mare

5. CALCOLO DELLA GITTATA E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

È stata elaborata una specifica tavola grafica - - *Elaborato T.2.3_grafico di rappresentazione della gittata massima degli elementi rotanti* – in cui è stata graficizzata la distanza assunta come parametro per la gittata massima degli elementi rotanti in caso di rottura accidentale, esplicitata analiticamente nella relazione R.2.3_Calcolo della gittata massima degli elementi rotanti, depositata nell’ambito del riscontro alla richiesta di integrazioni formulata dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC e trasmessa con nota U.0007327 del 23.06.2023.

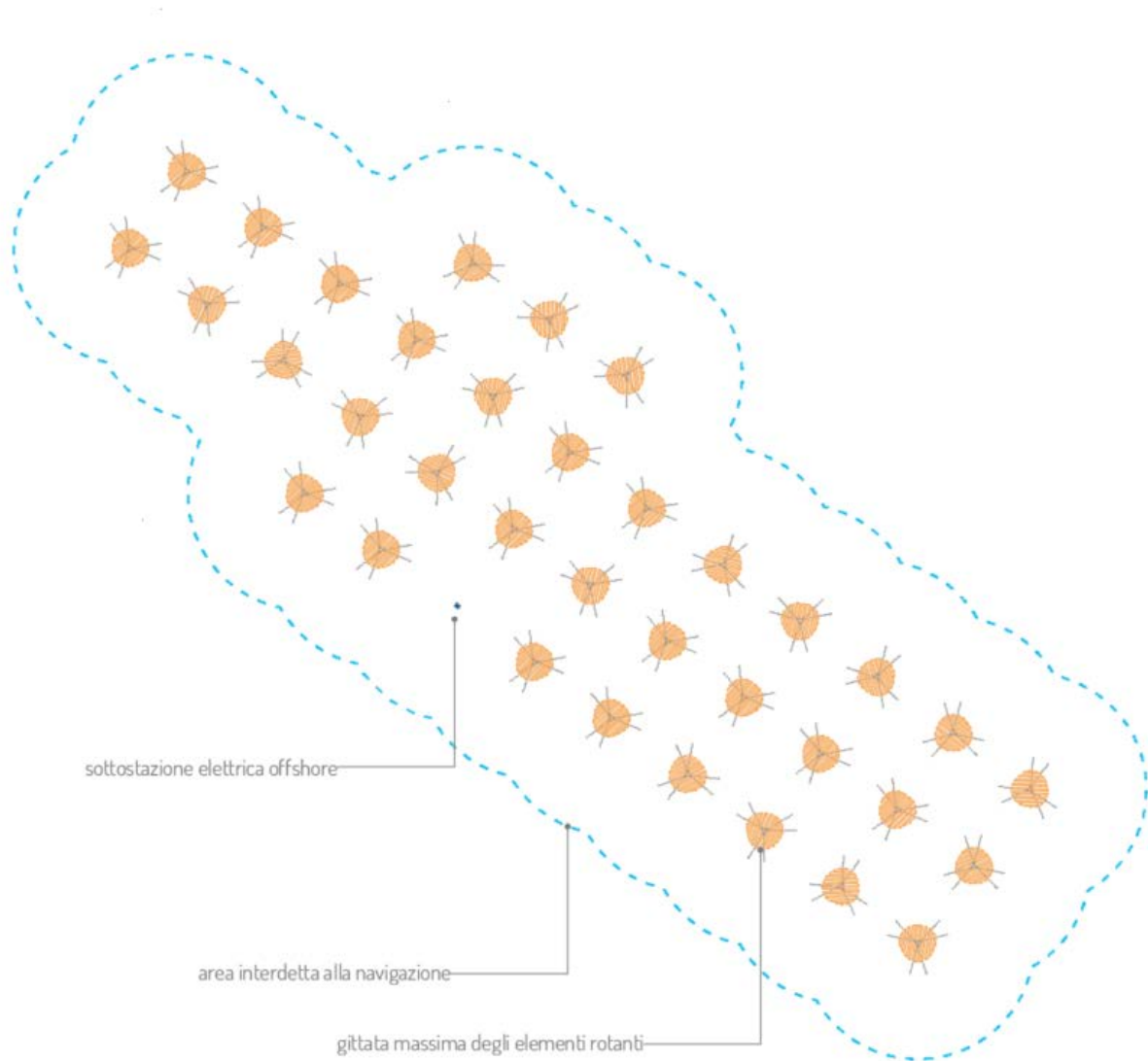
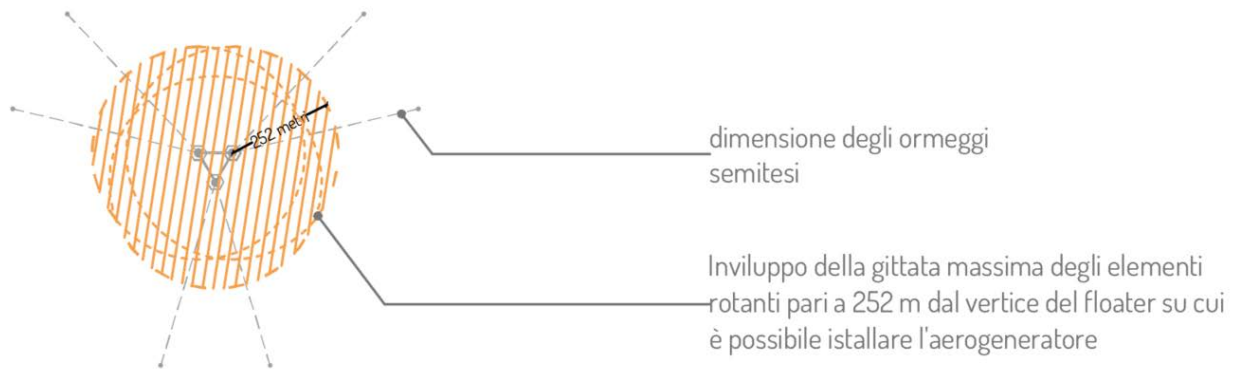


Grafico rappresentativo della gittata massima degli elementi rotanti

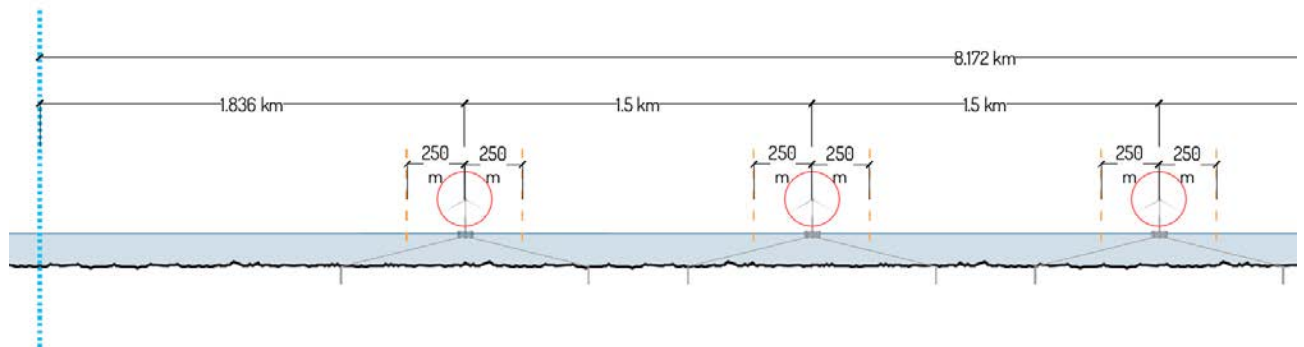
È opportuno far notare che, adottando un criterio cautelativo, la distanza di 252 metri, è stata rappresentata come l'involuppo delle tre circonferenze aventi come centro i vertici del triangolo costituito dal floater su cui sarà possibile installare l'aerogeneratore.



Schema rappresentativo della distanza di gittata massima considerata

In conclusione, la distanza di 252 metri, calcolata in base al foglio di calcolo predisposto dalla normativa svizzera [D(SIA)] senza considerare la componente dovuta all'attrito viscoso, risulta essere assolutamente cautelativa.

In conclusione, l'analisi grafica conferma che le aree con il massimo ingombro potenziale per la gittata massima dei generatori eolici nel parco Lupiae Maris non si estendono al di fuori delle zone interdette alla navigazione e non interferiscono con altre turbine eoliche o strutture come la sottostazione elettrica presenti nel parco.



Individuazione grafica della massima gittata degli elementi rotanti

6. SITUAZIONE DI ALLACCIO ALLA RTN E INTERVENTI PREVISTI DALLA STMG

Con riferimento all'elaborato *PTO.5.1.1_Soluzione Tecnica Minima Generale e aggiornamenti* depositato in fase di riscontro alla richiesta di integrazioni formulata dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC di cui alla nota U.0007327 del 23.06.2023, la scrivente ha inserito nel pacchetto progettuale la Soluzione di Connessione e le comunicazioni intercorse con la società di gestione della RTN. Al fine di chiarire il contenuto del citato elaborato, si mettono in chiaro in questa fase i seguenti passaggi:

- **Con nota del 07/03/2022 prot. P20220019244 la società TERNA spa rilasciava alla società Iron Solar Srl (precedentemente intestataria del progetto) il preventivo di connessione Codice Pratica 202101180.**
- **La Iron Solar Srl (ora Hope Engineering Srl) in data 28/06/2022 accettava il preventivo di connessione.**
- **In data 27/07/2022 le società Iron Solar e Lupiae Maris comunicavano a TERNA Spa la voltura del preventivo di connessione,**
- **Con nota prot. P20220073539 del 29/08/2022 Terna comunicava la conclusione con esito positivo della procedura di voltura.**
- **Il 23/12/2022 TERNA ha emesso un nuovo preventivo di connessione per l'impianto eolico offshore Lupiae Maris con nota prot. P20220112264 Codice Pratica 202101180 che annullava e sostituiva il precedente invio.**
- **Il nuovo preventivo è stato accettato dalla società Lupiae Maris il 20/01/2023.**

la Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione indicata nel preventivo prevede che la centrale eolica offshore sia collegata in antenna a 380 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV di Brindisi, previa realizzazione dei seguenti interventi previsti da Piano di Sviluppo Terna:

- Elettrodotto 380 kV Foggia – Larino – Gissi (cod. 402-P)
- Elettrodotto 380 kV Deliceto – Bisaccia (cod. 505-P)
- Elettrodotto 380 kV Aliano – Montecorvino (cod. 546-P)
- Elettrodotto 380 kV Montecorvino – Benevento (cod. 506-P)
- Elettrodotto 380 kV area Nord Benevento (553-N)

Gli interventi inclusi nel Piano di Sviluppo della RTN di TERNA seguono un iter autorizzativo indipendente da quello del progetto e sono parzialmente già realizzati; pertanto, non interessano la procedura di VIA.

La STMG indica specifica che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete occorre condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

- **Con nota P20230046734 del 04.05.2023 TERNA ha trasmesso la planimetria della Stazione Elettrica (SE) RTN a 380/150 kV con l'ubicazione dello stallo assegnato, la cui connessione dovrà essere prevista mediante soluzione in cavo.**

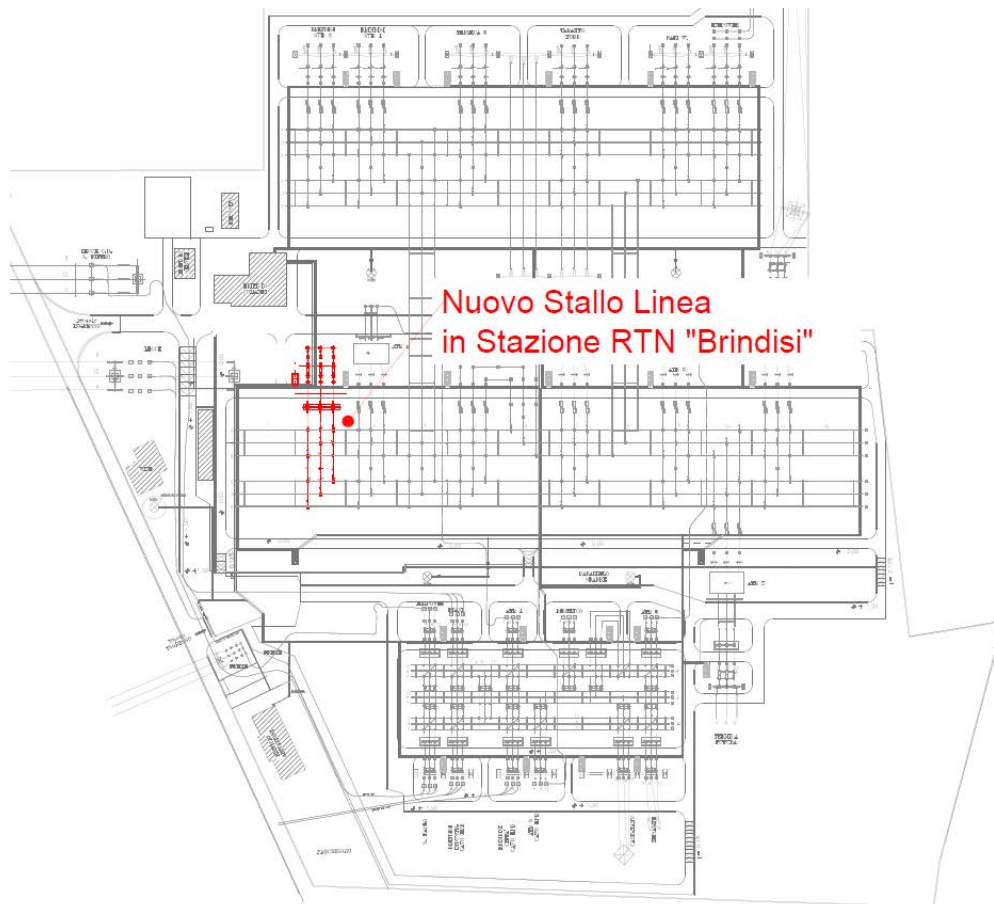
Sulla base delle informazioni contenute nelle note TERNA citate si evince che la connessione dell'impianto eolico non necessita di opere di rete aggiuntive in quanto il futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV di Brindisi. Le opere necessarie consistono nell'attrezzaggio di uno stallo all'interno del perimetro della Stazione Elettrica esistente, risulta inoltre necessario realizzare una sottostazione condivisa con altri operatori in modo da poter condividere lo stallo come previsto da TERNA.

In conclusione, gli interventi previsti per la connessione e inseriti nel progetto consistono in:

- attrezzaggio di uno stallo linea a 380 kV da collegare alle sbarre esistenti a 380 kV all'interno del perimetro -della Stazione Elettrica RTN di Brindisi;

- realizzazione di un elettrodotto terrestre di connessione tra la Sottostazione Utente e la Stazione Elettrica RTN in cavo interrato a 380 kV lungo circa 700 m e formato da una terna trifase posata in piano costituita da cavi unipolari con anima in rame da 2500 mm².
- costruzione di una sottostazione Utente a 380 kV situata su un'area di 6565 m², ubicata in prossimità della Stazione Elettrica RTN e necessaria per permettere la condivisione dello stallo RTN con eventuali altri produttori.
- realizzazione di un elettrodotto interrato costituito da una terna di cavi terrestri di lunghezza pari a circa 17,3 km comprensivo di buche giunti intermedie e buca giunti di transizione tra cavidotto marino e cavidotto terrestre.
- realizzazione di un cavidotto marino di lunghezza pari a circa 37 km che comprende diverse tipologie di posa lungo il suo tracciato.
- realizzazione di una sottostazione elettrica di trasformazione offshore 33/380 kV

tutte le opere indicate sono compiutamente descritte nella serie **5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE** del progetto definitivo depositato e descritte per gli aspetti ambientali nella documentazione dello studio di impatto ambientale.



Lo stallo assegnato nella Stazione RTN "Brindisi"

7. EVENTI NATURALI ECCEZIONALI, MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI SULLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO CON LE RELATIVE VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La progettazione degli elementi strutturali dell'impianto è stata condotta tenendo in debita considerazione la necessità di fornire adeguate garanzie in caso di eventi eccezionali. In particolare, nell'ambito della elaborazione del progetto sono stati esaminati seguenti aspetti:

- **Dimensionamento strutturale** (cfr elaborato R.3.2.3) condotto in accordo con le norme IEC 61400-3-2:2019, che prevede che gli elementi strutturali siano in grado di resistere ad eventi eccezionali con un tempo di ritorno pari a 50 anni.
- Predisposizione di un **sistema di monitoraggio strutturale in continuo** (cfr elaborato R.7.2) in grado di consentire la manutenzione predittiva e di effettuare l'aggiornamento continuo del modello strutturale, al fine di pervenire ad un modello in grado di restituire il comportamento reale della struttura, tarando opportunamente le soglie di allerta e di intervento.
- Predisposizione di un **piano di emergenza preliminare** (cfr elaborato R.7.3) in cui sono identificati i pericoli principali che possono verificarsi nel corso dell'esercizio dell'impianto.

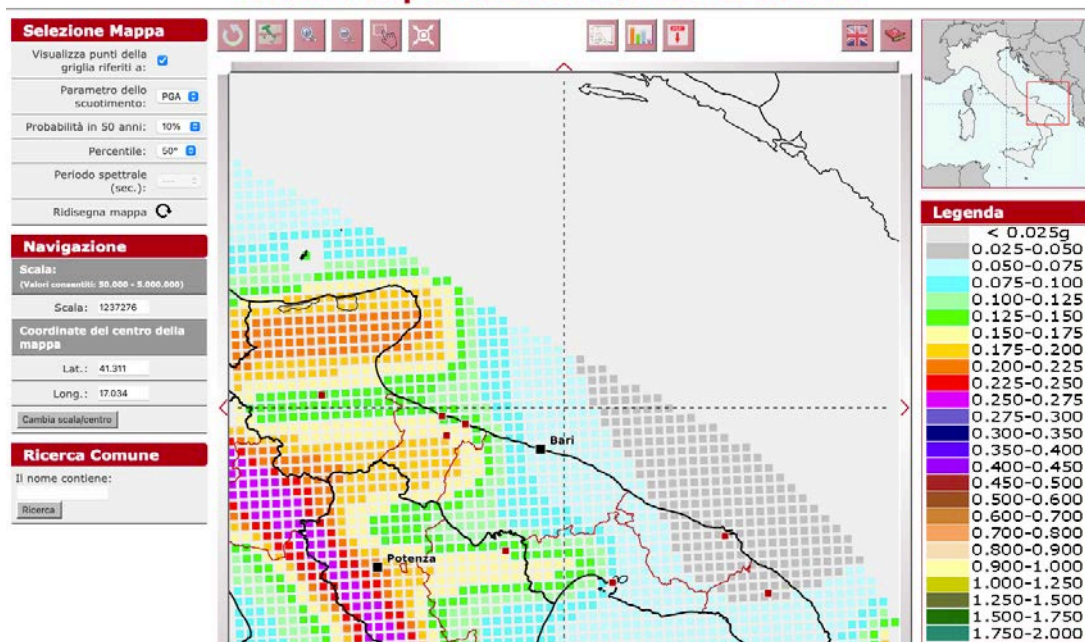
In relazione al **dimensionamento strutturale**, come detto è stato condotto in accordo con la norma tecnica IEC TS 61400-3-2:2019, "Sistemi di generazione di energia eolica Parte 3-2: Requisiti di progettazione per i generatori eolici offshore galleggianti", con riferimento alle seguenti condizioni di carico:

1. Condizione di esercizio con vento estremo (DLC 1.4)
2. Condizione di esercizio con onde estreme (DLC 1.6)
3. Condizione di non-esercizio (pale a rotazione libera) con periodo di ritorno di 50 anni (DLC 6.1)

La scelta delle condizioni di carico non prevede riferimenti a sismi in quanto l'Allegato J della citata norma IEC prevede che "le azioni derivanti dai terremoti di solito non sono di interesse per la progettazione delle strutture galleggianti (vedi anche ISO 19004-1 e ISO 19901-2)". D'altro canto, come evidente dalla mappa di pericolosità sismica sotto riportata, l'area di progetto è caratterizzata da una sismicità molto bassa.

 ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

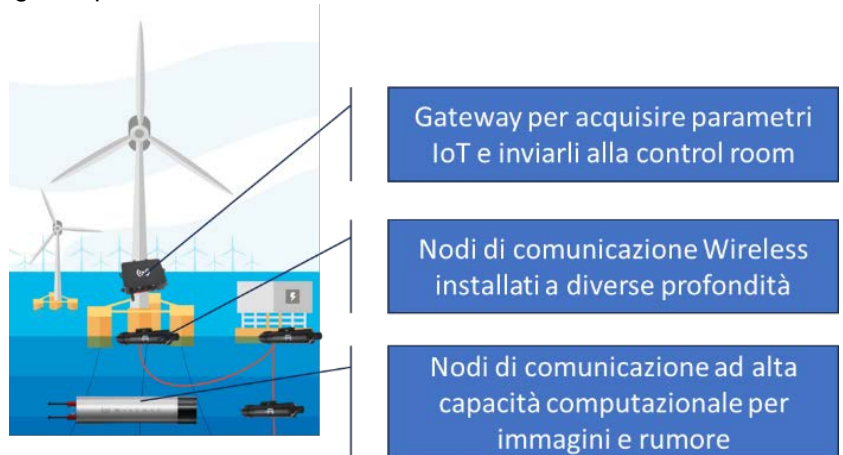
Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Riguardo alla tenuta delle linee di ancoraggio, il sistema è stato progettato con un elevato livello di ridondanza, prevedendo la realizzazione di ben 6 linee di ancoraggio: si ritiene, quindi, estremamente improbabile l'evento che tutte le linee possano rompersi e lasciare la piattaforma alla deriva. Le verifiche di ridondanza saranno comunque ulteriormente approfondite in fase di progettazione esecutiva attraverso i casi di carico di progettazione (DLC) 9.1, 9.2, 10.1, 10.2 descritti nella norma IEC TS 61400-3-2, tesi proprio a ridurre al minimo il pericolo che possano determinarsi queste tipologie di eventi.

In relazione al **monitoraggio strutturale in continuo**, come descritto nella relazione *R.7.2_Sicurezza fisica e informatica dell'Operation Technology*, le strutture e i relativi sistemi di ancoraggio saranno dotati di specifici sensori wireless per il monitoraggio dei seguenti parametri:

- corrosione strutture metalliche,
- inclinometri,
- estensimetri,
- tensioni,
- vibrazioni,
- accelerometri 3D,
- analisi del seabed,
- rumore,
- immagini.



Lo scopo è stimare il MTBF (mean time between failures) al fine di abbattere i costi di manutenzione ed i fermi operativi delle macchine, oltre a mantenere l'integrità del sistema strutturale e a garantire il censimento di danni o cedimenti dovuti ad eventi naturali avversi, (sia sulle linee di ormeggio che sulle fondazioni ma anche sugli aerogeneratori stessi). In altre parole, il sistema sarà in grado di monitorare lo stato delle strutture e di azionare un sistema di emergenza più che tempestivo nel caso di eventi naturali non prevedibili.

In aggiunta a questo un sistema di monitoraggio in continuo consente anche di aggiornare e tarare il modello strutturale, effettuando il cosiddetto "model updating". In sostanza, lo scopo del sistema è quello di individuare e segnalare i fenomeni di degrado a cui corrispondono modificazioni lente delle proprietà meccaniche delle strutture resistenti. Grazie ai dati registrati potranno essere ricavati riferimenti statistici sull'andamento delle deformazioni, degli spostamenti e delle accelerazioni, che possono essere utilizzati per esprimere dei giudizi anche sulle misure dei controlli e degli interventi effettuati. Con i riferimenti statistici è possibile definire 3 soglie per ogni grandezza monitorata:

- Soglia di attenzione: desunta dalle acquisizioni dei dati;
- Soglia di allarme: desunta dal controllo di stati limite di esercizio;
- Soglia di allerta: desunta dal controllo di stati limite di esercizio.

L'insieme di questi fattori permette di supportare il processo di manutenzione strutturale rendendolo più efficace, dal momento che si interviene in maniera ottimizzata sulle parti più vulnerabili.

È un sistema che permette anche di valutare da un punto di vista analitico l'efficacia degli interventi adottati giacché permette di confrontare i parametri più importanti della risposta strutturale prima e dopo gli interventi.

Sarà inoltre possibile valutare in qualunque momento lo stato di salute delle strutture, ed in particolar modo a seguito degli eventi eccezionali, rientrando pienamente negli strumenti utili alle forze dispiegate in campo per la gestione dell'emergenza.

8. LETTURA ARCHEOLOGICA DELLE INDAGINI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Al fine di completare ed esplicitare la valutazione archeologica effettuata per la componente dell'archeologia costiera e sottomarina si trasmette l'elaborato *ES.11.3_ Lettura archeologica delle indagini strumentali effettuate e valutazione del rischio*.

La redazione è a cura del Dott. Giacomo Disantarosa (Università degli Studi di Bari Aldo Moro), con la consulenza e collaborazione del Prof. Giuliano Volpe (Università degli Studi di Bari Aldo Moro), e, per la parte tecnica del Template GIS, del supporto fornito dalla Dott.ssa Domenica Carrasso (n. 1010 nell'elenco nazionale MiC di Archeologo Fascia I).

L'approfondimento svolto ha riletto le indagini strumentali effettuate sui fondali marini inserendo nel pacchetto progettuale alcuni grafici sulla valutazione del rischio.

Le analisi e i risultati delle survey strumentali condotte sia nell'area di installazione del campo eolico sia nell'area di transito del cavidotto marino e in particolare, gli esiti dei rilievi Multibeam e Side Scan Sonar, non hanno individuato tracce riconducibili alla presenza di oggetti antropici dispersi nei tratti di fondale esaminati i quali, in generale, si presentano caratterizzati da biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC), riferiti alle biocenosi dei fondi mobili con la presenza di fanghi di origine continentale che tendono a depositarsi alle maggiori profondità del piano circalitorale e le specie che li colonizzano possono essere diverse secondo la velocità di sedimentazione.

9. IMPATTO VISIVO NELLE ORE NOTTURNE

Come noto, la visibilità dell'impianto nelle ore notturne dipende principalmente dalle luci e dagli elementi di segnalamento piuttosto che dalla visibilità diretta degli aerogeneratori.

Le informazioni sul sistema di segnalamento sono tratte dall' Allegato 14 alla Convenzione sull'aviazione civile internazionale pubblicato da ICAO (International Civil Aviation Organization), Volume I, capitolo 6. aiuti visivi per indicare gli ostacoli.

In particolare, si sottolineano le seguenti note tecniche:

- Nota 1 - La segnaletica e/o l'illuminazione degli ostacoli ha lo scopo di ridurre i rischi per gli aeromobili indicando la presenza degli ostacoli. Non riduce necessariamente le limitazioni operative che possono essere imposte da un ostacolo.
- Nota 2 - Un sistema autonomo di rilevamento di aeromobili può essere installato su un ostacolo (o gruppo di ostacoli tale come parchi eolici), **progettato per far funzionare l'illuminazione solo quando il sistema rileva un aereo in avvicinamento all'ostacolo, in ordine di ridurre l'esposizione alla luce dei residenti.**

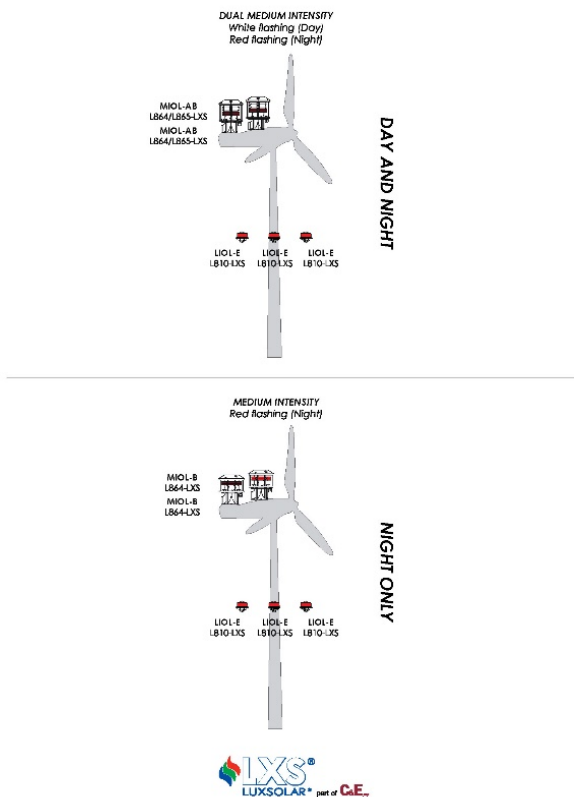
Come descritto dalla nota 2, è possibile ipotizzare che il sistema di segnalamento sia in genere disattivato e pertanto non visibile dalla costa, ma diventi operativo solo quando il sistema di rilevamento intercetti un aeromobile di qualsiasi tipo nelle vicinanze. La possibilità di spegnimento del sistema di segnalazione ridurrebbe di molto la visibilità dell'impianto Lupiae Maris dalla costa nelle ore notturne, limitandola ai soli momenti di interferenza con aeromobili in volo.

Per quanto riguarda la tipologia e le caratteristiche del sistema di segnalamento si trascrivono le seguenti regole:

- Il numero di livelli di luce consigliati dipende dall'altezza della struttura.
- Le luci di ostacolo dovrebbero essere installate sulla navicella per fornire una visuale senza ostacoli agli aeromobili che si avvicinano da qualsiasi direzione.
- Quando si ritiene necessaria l'illuminazione, è opportuno utilizzare luci ostacolo a media e bassa intensità. Nel caso di un parco eolico, cioè di un insieme di due o più aerogeneratori, esso va considerato come un oggetto estensivo e le luci vanno installate:
 1. per identificare il perimetro del parco eolico;
 2. rispettare il distanziamento massimo di 900 m, tra le luci lungo il perimetro, salvo che da una valutazione dedicata risulti che si possa utilizzare un distanziamento maggiore;
 3. in modo che, ove siano utilizzate luci lampeggianti, lampeggino simultaneamente;
 4. in modo che, all'interno di un parco eolico, siano individuati anche eventuali aerogeneratori di altitudine significativamente più elevata, ovunque si trovino.

Come nello schema qui a fianco riportato, nel nostro caso le torri superano l'altezza dei 150m rispetto al livello del mare, di conseguenza verranno utilizzate, per ogni aerogeneratore:

ELEVATED STRUCTURES FROM 150m TO 315m



16

- **2 sorgenti** in testa alla navicella del tipo: DUAL MIOL, Tipo AB con intensità 20.000cd, modalità giorno bianco lampeggiante; 2.000cd, modalità notte rosso lampeggiante. Tali intensità sono raggiungibili solo sul piano orizzontale rispetto alle sorgenti, al disotto dei -0.5° e al disopra dei 4° c'è un brusco decadimento e le sorgenti non sono più visibili

- **3 sorgenti** a metà palo del tipo LIOL, Tipo E (intensità $>32\text{cd}$, rosso lampeggiante)

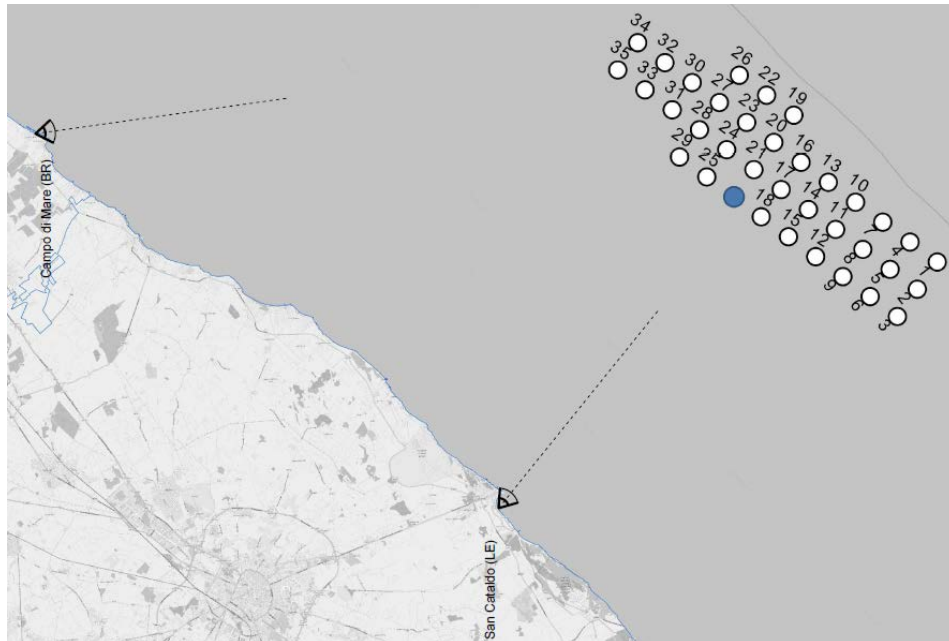
Basandoci sulle indicazioni fornite nel suddetto allegato tecnico, sono stati realizzati due fotoinserti dell'impianto eolico Lupiae Maris durante le ore notturne. Il criterio seguito per l'elaborazione delle immagini è stato quello di valutare la visibilità del sistema di segnalamento da due posizioni differenti: una dalla distanza minima rispetto all'impianto (San Cataldo) e l'altra da un punto con una visuale più laterale su Lupiae Maris (Campo di Mare).

Nell'elaborato ES.8.4.1 sono riportati i fotoinserti eseguiti, dai quali emerge una percepibilità pressoché nulla degli aerogeneratori da entrambi i punti di vista e comunque una bassa percepibilità del sistema di segnalazione qualora operativo.

Sul punto è bene evidenziare che i modelli di simulazione dell'impatto visivo forniscono risultati di elevato realismo in condizione di luce diurna, mentre in condizione di luce notturna le variabili che entrano in gioco nella simulazione sono molto più numerose e di più difficile definizione. Ad esempio:

- la percezione dell'occhio umano in condizione notturna è certamente di più difficile riproduzione da parte di un apparato fotografico;
- la reale percezione di un oggetto luminoso a grande distanza dipende dalle condizioni atmosferiche che potrebbero influenzare notevolmente il grado di luminosità della sorgente, rendendo difficoltosa la resa da parte del software di renderizzazione.

Da tutto quanto sopra ne deriva che le simulazioni fotografiche prodotte devono ritenersi puramente indicative della percezione dell'impianto in condizione notturna.



Mapa dei punti indagati dai foto inserimenti notturni