

POSEIDON WIND ENERGY

Ministero delle Infrastrutture
e della Mobilità sostenibili

*Domanda di Concessione Demaniale
ex art. 36 R.D. 327/1942 agg. L.25/2010*

*Domanda di Autorizzazione Unica
ex art. 12 D.lgs. 387/ 2003*

Ministero della Transizione Ecologica
Ministero della Cultura

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

Progetto Preliminare
**PARCO EOLICO OFFSHORE
NEL MAR TIRRENO
NORD - OCCIDENTALE**

Relazione generale

GR01

F0122GR01RELGEN00b

ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di TARANTO
Dott. Ing.
SEVERINI Luigi
N. 776

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

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

Concept & Innovations

NiceTechnology®

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina I di VII

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	1
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	3
3. PROCEDURA AUTORIZZATIVA	4
4. UBICAZIONE E ARCHITETTURA DEL PARCO	5
4.1. Layout del parco eolico	6
5. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO	9
5.1. Inquadramento territoriale ed ambientale del progetto	9
5.1.1. Inquadramento geologico e geomorfologico	9
5.1.2. Caratterizzazione batimetrica dell'area	12
5.1.3. Inquadramento sismico	16
5.1.4. Inquadramento idrologico	16
5.1.5. Inquadramento meteomarinario	16
5.2. Analisi dei vincoli della pianificazione normativa nazionale e regionale del sito – Civitavecchia	21
5.2.1. Piano regolatore generale – Civitavecchia	21
5.2.2. Piano territoriale provinciale	22
5.2.3. Piano territoriale paesistico regionale Lazio	24
5.2.4. Vincoli idrogeologici	28
5.2.5. Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria – Regione Lazio	29
5.2.6. Sistema delle aree protette	30
5.2.7. Santuario dei cetacei Pelagos	32
5.2.8. Rete Natura 2000	33
5.2.9. Important Birds Areas IBA e Zone umide di interesse internazionale	35
5.3. Interazioni con attività umane e infrastrutture esistenti	36
5.3.1. Vincoli derivanti dalle attività economiche della pesca	36
5.3.2. Vincoli derivanti dalle attività di navigazione marittima	38
5.3.3. Valutazione dei rischi per le attività di navigazione marittima	39
5.3.4. Asservimenti derivanti dalle attività aeronautiche civili e militari	39
5.3.5. Aree sottoposte a restrizioni di natura militare	40
5.3.6. Asservimenti infrastrutturali	41
5.3.7. Sistema locale dei trasporti	42
6. ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PARCO EOLICO OFFSHORE	43
6.1. Parte a mare	43
6.1.1. Turbina e torre eolica	44
6.1.2. Sottostazione di trasformazione e conversione offshore	45
6.1.3. Fondazione galleggiante	46

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina II di VII

6.1.4. Sistema di ormeggio	47
6.1.5. Sistema di ancoraggio	48
6.1.6. Rete di cavi elettrici marini	49
6.2. Parte a terra	55
6.2.1. Punto di giunzione	55
6.2.2. Cavidotto terrestre di esportazione a ± 320 kV	56
6.2.3. Sottostazione elettrica di trasformazione, misure e consegna	57
6.3. Alternative e possibili sviluppi progettuali	58
6.3.1. Stazione elettrica di conversione in CC nel comune di Olbia	58
7. COSTRUZIONE DELLE OPERE	59
7.1. Parte a mare	59
7.1.1. Assemblaggio delle fondazioni galleggianti in banchina e varo	59
7.1.2. Sollevamento e installazione delle turbine eoliche e della FOS sulle piattaforme galleggianti	59
7.1.3. Posa dei sistemi di ormeggio e ancoraggio per WTG e FOS	60
7.1.4. Trasporto del WTG e della FOS e relative connessioni al sistema di ormeggio	60
7.1.5. Installazione dei cavi elettrici di esportazione e inter-array con idonea protezione	60
7.2. Parte a terra	61
7.2.1. Costruzione del punto di sbarco TJB	61
7.2.2. Posa del cavidotto terrestre di esportazione	61
7.2.3. Costruzione della sottostazione di conversione trasformazione, misure e consegna	62
8. MANUTENZIONE DEL PARCO EOLICO OFFSHORE	63
8.1. Piano di prevenzione dei rischi	63
9. DISMISSIONE DEL PARCO EOLICO OFFSHORE	64
9.1. Applicazione dei principi di economia circolare	65
10. CRONOPROGRAMMA	66

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina III di VII

INDICE DELLE FIGURE

Figura 4.1 – Schema concettuale del parco eolico offshore e delle opere di connessione.	5
Figura 4.2 – Ubicazione del parco eolico e layout di impianto.....	7
Figura 5.1 - Rappresentazione schematica della geografia, geologia e geodinamica del mar Tirreno e delle aree circostanti (modificata da Iezzi et al., 2014).....	9
Figura 5.2 - Tratto di costa antistante Civitavecchia - linea rossa per l'isobata dei 200 m e linea gialla per l'isobata dei 500m	10
Figura 5.3 - Stralcio Carta Geologica d'Italia foglio n.142	11
Figura 5.4 – Mappa batimetrica per la località di progetto del parco eolico offshore.....	14
Figura 5.5 – Mappa della pendenza del fondale per la località di progetto del parco eolico offshore.	15
Figura 5.6 – Zonazione Sismica Regione Lazio	16
Figura 5.7 – Rose dei venti a 10 mMSL per la località di progetto.....	17
Figura 5.8 – Rose dei venti mensili a 10 mMSL per la località di progetto.	18
Figura 5.9 – Rose dei venti stagionali a 10 mMSL per la località di progetto.	18
Figura 5.10 – Rosa dei mari per la località di progetto.....	19
Figura 5.11 – Profili verticali della velocità di corrente medi mensili per l'anno 2019.....	20
Figura 5.12 – Stralcio dell'azzonamento del PRGC.	21
Figura 5.13 – Stralcio di azzonamento PTGP.....	22
Figura 5.14 – Stralcio tavola TP2 sistema ambientale: PAR campitura celeste, APR37 campitura alternata. ..	23
Figura 5.15 – Stralcio tavola TP2 sistema insediativo funzionale: aree core in verde	24
Figura 5.16 – Stralcio Tavola A degli elaborati grafici del PTPR Lazio.	25
Figura 5.17 – Stralcio Tavola B degli elaborati grafici del PTPR Lazio.	26
Figura 5.18 – Stralcio Tavola C degli elaborati grafici del PTPR Lazio.	27
Figura 5.19 – Ubicazione del progetto rispetto alla mappatura delle aree soggette a tutela per dissesto idrogeologico.	28
Figura 5.20 – Rete di monitoraggio della qualità dell'aria regionale.....	29
Figura 5.21 – Ubicazione del parco eolico offshore rispetto alle aree protette della Sardegna	30
Figura 5.22 - Ubicazione del parco eolico offshore rispetto le aree protette lungo le coste laziali.	31
Figura 5.23 – Santuario Pelagos - Santuario per i mammiferi marini	32
Figura 5.24 -. Ubicazione del Parco eolico offshore rispetto ai Siti Natura 2000 della regione Sardegna	33
Figura 5.25 Ubicazione del progetto rispetto ai Siti Natura 2000 nell'area di influenza parte nearshore e terrestre	34
Figura 5.26 - Ubicazione del parco eolico rispetto alle perimetrazioni IBA della Sardegna.	35
Figura 5.27 - Ubicazione del progetto rispetto alle perimetrazioni IBA nell'area di influenza parte nearshore e terrestre	36

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina IV di VII

Figura 5.28 – Subarea geografica GSA11 – Mari di Sardegna.....	37
Figura 5.29 – Mappa della densità di navigazione per la categoria fishing (imbarcazioni da pesca).	37
Figura 5.30 – Ubicazione del progetto su Carta Nautica 1502	38
Figura 5.31 – Mappe di densità del traffico navale nel mare di Sardegna nord–orientale per navi CARGO, TANKER e PASSENGER.	39
Figura 5.32 – Ubicazione del parco eolico su mappa della regolamentazione dello spazio aereo.....	40
Figura 5.33 – Ubicazione del progetto su mappa delle aree impiegate per le esercitazioni militari.....	41
Figura 5.34 – Sistema locale dei trasporti.....	42
Figura 6.1 – Opere a mare.	43
Figura 6.2 – Elementi costitutivi della turbina eolica.	44
Figura 6.3 – Esempio di fondazione galleggiante.	47
Figura 6.4 – Sistema a pali infissi.	48
Figura 6.5 – Sistema a pali aspirati.	49
Figura 6.6 – Sistema a pali avvitati.....	49
Figura 6.7 – Rete di cavi elettrici marini.	50
Figura 6.8 – Posizionamento dinamico del cavo marino inter-array.	51
Figura 6.9 – Esempio di configurazione del tipo W-shaped cable.....	51
Figura 6.10 – Struttura tipica di un cavo dinamico tripolare a 66kV.	52
Figura 6.11 – Protezione del cavidotto marino all’interno di una trincea.	53
Figura 6.12 – Protezione del cavidotto marino mediante massi.	53
Figura 6.13 – Protezione del cavidotto marino mediante materassi in calcestruzzo.	53
Figura 6.14 – Protezione del cavidotto marino mediante gusci in ghisa.	54
Figura 6.15 - Protezione del cavidotto all’interno di un contro-tubo installato nel fondale marino mediante TOC.....	54
Figura 6.16 – Opere a terra.	55
Figura 6.17 – Pozzetto del punto di sbarco.	56
Figura 6.18 – Struttura tipica di un cavo unipolare a 320 kV.	56
Figura 7.1 – Assemblaggio e varo della fondazione galleggiante.....	59
Figura 7.2 – Sollevamento ed installazione della turbina eolica.	60
Figura 7.3 – Trasporto del sistema turbina-torre-fondazione dal porto di assemblaggio al sito del parco eolico.	60
Figura 7.4 – Operazioni di posa del cavidotto terrestre di esportazione.	62

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina V di VII

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4.1 – Principali vantaggi della soluzione di layout adottata.....	8
Tabella 5.1 – Coordinate aerogeneratori e profondità locali del fondale in corrispondenza della verticale.....	12
Tabella 6.1 – Caratteristiche generali della turbina eolica.....	44
Tabella 9.1 – Risorse impiegate nella costruzione dei parchi eolici e riutilizzabili come materie prime seconde.	65

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina VI di VII

INDICE DELLE VOCI

AHTS	Anchor Handling Tug Supply
AIS	Automatic Identification System
AMP	Aree Marine Protette
CFSR	Climate Forecast System Reanalysis
CTV	Crew Transfer Vessel
DHI	Danish Hydraulic Institute
ENAC	Ente Nazionale per l'Aviazione Civile
ENEL	Ente Nazionale per l'Energia Elettrica
FOS	Floating Offshore Substation
FER	Fonti di Energia Rinnovabile
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
IBA	Important Bird Areas
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICT	Information and Communication Technology
ISO	International Organization for Standardization
MPSV	Multi Purpose Service Vessel
MSFD	Marine Strategy Framework Directive
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
O&M	Operation and Maintenance
OfEC	Offshore Export Cable
OnEC	Onshore Export Cable
OWF	Offshore Wind Farm
PAI	Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico
PAN	Piano d'Azione Nazionale
PEARS	Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna
PNIEC	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima
PNRR	Piano Nazionale per la Ripresa e la Resilienza
PPR	Piano Paesaggistico Regionale
PUC	Piano Urbanistico Comunale
ROV	Remotely Operated Vehicle
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
Sa.Co.I.	Sardegna Corsica Italia

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina VII di VII

SEN	Strategia Energetica Nazionale
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Sito di Interesse Comunitario
TJB	Transition Joint Bay
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
VIA	Valutazione Impatto Ambientale
WEEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment
WTG	Wind Turbine Generator
XLPE	Cross-Linked PolyEthylene
ZPS	Zone di Protezione Speciale
ZSC	Zone Speciali di Conservazione
ZTB	Zone a Tutela Biologica

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 1 di 68

1. INTRODUZIONE

La procedura di Scoping in atto (ai sensi dell'art. 21 del D.lgs. 152/2006) presenta il progetto preliminare proposto dalla Poseidon Wind Energy s.r.l. riguardante la realizzazione di un parco eolico offshore nel Mar Tirreno nord-occidentale, in grado di garantire con 72 aerogeneratori una potenza elettrica complessiva di 1008 MW.

La produzione di energia elettrica da fonte eolica avviene tramite l'utilizzo di una tecnologia avanzata ed estremamente affidabile, che consente di sfruttare efficacemente una risorsa rinnovabile, disponibile, naturale e pulita; lo sfruttamento di tale energia e le installazioni necessarie generano benefici in termini economici, di "know how" tecnico e tecnologico, di sviluppo di manodopera altamente specializzata ed in generale di nuovi posti di lavoro.

L'esperienza maturata nella progettazione di impianti eolici offshore da parte del progettista proponente, in quanto precursore in Italia nel settore, garantisce con fermezza l'utilizzo di soluzioni tecniche progettuali innovative che guardino con particolare attenzione sia alla producibilità energetica che alla tutela degli habitat e dei paesaggi naturali. Con tale spirito, la localizzazione del progetto è stata scelta a seguito di uno studio preliminare dei diversi vincoli di natura amministrativa, ambientale, paesaggistica, archeologica, produttiva, infrastrutturale, civile e militare che gravano sul Mare Tirreno nella sua completa estensione. L'analisi preliminare delle interferenze e degli impatti previsti porta ad affermare che l'impianto, nella sua interezza, ben si colloca all'interno dello scenario di base esistente nell'area dell'alto Tirreno. Inoltre, l'utilizzo di innovative fondazioni galleggianti che consentono l'installazione delle turbine eoliche in acque profonde e dunque lontane dalla costa (oltre 40 km), riduce in modo significativo la visibilità dell'impianto dalla terraferma.

Il progetto del parco eolico offshore nel Mar Tirreno nord-occidentale rappresenta un'opportuna risposta ad un periodo storico cruciale in cui, alla luce degli ultimi eventi geopolitici che hanno coinvolto l'Europa, tra i principali obiettivi si è rilanciata la necessità di raggiungere l'indipendenza energetica. Su questa scia anche il Governo italiano ha reagito con l'emanazione di normative finalizzate alla semplificazione dei procedimenti autorizzativi concernenti la realizzazione e l'esercizio degli impianti di produzione rinnovabile. Con riguardo agli impianti offshore, il c.d. D.L. Energia (D.L. del 01.03.2022, n. 17), convertito con modificazioni dalla Legge n. del 27 aprile 2022 n. 34, con l'art. 13 introduce misure temporanee volte a facilitare la localizzazione di tali impianti. Invero, con l'art. 23 del D.lgs. 08.11.2021, n. 199, in recepimento della Direttiva 2018/2001/UE, dispone che siano individuate le aree ritenute idonee all'installazione di detti impianti, individuazione che, tuttavia, necessita di tempi medio-lunghi a discapito dell'impellente necessità di incrementare le soluzioni di produzione rinnovabile nazionali. Pertanto, l'art. 13 del D.lgs. n. 17/2022 prevede, da un lato, che le semplificazioni previste dalla Direttiva RED II per gli impianti installati in aree idonee (pareri non vincolanti delle Soprintendenze e riduzione di un terzo dei termini procedurali) siano momentaneamente estese anche ai progetti ubicati in aree non sottoposte a vincoli incompatibili con l'insediamento di tali impianti; dall'altro, si dispone che non potranno esservi moratorie per le aree non gravate da vincoli incompatibili con installazioni offshore.

L'opera proposta si riconosce appieno anche nel lungo processo per la lotta al cambiamento climatico che ha già avuto un significativo impatto sul pianeta se si pensa che negli ultimi 3 anni sono state registrate le temperature più elevate di sempre e si è avuto un incremento di fenomeni quali siccità, violente tempeste, incendi, inondazioni, scioglimento dei ghiacciai e innalzamento del livello del mare. I livelli di gas serra in atmosfera, con particolare attenzione al biossido di carbonio (CO₂), hanno raggiunto valori massimi negli ultimi 800 mila anni, continuando tuttora a mantenere andamento crescente.

In tal senso, anche il Governo Italiano, con il recente Piano Nazionale per la Ripresa e la Resilienza (PNRR), ha confermato il proprio impegno nel sostenere la "green-economy" e nel "decarbonizzare" il Paese. In particolare, il Governo intende promuovere l'Economia Circolare mediante una pianificazione ed azioni mirate alla riduzione dei consumi, ad aumentare l'efficienza energetica in tutti i settori economici del Paese e

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 2 di 68

incrementare la produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER). Sono stati dunque confermati gli impegni previsti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) trasmesso alla Commissione Europea il 17 gennaio 2020 in attuazione del Regolamento UE 2018/1999 del Parlamento Europeo e del Consiglio. Per il settore eolico offshore è previsto un obiettivo di crescita di 300 MW per il 2025 e di 900 MW per il 2030. (cfr. pag. 57 del Piano nazionale integrato per l'energia e il clima - PNIEC).

Tra i diversi obiettivi indicati dal PNIEC, è specificato che *“l'Italia attuerà le politiche e misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di riduzione di gas a effetto serra concordate a livello internazionale ed europeo. Per i settori coperti dal sistema di scambio quote EU ETS - innanzitutto il termoelettrico e l'industria energivora - oltre a un livello dei prezzi della CO₂ più elevato rispetto a quello degli ultimi anni, contribuiranno il phase out dal carbone, programmato entro il 2025, come accennato nei limiti e sempreché siano per tempo realizzati gli impianti sostitutivi e le necessarie infrastrutture, e una significativa accelerazione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica nei processi di lavorazione”*.

Lo stato dell'arte suggerisce che nell'ultimo decennio il Paese ha dimostrato progressi significativi nella riduzione delle emissioni di gas climalteranti e nell'applicazione di tecnologie rinnovabili.

A fronte di un fabbisogno energetico confrontabile con quello del 2019, nel 2021 l'Italia ha prodotto circa 14 TWh da carbone contro i 17.6 TWh del 2019; l'incidenza del carbone nel mix energetico nazionale si è ridotta dal 6.2% al 4.9% della produzione totale netta italiana di energia elettrica.

In due anni, quindi, il peso del carbone nel mix energetico italiano si è ridotto notevolmente assumendo un ruolo ormai marginale. Tuttavia, la ripresa economica in seguito alla pandemia sta causando un incremento della domanda di energia, la quale però, viste le condizioni politiche internazionali e le conseguenze ambientali in termini di emissioni, non può essere soddisfatta mediante un ripristino delle centrali termoelettriche a carbone. In conclusione, a fronte delle considerazioni espresse si ribadisce che l'unica alternativa possibile sia quella di incrementare la produzione energetica da fonti di energia rinnovabile (FER), in particolare mediante la fonte eolica offshore.

Il progetto proposto presenta il vantaggio di poter utilizzare aree marine molto distanti dalle coste, dove i venti sono più intensi e costanti e la percezione visiva dalla terraferma è estremamente limitata. Questa caratteristica mitiga l'impatto spesso lamentato dalle comunità locali, sensibili alle alterazioni del paesaggio che tali impianti possono potenzialmente determinare, soprattutto nel caso in cui essi vengano realizzati sulla terraferma.

Ad oggi, notevoli avversioni sono state manifestate anche contro gli impianti offshore, soprattutto se proposti in siti visibili dalla costa (distanze inferiori ai 20 km), e quindi causa di forti impatti visivi oltre che interferenti con attività antropiche di notevole importanza economica per i territori costieri (turismo, pesca, ed attività connesse).

Le scelte progettuali effettuate risultano pertanto essere elemento chiave per la riduzione al minimo degli impatti visivi ed ambientali ed eliminano sostanzialmente le interferenze con altre attività marittime.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 3 di 68

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento riporta una descrizione generale del progetto relativo alla realizzazione di un parco eolico offshore, da situare nel Mar Tirreno nord-occidentale ad una distanza superiore ai 40 km dalla costa sarda e costituito da 72 aerogeneratori per una potenza elettrica totale di 1008 MW.

Nell'ordine, il documento presenta:

- la descrizione della procedura autorizzativa necessaria per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto eolico;
- una breve descrizione dell'ubicazione e dell'architettura del parco eolico;
- l'inquadramento dell'area su cui insiste il progetto, descrivendone le caratteristiche territoriali ed ambientali, analizzando i vincoli di tipo paesaggistico e ambientale e individuando le interazioni con le attività umane e le infrastrutture esistenti;
- la descrizione degli elementi costitutivi del parco eolico offshore e delle alternative di progetto;
- la descrizione delle attività previste nella fase di costruzione dell'impianto;
- la descrizione delle attività di manutenzione previste durante la fase di esercizio dell'impianto;
- la descrizione delle attività previste nella fase di dismissione dell'impianto, con particolare riferimento al concetto di economia circolare;
- il cronoprogramma stimato per l'intera fase di costruzione dell'impianto.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 4 di 68

3. PROCEDURA AUTORIZZATIVA

Ai sensi dell'art. 12, co. 3 del D.lgs. n. 387/2003 *“la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, (...) nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, (...) sono soggetti ad una autorizzazione unica (...)”*. In particolare, con riguardo agli impianti offshore, l'art. 23, co. 1 del D.Lgs. n. 199/2021 ha modificato l'ultimo periodo di tale comma, prevedendo che *“l'autorizzazione è rilasciata dal Ministero della transizione ecologica di concerto il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e sentito, per gli aspetti legati all'attività di pesca marittima, il Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali, nell'ambito del provvedimento adottato a seguito del procedimento unico di cui al comma 4, comprensivo del rilascio della concessione d'uso del demanio marittimo”*.

Inoltre, qualora il progetto sottoposto al vaglio delle suddette Autorità sia localizzato all'interno di aree sottoposte a tutela ai sensi del D.lgs. n. 42/2004 ovvero nelle aree contermini ai beni sottoposti a tutela ai sensi del medesimo decreto legislativo, il procedimento autorizzativo prevede la partecipazione del Ministero della cultura.

L'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, che vede la convocazione di una conferenza di servizi alla quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate. Una volta ottenuta l'autorizzazione, essa costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato, fatto salvo il previo espletamento con esito favorevole della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), nelle modalità prescritte dal D.lgs. n. 152/2006.

Ai sensi dell'art. 6, co. 7, lett. a) TUA, il progetto presentato dal presente elaborato rientra nei procedimenti che devono essere necessariamente sottoposti alla VIA di competenza statale. Più precisamente, la lett. a) dispone che la VIA è effettuata per *“i progetti di cui agli allegati II e III alla parte seconda del presente decreto”* e il co. 7-bis dell'ALLEGATO II alla Parte Seconda del TUA riporta, tra i progetti di competenza statale, gli *“Impianti eolici per la produzione di energia elettrica ubicati in mare”*.

Ai sensi dell'art. 27 TUA, nel caso di VIA di competenza statale, il proponente può richiedere *“che il provvedimento di VIA sia rilasciato nell'ambito di un provvedimento unico comprensivo delle autorizzazioni ambientali tra quelle elencate al comma 2 richieste dalla normativa vigente per la realizzazione e l'esercizio del progetto”*. Tale provvedimento prende il nome di *“Provvedimento unico in materia ambientale”* e permette di ottenere tutti i titoli ambientali necessari per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto tramite la convocazione di un'apposita conferenza di servizi.

Per di più, grazie alle modifiche introdotte dal D.lgs. n. 104/2017, è possibile avviare una fase di consultazione con l'autorità competente e i soggetti competenti in materia ambientale al fine di definire la portata delle informazioni, il relativo livello di dettaglio e le metodologie da adottare ai fini della predisposizione dello studio di impatto ambientale (c.d. fase di Scoping).

Alla luce della normativa vigente, il progetto in questione sarà sottoposto a:

- Fase di Scoping ai sensi dell'art. 21 del D.lgs. 152/2006;
- Valutazione di Impatto ambientale all'interno del procedimento per il rilascio del Provvedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art. 27 del D.lgs. 152/2006;
- Procedimento di autorizzazione unica alla costruzione e all'esercizio dell'impianto ai sensi dell'art. 12 D.lgs. 387/2003, la quale comprenderà anche la valutazione dell'istanza di concessione demaniale marittima.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 5 di 68

4. UBICAZIONE E ARCHITETTURA DEL PARCO

Il parco eolico offshore di cui si propone la realizzazione sarà ubicato nella porzione nord-occidentale del Mar Tirreno, ad una distanza dalle coste sarde di oltre 40 km. Il parco eolico, composto da 72 aerogeneratori galleggianti, garantisce una potenza totale di esercizio pari a 1008 MW.

Nella sua interezza, l'impianto si compone di una parte a mare (offshore) e di una parte a terra (onshore), interessando i seguenti ambiti territoriali.

- Piattaforma Continentale Italiana, per l'installazione delle torri eoliche, dei cavi marini in alta tensione e del primo tratto dell'elettrodotto marino verso terra.
- Mare territoriale, per il passaggio dell'elettrodotto marino sino alla terraferma.
- Parte del territorio regionale laziale lungo il tracciato dell'elettrodotto terrestre dal punto di approdo a terra sino al punto di connessione con la RTN (Rete di Trasmissione Nazionale).

L'architettura elettrica del parco, riportata qualitativamente in Figura 4.1, comprende:

- 72 aerogeneratori galleggianti di potenza nominale pari a 14 MW, supportati da innovative strutture galleggianti ancorate al fondale previo utilizzo di apposite linee di ormeggio;
- I cavi marini in corrente alternata (CA) e in alta tensione (AT) a 66 kV per l'interconnessione delle turbine (in inglese, inter-array net);
- due sottostazioni elettriche galleggianti FOS (Floating Offshore Substation) con funzione primaria di elevazione della tensione e di conversione CA/CC, supportate da strutture galleggianti ancorate al fondale previo utilizzo di apposite linee di ormeggio;
- due elettrodotti marini di esportazione OfEC (Offshore Export Cable) in CC e AT a ± 320 kV;
- due punti di giunzione TJB (Transition Joint Bay) per la transizione tra l'elettrodotto marino e terrestre;
- due elettrodotti terrestri interrati OnEC (Onshore Export Cable) in CC e AT a ± 320 kV;
- una sottostazione elettrica di conversione CC/CA, misure e consegna per l'immissione dell'energia prodotta nella rete ad una tensione di 380 kV.

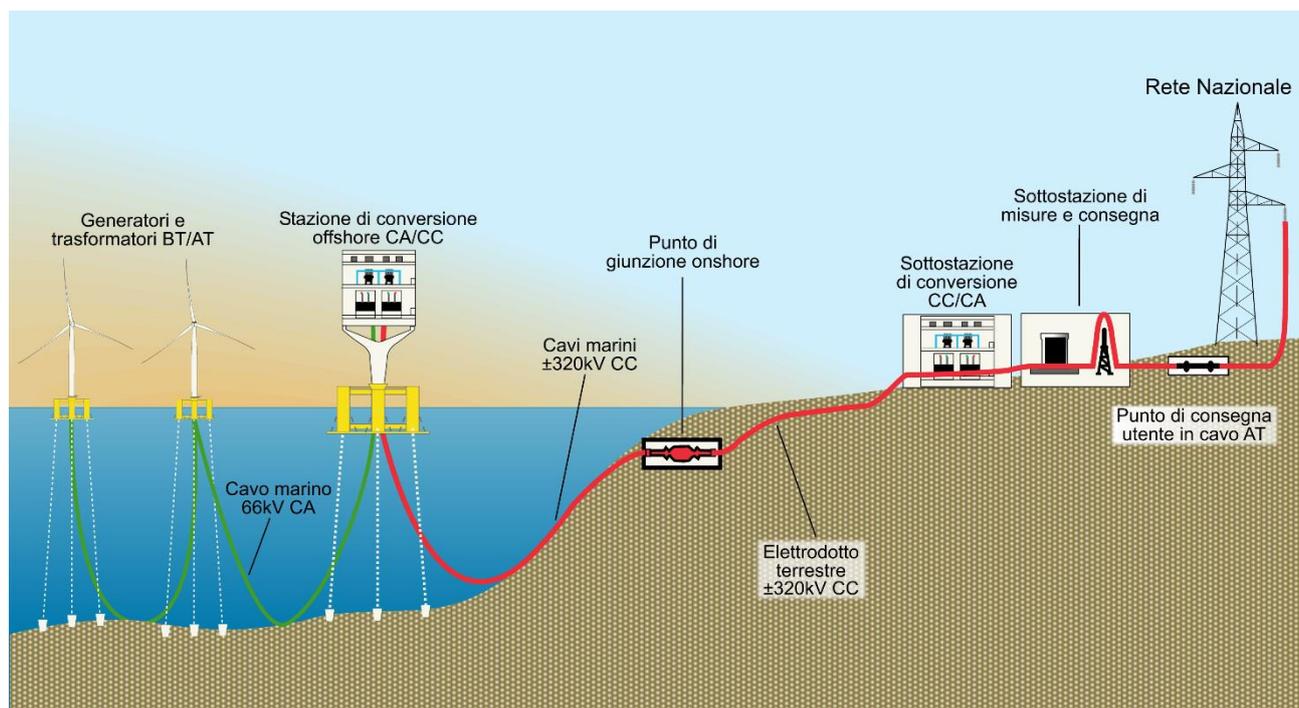


Figura 4.1 – Schema concettuale del parco eolico offshore e delle opere di connessione.

Elaborazione iLStudio.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 6 di 68

4.1. Layout del parco eolico

La progettazione e l'ottimizzazione del layout di un parco eolico è un processo complesso e iterativo che compendia un gran numero di input e vincoli, tra cui:

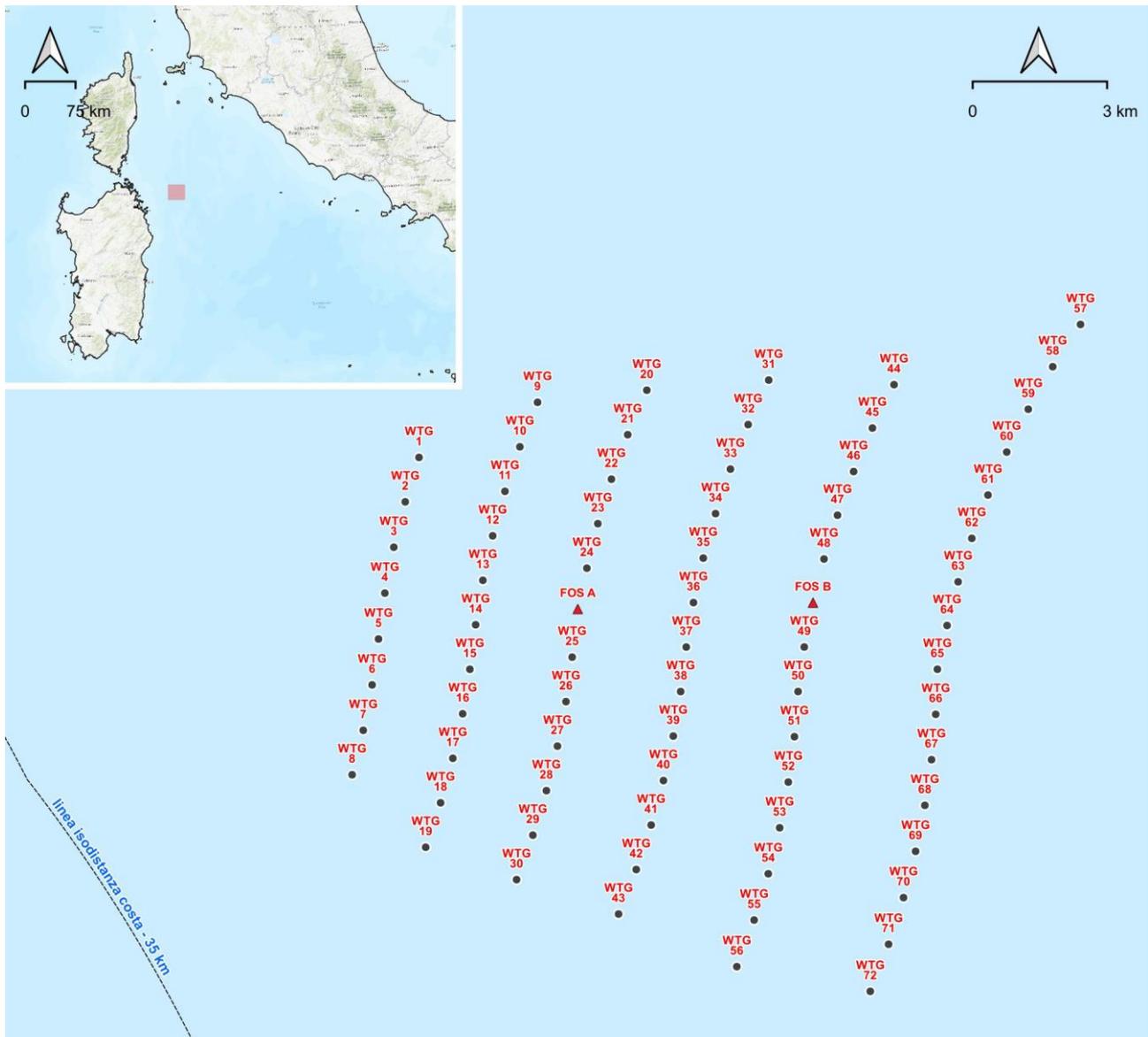
- caratteristiche del sito di installazione, ad esempio, la velocità e direzione del vento, il livello batimetrico dei fondali, i campi verticali e orizzontali delle correnti marine, il regime ondometrico, le caratteristiche geofisiche e geotecniche dei fondali, i vincoli ambientali (antropogenici e naturali) e amministrativi, l'eventuale presenza di relitti, ordigni inesplosi e/o infrastrutture sottomarine esistenti (elettrodotti, cavi telecomunicazione, gasdotti, etc.) e il traffico marittimo;
- caratteristiche di natura progettuale come la tipologia e le specifiche tecniche degli aerogeneratori, la progettazione dei sistemi di fondazione, ormeggio e ancoraggio, la progettazione elettrica, la compatibilità con i metodi di installazione e i requisiti O&M (Operation and Maintenance).

La progettazione si esplica generalmente in due fasi successive di macrolocalizzazione (macro-siting) e microlocalizzazione (micro-siting); l'output della prima fase è l'area di intervento ovvero la collocazione dell'impianto sul territorio, quello della fase di microlocalizzazione è invece il puntuale posizionamento delle infrastrutture di impianto all'interno dell'area di progetto.

Le due fasi si concludono con il soddisfacimento degli obiettivi di progetto che, per il caso specifico, sono sintetizzabili in:

- massimizzazione della producibilità energetica (energy yield),
- eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull'ambiente naturale,
- eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull'ambiente antropico,
- mantenimento di elevati standard di sicurezza durante l'intero ciclo di vita dell'opera.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 7 di 68



PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE

Sezione offshore - layout di impianto.

Elaborazione iLStudio

Figura 4.2 – Ubicazione del parco eolico e layout di impianto.

Elaborazione iLStudio.

Il layout proposto prevede la disposizione delle turbine e della sottostazione FOS secondo filari curvi e paralleli che si estendono da ovest ad est in configurazione favorevole ad ottimizzare la producibilità energetica dell'impianto secondo le direzioni di vento caratteristiche della località. Le strutture offshore sono disposte secondo due campi, uno ad est costituito da 36 aerogeneratori, l'altro ad ovest comprendente i restanti 36. Le FOS risultano collocate nella parte interna del parco eolico, per facilitarne la connessione con gli aerogeneratori più distanti. La disposizione garantisce una inter-distanza minima tra i filari variabile tra circa 2000 m e 3000 m lungo la direzione di vento prevalente (270°N), minimizzando le perdite di scia a garanzia di una migliore efficienza di estrazione dell'energia dal vento.

La soluzione preliminare proposta, quindi, ottimizza diversi aspetti così come desumibile dal quadro sinottico di Tabella 4.1.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 8 di 68

Tabella 4.1 – Principali vantaggi della soluzione di layout adottata.

Producibilità energetica	La disposizione delle turbine secondo filari curvi e paralleli che si estendono da ovest verso est favorevolmente alla direzione di vento prevalente, unitamente al mantenimento di una distanza inter - array di circa 4500 m nella direzione di vento prevalente, garantisce una producibilità energetica ottimale minimizzando le perdite fluidodinamiche di scia (wake losses); è quindi garantita la più efficiente estrazione di energia dal vento così da sfruttare appieno la cospicua risorsa eolica disponibile (per ulteriori dettagli si rimanda al documento specialistico “Relazione tecnica – Analisi della producibilità del sito”).
Eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull’ambiente naturale	Le infrastrutture del parco insistono su aree naturali non protette e sono inoltre evitate, o comunque minimizzate in seguito ad approfonditi studi di dettaglio, le interferenze con habitat naturali sensibili (coralligeno, praterie di posidonia, etc.), specie naturali protette e/o rotte migratorie della fauna marina (es. mammiferi marini) e degli uccelli.
Eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull’ambiente antropico	IMPATTO VISIVO: la grande distanza dalle coste (superiore a 40 km) riduce gli impatti sul paesaggio così come percepito dai suoi fruitori preservando il carattere e le bellezze naturali delle aree terrestri prospicienti le installazioni. INFRASTRUTTURE ESISTENTI: la disposizione delle strutture offshore, ivi compresi gli elettrodotti di esportazione dell’energia, i sistemi di ormeggio e ancoraggio al fondale, è progettata per non interferire con le infrastrutture sottomarine esistenti e garantirne la continuità e sicurezza di esercizio e la manutenibilità durante l’intera vita utile prevista per l’impianto.
Mantenimento di elevati standard di sicurezza durante l’intero ciclo di vita dell’opera	TRAFFICO NAVALE: la collocazione dell’impianto e il layout sono compatibili con il traffico navale dell’area e minimizzano la probabilità di collisione contro le strutture (rif. documento specialistico “Relazione tecnica - Valutazione rischi della navigazione”) durante l’esercizio dell’impianto.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 9 di 68

5. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO

5.1. Inquadramento territoriale ed ambientale del progetto

5.1.1. Inquadramento geologico e geomorfologico

5.1.1.1. Parte a mare

Il progetto in esame si colloca nel mare Tirreno centrale estendendosi fino alle coste di Civitavecchia. Il bacino oceanico Tirrenico si apre a partire dal Miocene inferiore (circa 19 Ma fa) successivamente alla strutturazione della catena appenninica con sovrascorrimenti e impilamenti crostali. La forma triangolare del bacino Tirrenico è pertanto il risultato di complessi processi geodinamici ed in particolare della distensione e frammentazione della crosta che ha interessato, con tassi crescenti da nord verso sud, tutta l'area compresa tra la Corsica e la Sardegna e la catena Appenninica.

Pertanto, la forte distensione del Tirreno ha prodotto molti bacini con profondità di circa 3-4 km ed estese coperture di sedimenti marini pelagici concomitanti alla generazione di nuova crosta oceanica nelle aree di dorsale, accompagnata da un elevato flusso di calore (Figura 5.1).

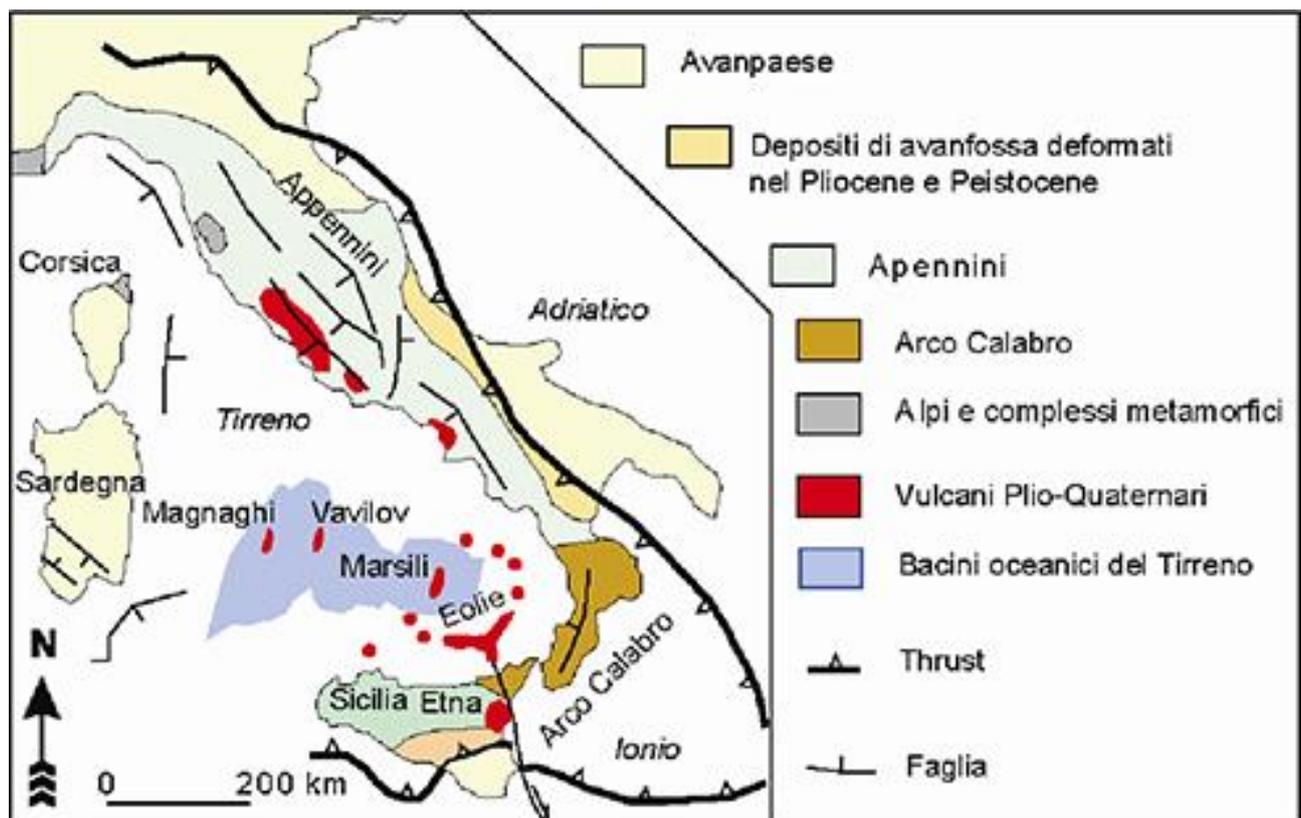


Figura 5.1 - Rappresentazione schematica della geografia, geologia e geodinamica del mar Tirreno e delle aree circostanti (modificata da Iezzi et al., 2014).

Le zone di forte distensione e quindi più assottigliate del Tirreno sono marcate da fondali di rocce a maggior densità e con composizione simile ai basalti dei fondali oceanici (MORB: mid-ocean ridge basalt) e corrispondono alla piana abissale Tirrenica, dove l'isobata si estende al di sotto dei 3000 m e corrisponde ai bacini oceanizzati del Magnaghi-Vavilov e del Marsili.

La porzione del Mar Tirreno antistante Civitavecchia rientra nella porzione di bacino profondo (3620 m di profondità massima), le cui aree batiali costituite dai bacini Vavilov e Marsili sono caratterizzate da un

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 10 di 68

basamento a crosta oceanica o pseudooceanica. La piattaforma continentale del Lazio centrale, dal basso verso l'alto, risulta costituita da: 1) unità carbonatiche di età Giurassico-Paleogene (da circa 201.3 milioni di anni fa a circa 23.3 milioni di anni fa); 2) sedimenti di età Oligocenica (età compresa tra circa 33.9 e 23.03 milioni di anni fa) attribuiti alla formazione della Pietraforte; 3) sedimenti di età messiniana-basso pliocenica (da circa 7,2 milioni a 2.58 milioni di anni fa); 4) sedimenti clinostratificati di età Plio -Pleistocenica (da circa 3,6 milioni a 11 mila anni fa).

Questo tratto del Tirreno è costituito da una platea continentale ben delineata, con ampiezze che raggiungono i 50 Km di fronte a Civitavecchia (Figura 5.2).

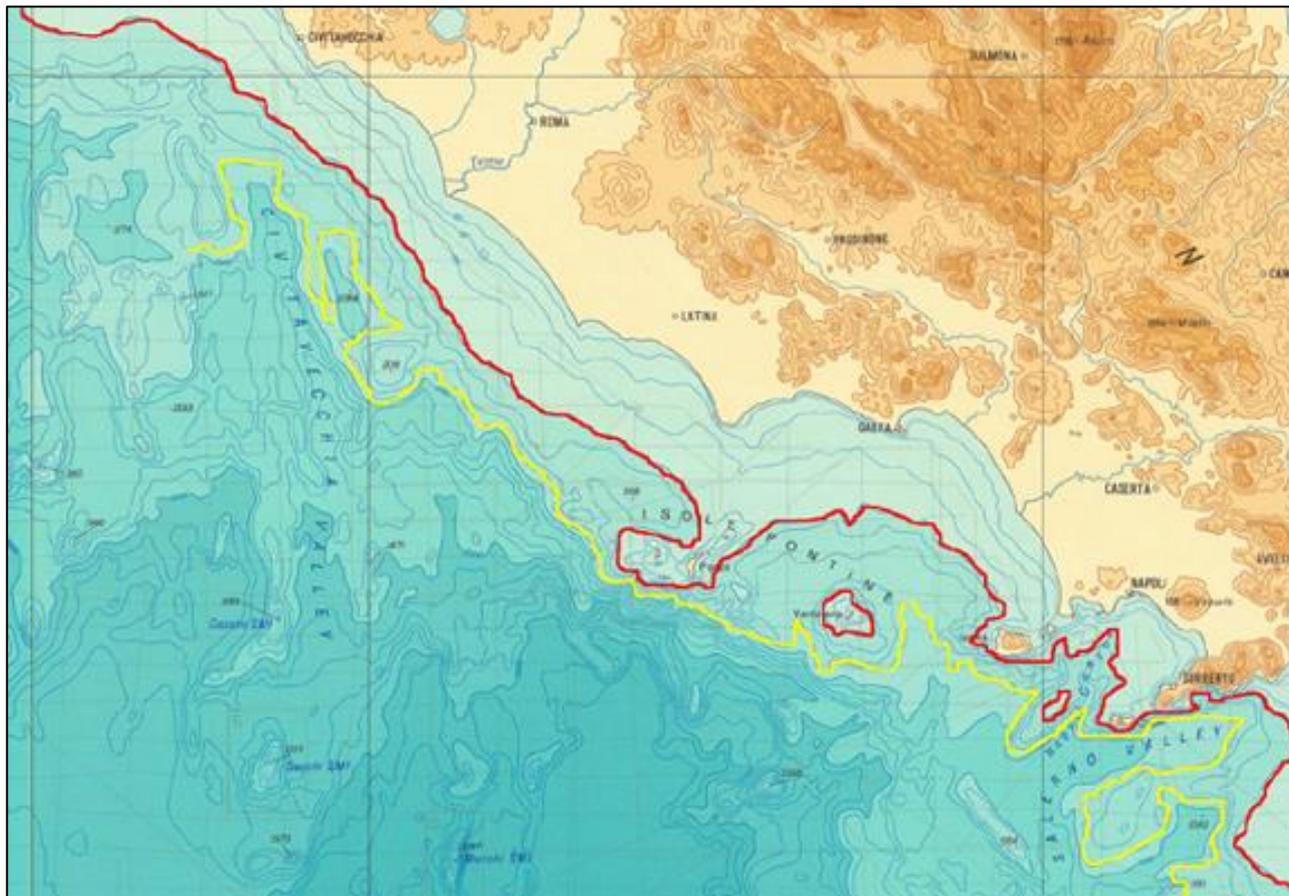


Figura 5.2 - Tratto di costa antistante Civitavecchia - linea rossa per l'isobata dei 200 m e linea gialla per l'isobata dei 500m

Per ulteriori dettagli sulla caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area offshore del progetto si rimanda all'elaborato di progetto dal titolo *“Relazione di inquadramento geologico, idrogeologico e idraulico”*.

5.1.1.2. Parte a terra

Il territorio di Civitavecchia è rappresentato nella Cartografia Geologica d'Italia alla scala 1:100000 redatta dal Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA al foglio n. 142. Buona parte del territorio del comune di Civitavecchia, che comprende anche la zona oggetto dell'intervento, è costituita dalle propaggini costiere del complesso geologico dei Monti della Tolfa. Questo è costituito da un'alternanza argillo-marnosa-calcareo di spessore notevole (500-600 m) di età tardo Cretacea-Oligocenica, intensamente tettonizzato e caratterizzato da pieghe rovesciate e coricate. Una fase tettonica distensiva ha dato luogo alla formazione di bacini neogenici, sede di accumulo dei depositi plio-pleistocenici. La forte discordanza angolare tra i depositi pliocenici e le sottostanti formazioni sedimentarie testimonia come l'ingressione del mare pliocenico sia avvenuta su di un substrato già fortemente dislocato. Sul basamento sedimentario si sono accumulati i depositi quaternari costituiti da sabbie,

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 11 di 68

arenarie, conglomerati e calcari organogeni della Panchina Tirreniana.

LEGENDA

NEOAUTOCTONO E DEPOSITI RECENTI

- Dt** Detriti
- a³** Alluvioni recenti ed attuali; sabbie e ghiaie del litorale marino
- Q** Sabbie e conglomerati commisti a materiale vulcanico, argille limo-sabbiose, marne tripolacee, con strati di calcare sabbioso conchigliare (Panchina) Siciliano, Tirreniano, Olocene
- p** Lave in domi e ignimbriti del complesso toffetano cerite a chimismo acido

ALLOCTONO

SECONDA UNITA' O INTERNA: SERIE DELLA PIETRAFORTE

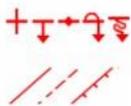
- Pf** Pietraforte: arenarie calcareo quarzose a grana media e fine ed intercalazioni pelitiche. **Cretaceo superiore**
- Pfm** Argilloscisti varicolori manganiferi: argilloscisti rossi, verdi, bruni, neri, localmente bituminosi con calcari marnosi fini verdi e grigi anch'essi talvolta manganiferi; verso l'alto intercalazioni di arenaria tipo pietraforte. **Cretaceo superiore**

PRIMA UNITA' O ESTERNA: SERIE DEI FLYSCH TOLFETANI

- Fc²** Flysch calcareo: calcari marnosi e marne bianche avana, calcareniti grigie con sottili intercalazioni pelitiche. **Eocene medio-superiore**
- FM** Formazione del Mignone: argilloscisti varicolori, in prevalenza rossi, con calcari detritici alla base e rare intercalazioni di calcari a grana fina, verdastrì e grigi. **Cretaceo superiore - Paleocene**
- Fc¹** Flysch calcareo: calcari marnosi grigi e nocciola sovente paesinizzati, marne e calcareniti grigie con intercalazioni pelitiche. **Cretaceo superiore - Paleocene**
- Fac** Flysch argilloso - calcareo: argilloscisti grigi e bruni con passate varicolori, alternati a calcari marnosi silicei, detritici e arenarie calcarifere. **Cretaceo superiore - Paleocene**



SEGNI CONVENZIONALI



Strati orizzontali, inclinati, verticali, rovesciati e contorti

Faglie sicure e probabili

STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
foglio n.142

Figura 5.3 - Stralcio Carta Geologica d'Italia foglio n.142

La fascia costiera risulta caratterizzata prevalentemente da sedimenti sabbiosi e sabbioso-pelitici con aumento della frazione limoso-argillosa verso largo controllata dai processi di dispersione dei limi fluviali (Tortora, 1989b). Il trasporto litoraneo dei sedimenti appare orientato da sud-est verso nord-ovest [(Anselmi, et al., 1976); (Berriolo & Siritto, 1985); (Noli, et al., 1996)], ulteriormente avvalorato dall'andamento del tratto terminale delle aste dei fiumi Marta e Mignone e dei loro modesti apparati deltizi che risultano spostati verso NO. L'unità fisiografica Capo Linaro-Capo d'Anzio, situata a sud, presenta, fino a Palo Laziale, una successione di promontori ed insenature caratterizzate da piccole spiagge ciottolose ed alimentate dai modesti corsi d'acqua che drenano i versanti meridionali dei Monti della Tolfa e che non forniscono significativi apporti di materiali terrigeni (La Monica & Raffi, 1996)

In conclusione, nell'area di progetto a terra non si riscontrano condizioni, potenziali e/o in atto di rischio o pericolosità geologiche, idrologiche e idrauliche, forme d'erosione o anomalie morfologiche che possano causare particolari difficoltà nell'esecuzione del progetto.

Per ulteriori dettagli sulla caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area offshore del progetto si rimanda all'elaborato di progetto dal titolo "Relazione di inquadramento geologico, idrogeologico e idraulico".

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 12 di 68

5.1.2. Caratterizzazione batimetrica dell'area

Il Parco Eolico insiste su un ambito territoriale, quello del mar Tirreno nella sua porzione a nord est della Sardegna, caratterizzato da un andamento batimetrico abbastanza regolare e variabile con buona continuità nella fascia di mare entro 20 km circa dalla costa entro cui la profondità media non supera i 250 m per poi aumentare progressivamente e con maggior pendenza fino a circa 1200 m di profondità con una forte discontinuità di gradiente attorno ai 50 km dalle coste. La Figura 5.4 mostra il layout del parco sulla mappa batimetrica estratta dal dataset (EMODnet, 2021).

La profondità del fondale (Tabella 5.1), valutata lungo l'asse delle torri di generazione e rispetto al livello medio mare, varia tra un minimo di circa 1387 m in corrispondenza della turbina WTG3 ad un massimo attorno a 1571 m al di sotto della turbina WTG62.

Tabella 5.1 – Coordinate aerogeneratori e profondità locali del fondale in corrispondenza della verticale.

Elaborazione iLStudio.

ID WTG	Easting	Northing	Batimetria	ID WTG	Easting	Northing	Batimetria
WTG1	601776.35	4554092.7	-1397.8	WTG19	601925.01	4545331	-1470.2
WTG2	601468.92	4553094.19	-1392.6	WTG20	606859.55	4555603.38	-1493.4
WTG3	601214.03	4552073.79	-1387.4	WTG21	606432.92	4554603.38	-1478.4
WTG4	601014.39	4551042.4	-1404.2	WTG22	606069.77	4553603.38	-1472.0
WTG5	600872	4550011	-1408.8	WTG23	605766.74	4552603.38	-1463.0
WTG6	600729.61	4548979.6	-1423.2	WTG24	605520.97	4551603.38	-1453.8
WTG7	600532.41	4547959.21	-1436.4	WTG25	605192.79	4549603.38	-1463.2
WTG8	600284.21	4546960.69	-1451.4	WTG26	605055.45	4548603.38	-1478.2
WTG9	604421.3	4555331	-1454.4	WTG27	604864.61	4547603.38	-1483.4
WTG10	604026.57	4554331	-1430.0	WTG28	604618.84	4546603.38	-1487.8
WTG11	603693.92	4553331	-1425.8	WTG29	604315.8	4545603.38	-1487.2
WTG12	603420.01	4552331	-1422.8	WTG30	603952.65	4544603.38	-1489.0
WTG13	603201.16	4551331	-1423.4	WTG31	609579.32	4555830.23	-1528.4
WTG14	603040.24	4550331	-1433.6	WTG32	609119.89	4554830.23	-1523.4
WTG15	602911.33	4549331	-1440.8	WTG33	608725.15	4553830.23	-1510.2
WTG16	602750.42	4548331	-1455.4	WTG34	608392.5	4552830.23	-1503.2
WTG17	602531.57	4547331	-1467.4	WTG35	608118.59	4551830.23	-1505.2
WTG18	602257.66	4546331	-1477.8	WTG36	607899.74	4550830.23	-1501.2

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE		
Relazione generale			
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 13 di 68	

ID WTG	Easting	Northing	Batimetria
WTG37	607738.83	4549830.23	-1495.2
WTG38	607614.54	4548830.23	-1503.2
WTG39	607449	4547830.23	-1513.2
WTG40	607230.15	4546830.23	-1518.2
WTG41	606956.24	4545830.23	-1515.2
WTG42	606623.59	4544830.23	-1512.2
WTG43	606228.86	4543830.23	-1518.2
WTG44	612374.8	4555727.35	-1546.8
WTG45	611892.4	4554753.02	-1551.2
WTG46	611473.38	4553775.12	-1546.8
WTG47	611114.38	4552793.82	-1542.2
WTG48	610812.55	4551809.29	-1536.0
WTG49	610372	4549831	-1523.2
WTG50	610234.66	4548831	-1532.2
WTG51	610152.79	4547816.25	-1539.0
WTG52	610016.31	4546795.58	-1539.8
WTG53	609822.9	4545768.73	-1538.2
WTG54	609569.73	4544735.39	-1532.8

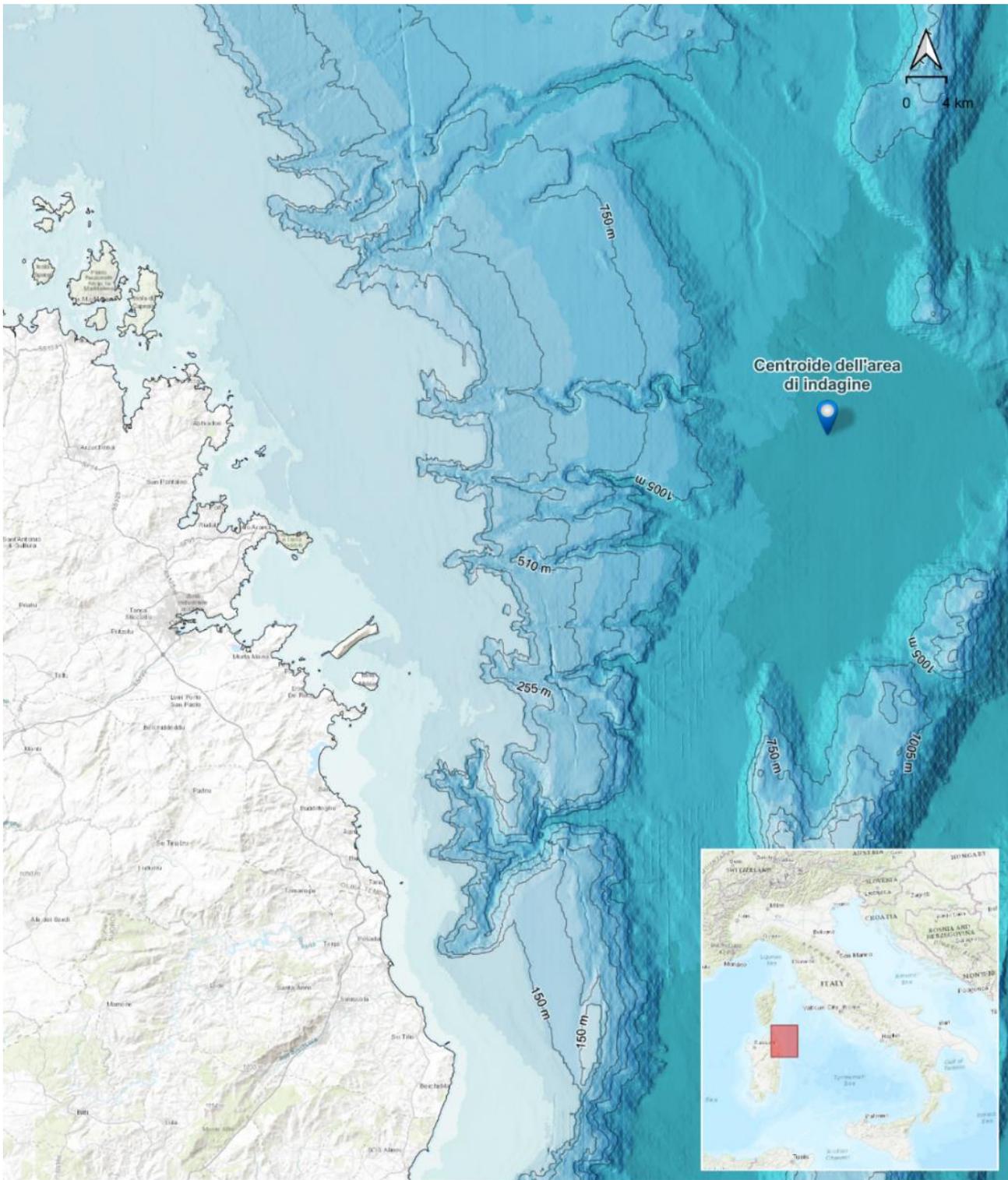
ID WTG	Easting	Northing	Batimetria
WTG55	609253.45	4543695.21	-1538.8
WTG56	608867.3	4542647.45	-1540.4
WTG57	616536.38	4557080.47	-1568.0
WTG58	615915.26	4556131.1	-1567.4
WTG59	615370.32	4555175.04	-1561.6
WTG60	614889.81	4554213.34	-1567.2
WTG61	614471.15	4553246.21	-1568.2
WTG62	614111.01	4552273.95	-1571.2
WTG63	613805.71	4551296.89	-1561.2
WTG64	613558.13	4550314.76	-1550.0
WTG65	613342.62	4549331	-1548.8
WTG66	613305.84	4548318.8	-1552.0
WTG67	613211.56	4547299.49	-1553.6
WTG68	613062.64	4546273.4	-1552.6
WTG69	612855.43	4545240.1	-1546.6
WTG70	612586.6	4544199.16	-1546.4
WTG71	612253.56	4543150.27	-1550.2
WTG72	611844.64	4542091.99	-1551.2

ID WTG	Easting	Northing	Profondità
FOS A	605318.65	4550685.24	-1454.6

ID WTG	Easting	Northing	Profondità
FOS B	610567.91	4550827.66	-1529.8

In Figura 5.5 è invece riportata la mappa della pendenza del fondale da cui si osserva una buona “dolcezza” del fondale nell’area delle installazioni con pendenza generalmente inferiori a 2 gradi.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 14 di 68



PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE

Caratteristiche morfologiche dei fondali - livelli batimetrici.

Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet Bathymetry, 2021)

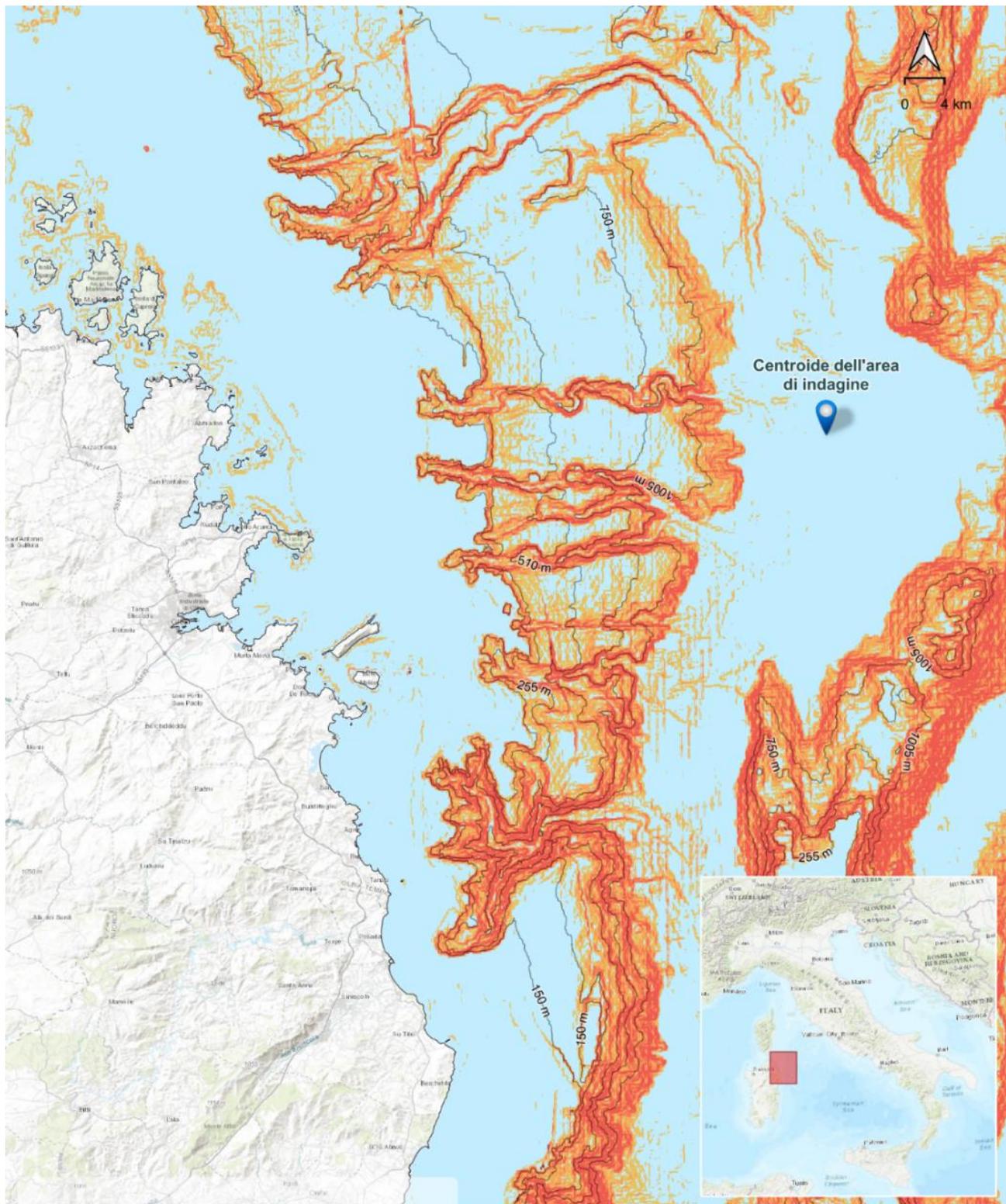
LEGENDA

Batimetria, m	2535 - 2786	1673 - 1936	1022 - 1197	591 - 726	192 - 300	90 - 114	26 - 48
	≥3041	2241 - 2535	1437 - 1673	871 - 1022	438 - 591	141 - 192	70 - 90
	2786 - 3041	1936 - 2241	1197 - 1437	726 - 871	300 - 438	114 - 141	48 - 70

Figura 5.4 – Mappa batimetrica per la località di progetto del parco eolico offshore.

Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet, 2021).

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 15 di 68



PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE

. Caratteristiche morfologiche dei fondali - pendenza e livelli batimetrici.
Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet Bathymetry, 2021)

LEGENDA

Pendenza, deg ■ <= 3 ■ 3 - 6 ■ 6 - 10 ■ 10 - 15 ■ > 15

Figura 5.5 – Mappa della pendenza del fondale per la località di progetto del parco eolico offshore.
Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet, 2021).

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 16 di 68

5.1.3. Inquadramento sismico

Sulla base della “nuova classificazione sismica della Regione Lazio” (Delibera 387/09 e 835/09), il comune di Civitavecchia in cui ricadono le opere a terra del progetto è classificato in zona sismica 3 Sottozona B. Nell’area di Civitavecchia i risentimenti più severi, di intensità macrosismica pari a 6, si sono verificati per il terremoto del 1969 con epicentro sui Monti della Tolfa, come mostrato in Figura 5.6. Ciò conferma che l’area interessata dal progetto risulta caratterizzata da una sismicità bassa con pochi eventi comunque di intensità contenuta.

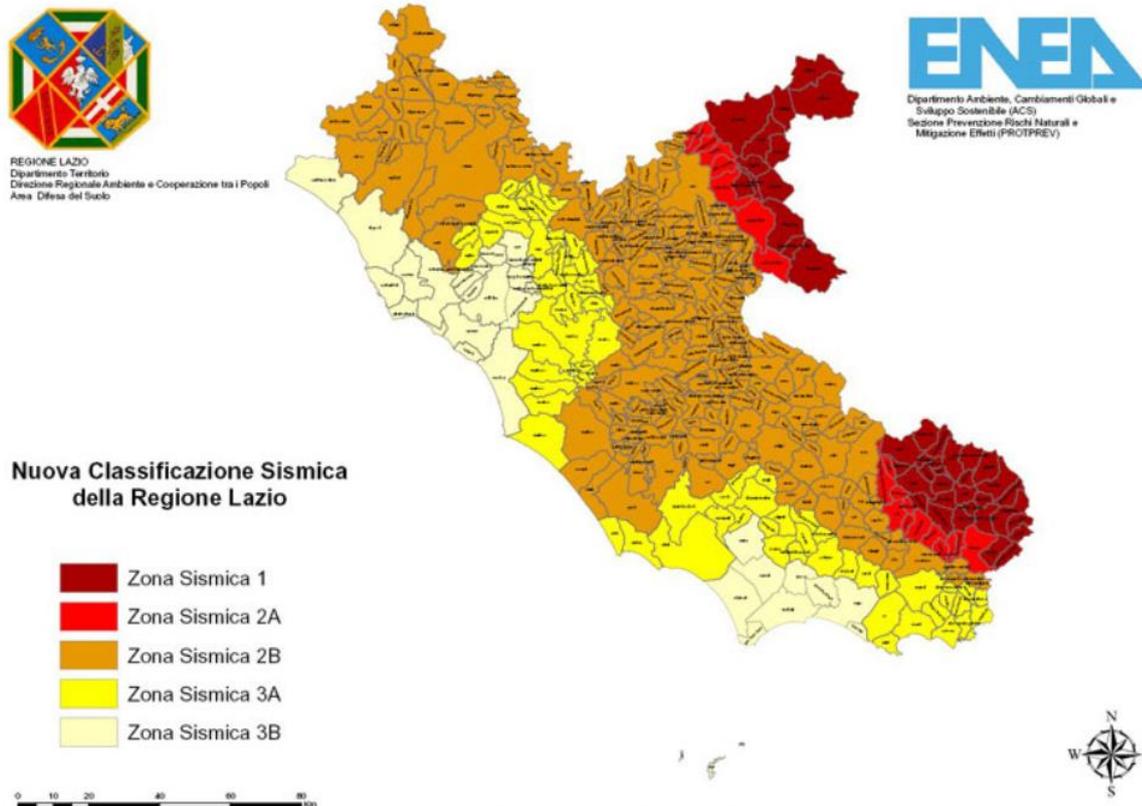


Figura 5.6 – Zonazione Sismica Regione Lazio

5.1.4. Inquadramento idrologico

Lo sbarco dell’elettrodotto di esportazione marino e il percorso di quello terrestre si svilupperanno all’interno del territorio comunale di Civitavecchia che afferisce al bacino idrografico n°8 Mignone Arrone Sud. In particolare, l’area di progetto è ubicata a 5 km a sud del corso del fiume Mignone e risulta essere limitrofa al bacino del fosso di Torvaldaliga, al bacino del fosso del Prete ed al bacino del fosso Fiumaretta.

Per quanto riguarda l’idrologia sotterranea, l’area di sbarco e connessione alla sottostazione onshore nell’area industriale di Civitavecchia presenta una idrologia sotterranea scarsa e quindi da considerarsi trascurabile ai fini progettuali.

Per ulteriori dettagli sulla caratterizzazione geologica e geomorfologica dell’area vasta di progetto si rimanda all’elaborato allegato al progetto dal titolo “*Relazione di inquadramento geologico, idrogeologico e idraulico*”.

5.1.5. Inquadramento meteomarinario

Di seguito si riporta una breve descrizione delle caratteristiche meteomarine che insistono sull’area di progetto. Per ulteriori dettagli si rimanda alla “*Relazione meteomarina*” allegata al progetto.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 17 di 68

5.1.5.1. Clima anemologico

Il profilo anemologico della località, inteso come valutazione dell'intensità e direzione del vento statisticamente significative per il sito, è stato estrapolato dai dati storici di rianalisi (hindcast) del servizio MetOcean (DHI, 2022), (elaborati secondo il modello computazionale di previsione meteorologica (NWP, Numerical Weather Prediction) COSMO (Consortium for Small-Scale Modelling) e relativi al periodo 1° gennaio 1995 – 31 agosto 2019 per la quota 10 m.s.l.m. Il modello considera l'interazione termofluidodinamica tra i domini globali aria, terra e acqua fornendone una rappresentazione di stato oraria con risoluzione spaziale di circa 6 km.

La rosa dei venti media sull'intero dataset di vento mostra una distribuzione con una spiccata intensità e frequenza di vento nel settore 270 gradi nord e ulteriori picchi, seppur di minor entità, nei settori di vento centrati sugli 0, 150 e 300 gradi nord; i risultati sono in accordo con le informazioni del servizio Global Wind Atlas. Tali caratteristiche sono confermate dall'analisi delle rose dei venti medie mensili e stagionali (rif. Figura 5.8 e Figura 5.9). La progettazione del layout ha tenuto conto di queste caratteristiche.

ROSA DEI VENTI PER LA LOCALITÀ DI PROGETTO @ 10 mMSL

dati secondo DHI - COSMO Reanalysis 6km CREA6 DWD
coordinate WGS 84 / UTM zone 32N: 607265E, 4549074N

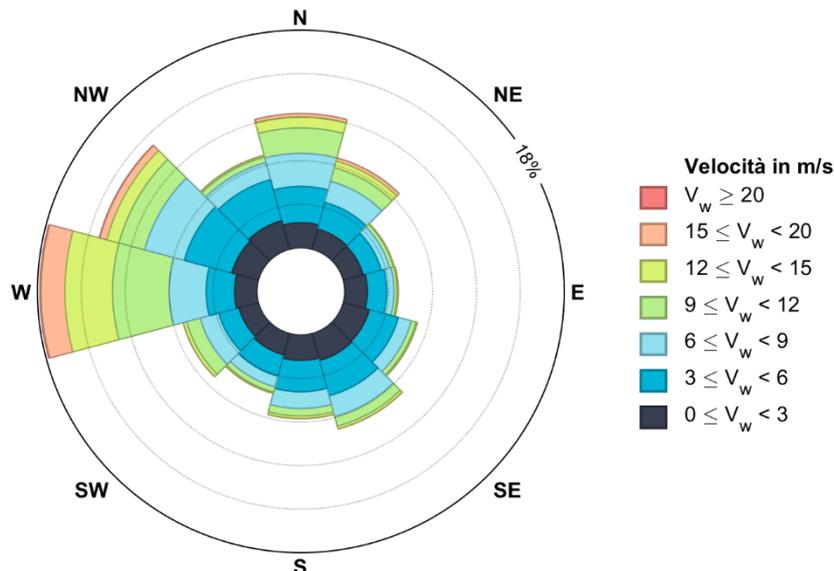


Figura 5.7 – Rose dei venti a 10 mMSL per la località di progetto.

Elaborazione iLStudio.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 18 di 68

ROSE DEI VENTI MENSILI PER LA LOCALITÀ DI PROGETTO @ 10 mMSL

dati secondo DHI - COSMO Reanalysis 6km CREA6 DWD
coordinate WGS 84 / UTM zone 32N: 607265E, 4549074N

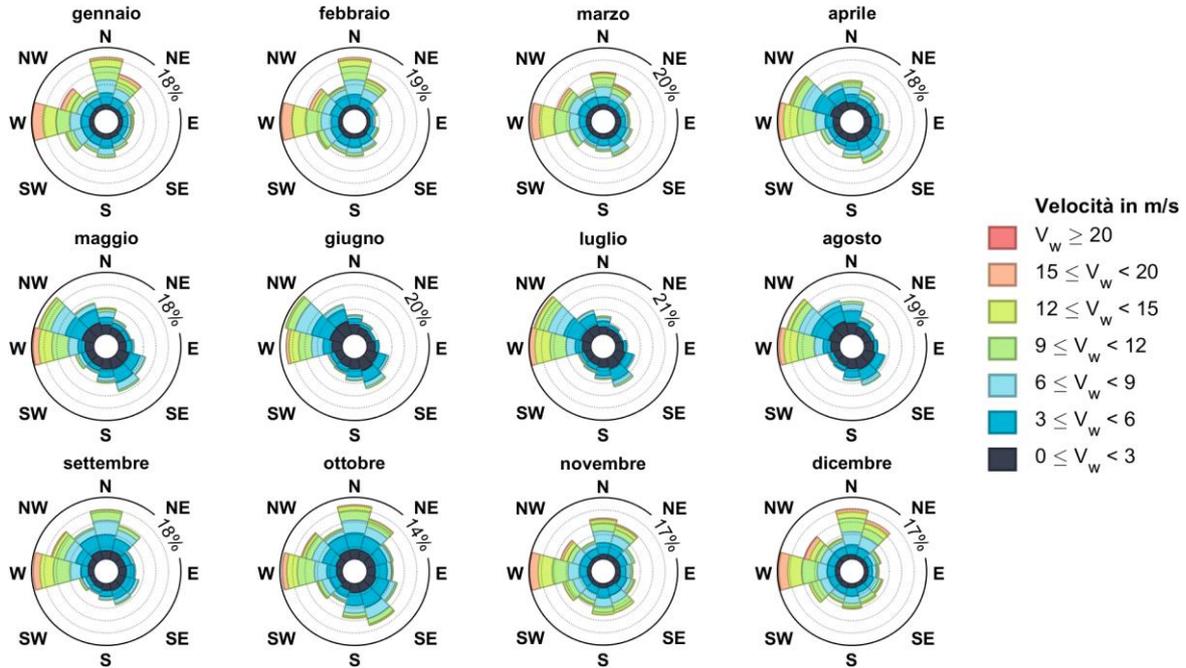


Figura 5.8 – Rose dei venti mensili a 10 mMSL per la località di progetto.
Elaborazione iLStudio.

ROSE DEI VENTI STAGIONALI PER LA LOCALITÀ DI PROGETTO @ 10 mMSL

dati secondo DHI - COSMO Reanalysis 6km CREA6 DWD
coordinate WGS 84 / UTM zone 32N: 607265E, 4549074N

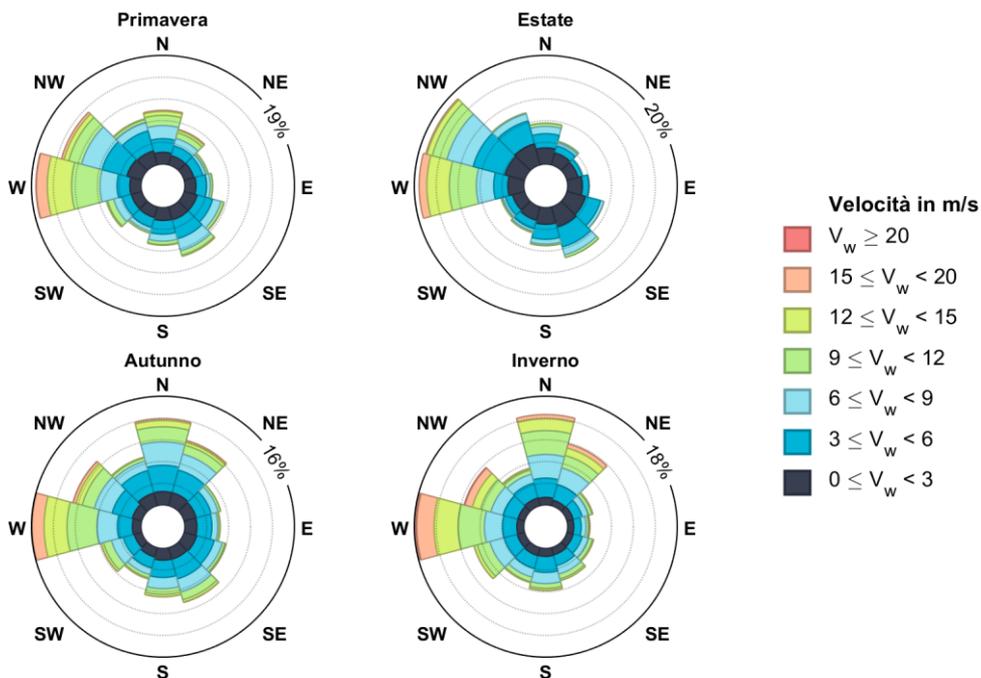


Figura 5.9 – Rose dei venti stagionali a 10 mMSL per la località di progetto.
Elaborazione iLStudio.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 19 di 68

5.1.5.2. Moto ondoso

La ricostruzione del moto ondoso nella zona di progetto è stata effettuata tramite l'utilizzo dei dati d'onda presenti nel prodotto MEDSEA_HINDCAST_WAV_006_012 a cura del Mediterranean Monitoring and Forecasting Centre (CMEMS, 2021).

Il dataset preso in considerazione è una re-analisi del moto ondoso su un periodo di 27 anni, a partire dal 1° Gennaio 1993 sino al 31 Dicembre 2019. I parametri d'onda sono riportati con cadenza oraria, con una risoluzione orizzontale della griglia di calcolo pari ad 1/24°.

Le caratteristiche osservate ai fini dello studio sono:

- altezza d'onda significativa spettrale (H_m0);
- periodo di picco (TP);
- periodo d'onda (TM);
- direzione media di provenienza dell'onda (dir).

Dallo studio effettuato sul dataset si evince che:

- le altezze d'onda significative più ricorrenti risultano essere quelle inferiori a 1m con un'occorrenza pari a circa il 65% della popolazione;
- i periodi di picco più ricorrenti sono quelli compresi tra 4 e 6 s, con un'occorrenza di circa il 42% dell'intera popolazione.

ROSA DEI MARI PER LA LOCALITÀ DI PROGETTO

Dati secondo Med-MFC

Coordinate WGS84 EPSG34632 UTM32N: 607919E, 4550088N

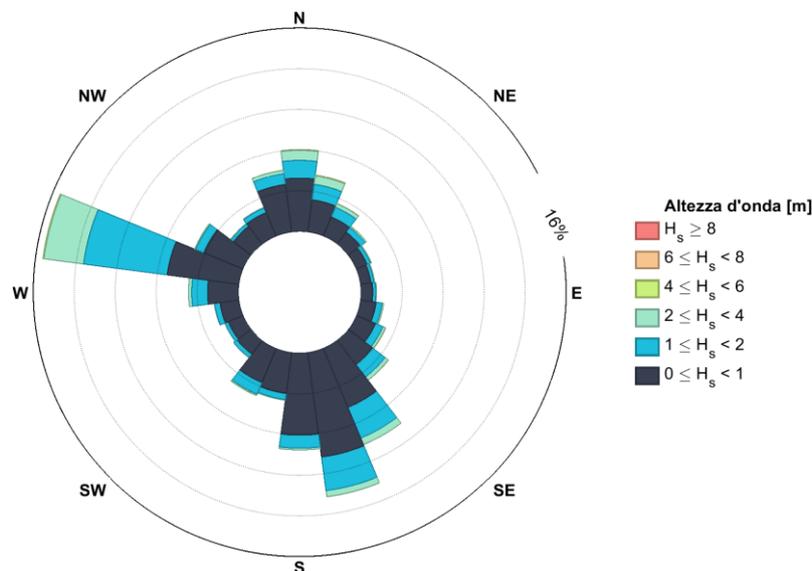


Figura 5.10 – Rosa dei mari per la località di progetto.

Elaborazione iLStudio su dati (CMEMS, 2021).

Considerando come mareggiate più intense quelle caratterizzate da altezze d'onda superiori ai 3m, risulta essere dominante”, la direzione che si attesta attorno ai 290°N (O-NO), e che, per quanto detto in precedenza, è anche direzione “regnante”.

5.1.5.3. Correnti marine

Nel bacino del Mediterraneo le correnti superficiali sono solitamente di debole intensità e direzione variabile. Assimilando le condizioni correntometriche dell'area marina di indagine a quelle determinate in corrispondenza

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 20 di 68

del suo centroide, si osserva che, in generale, la corrente marina si sviluppa con orientamento prevalente lungo le coste orientali della Sardegna in direzione N-S.

Per quanto riguarda infine la velocità delle correnti, riferendosi al dataset del servizio Marine Copernicus (CMEMS, 2021) interrogato sulla colonna d'acqua alle coordinate del centroide dell'area di indagine, si ottengono i profili verticali di velocità di Figura 5.11. I profili, raggruppati su base stagionale, corrispondono alle medie mensili per l'anno 2019. La massima velocità di corrente, riscontrabile nei primi strati al di sotto del livello medio mare, si attesta a circa di 0.35 m/s per il mese di novembre mentre valori massimi inferiori a 0.3 m/s sono riscontrabili durante il resto dell'anno.

CORRENTI MARINE NEL SITO DI INTERESSE

profilo verticale della velocità delle correnti - dati secondo CMEMS - MEDSEA MULTIYEAR PHY 006 004
coordinate WGS84/UTM zone 32N: 607265E, 4549074N - anno 2019

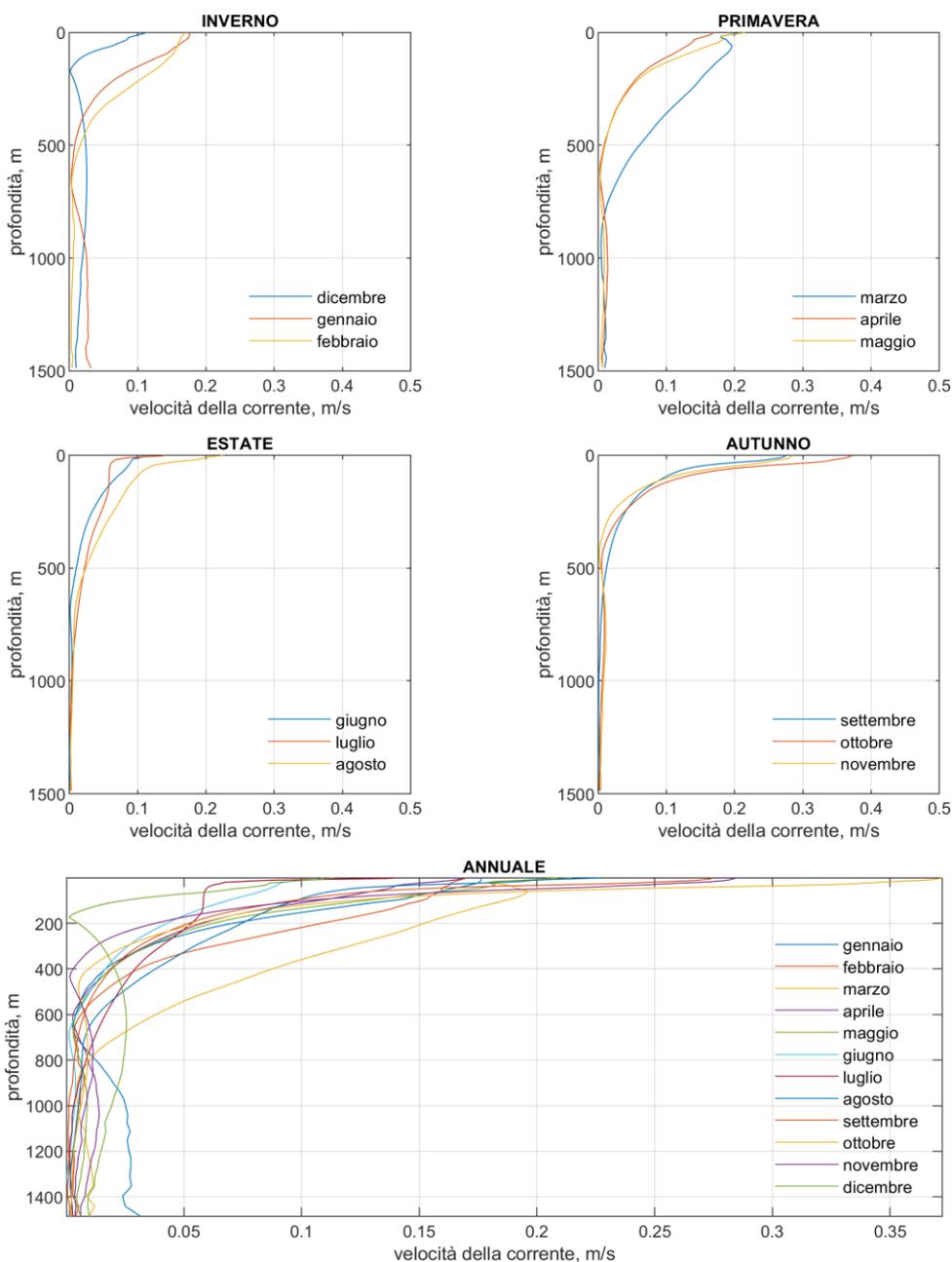


Figura 5.11 – Profili verticali della velocità di corrente medi mensili per l'anno 2019.

Fonte: Marine Copernicus (CMEMS, 2021).

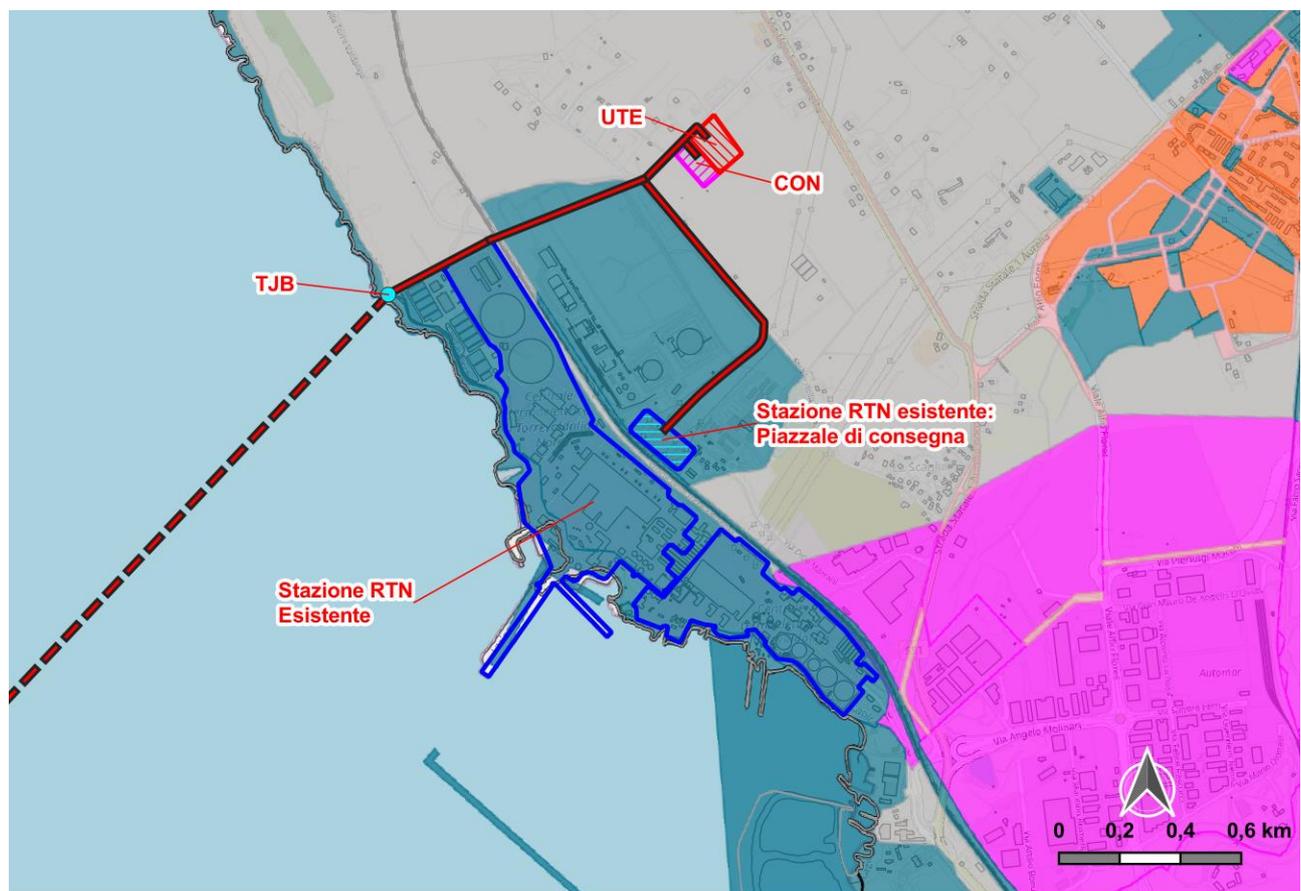
PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 21 di 68

5.2. Analisi dei vincoli della pianificazione normativa nazionale e regionale del sito – Civitavecchia

5.2.1. Piano regolatore generale – Civitavecchia

Le opere di progetto a terra per la consegna alla RTN dell'energia prodotta dall'impianto eolico ricadono nel territorio del Comune di Civitavecchia che è dotato di Piano Regolatore Generale elaborato nel 1968. Dalla cartografia del Piano si evince che l'area delle opere elettriche di progetto coincide con le aree agricole adiacenti alla zona omogenea F denominata "Centrale Enel" (Figura 5.12).

L'eventuale consumo di suolo e cambiamento di destinazione d'uso riguarderanno la sola area coinvolta nella realizzazione della sottostazione.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
PRG - mosaico - Città metropolitana Roma Capitale
Elaborazione iLStudio su dati territoriali cittametropolitanaroma.it

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

PRG Comuni Territorio Metropolitan (mosaico)

- Zone omogenee - B
- Zone omogenee - D
- Zone omogenee - F
- Zone omogenee - M
- Zone omogenee - Z

Figura 5.12 – Stralcio dell'azzonamento del PRGC.

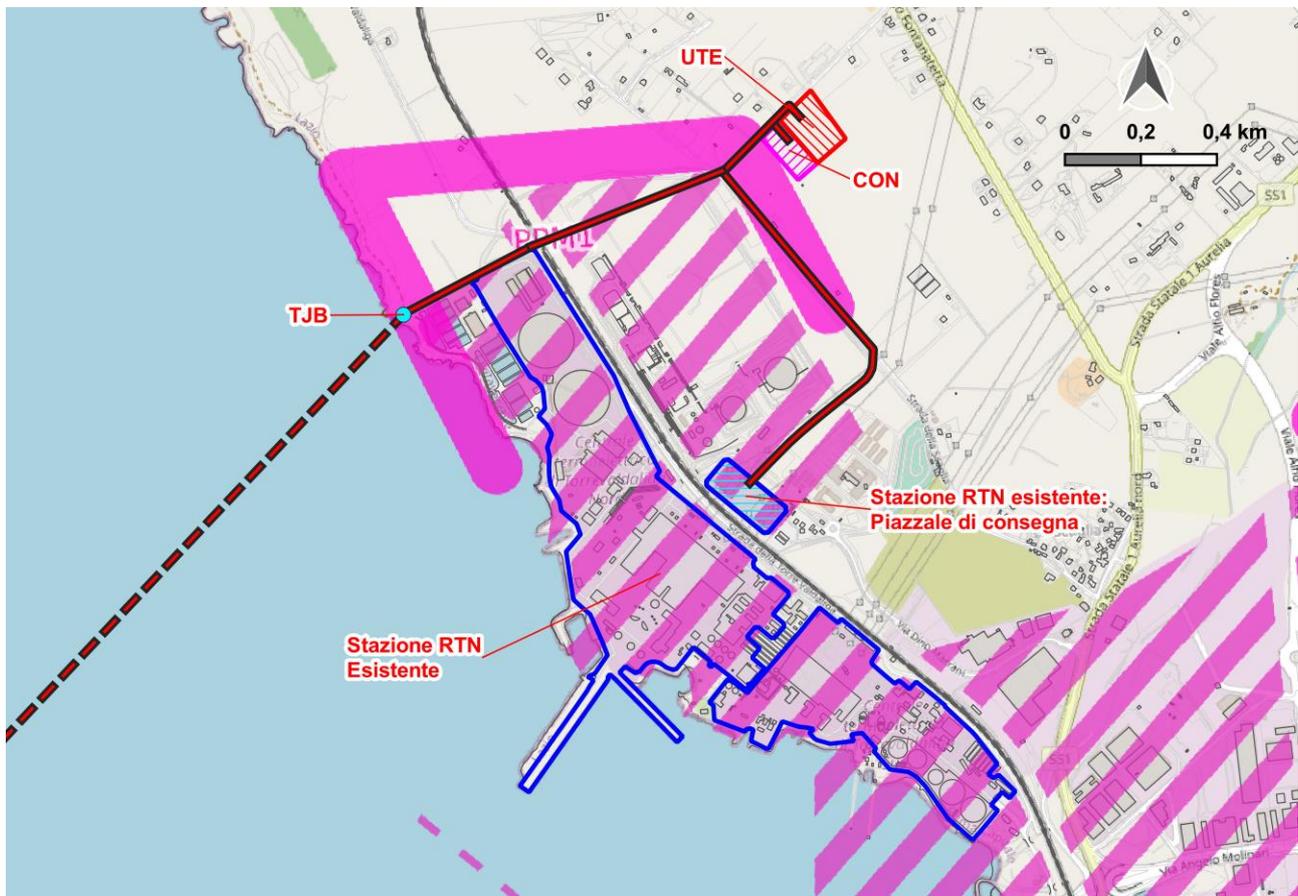
Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Città metropolitana Roma Capitale.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 22 di 68

5.2.2. Piano territoriale provinciale

La Città Metropolitana di Roma Capitale è dotata di Piano Territoriale Provinciale Generale (PTPG), approvato dal Consiglio Provinciale in data 18 gennaio 2010 con Delibera n. 1. I contenuti del PTPG riguardano i compiti propri in materia di pianificazione e gestione del territorio attribuiti alla Provincia dalla legislazione nazionale (D.lgs. n. 267/00 e s.m.i.) unitamente ai compiti provinciali previsti nella stessa materia dalla legislazione regionale (L.R. n. 14/99 e s.m.i. e L.R. n. 38/99 e s.m.i.), nonché dagli strumenti di programmazione e pianificazione generali e di settore (ad es. PTRG, PTPR).

Le opere a terra previste ricadono nell'ambito del parco PM1 (Figura 5.13). Il progetto in esame, sebbene non espressamente ricadente nelle norme specifiche relative al "PM1 Parco di attività produttive e servizi specializzati di Civitavecchia", non è in contrasto col suddetto Piano.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
PTPG Provincia di Roma - Tavola TP2 - SISTEMA INSEDIATIVO FUNZIONALE
Elaborazione iLStudio su dati territoriali cittametropolitanaroma.it

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

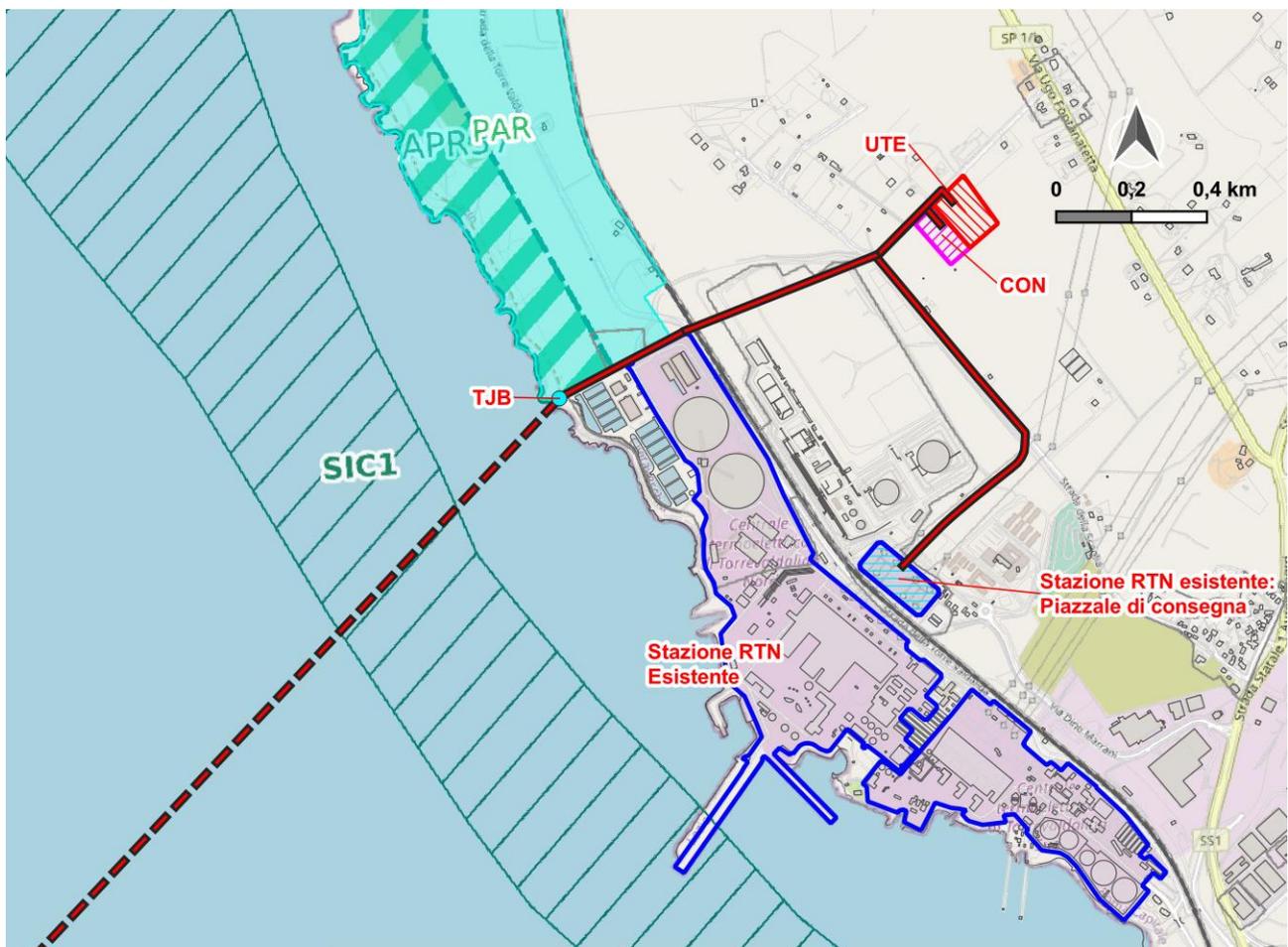
Figura 5.13 – Stralcio di azionamento PTPG.

Elaborazione iLStudio.

In riferimento alla componente "sistema ambientale" del PTPG, nella macro area a terra sono presenti:

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 23 di 68

- APR37 – Area Protetta di interesse Regionale “La Frasca” (Figura 5.14);
- PAR (Progetto Ambientale di Recupero) - Litorale Nord Civitavecchia: finalizzato ad operazioni specialistiche puntuali di ripristino/recupero ambientale in luoghi o su oggetti specifici. Tali progetti sono indicati dal PTPG e rinviati a successivi provvedimenti della Provincia e dei Comuni la precisazione di obiettivi, campo d’azione, metodo di redazione, soggetti attuatori e possibili fonti di finanziamento (Figura 5.14);
- “aree core” che appartengono alla Rete Ecologica Provinciale. In tali aree corrispondono ad ambiti di elevato interesse naturalistico, già sottoposti a vincoli e normative specifiche, all’interno dei quali è stata segnalata una “alta” o “molto alta” presenza di emergenze floristiche e faunistiche (Figura 5.15).



LEGENDA

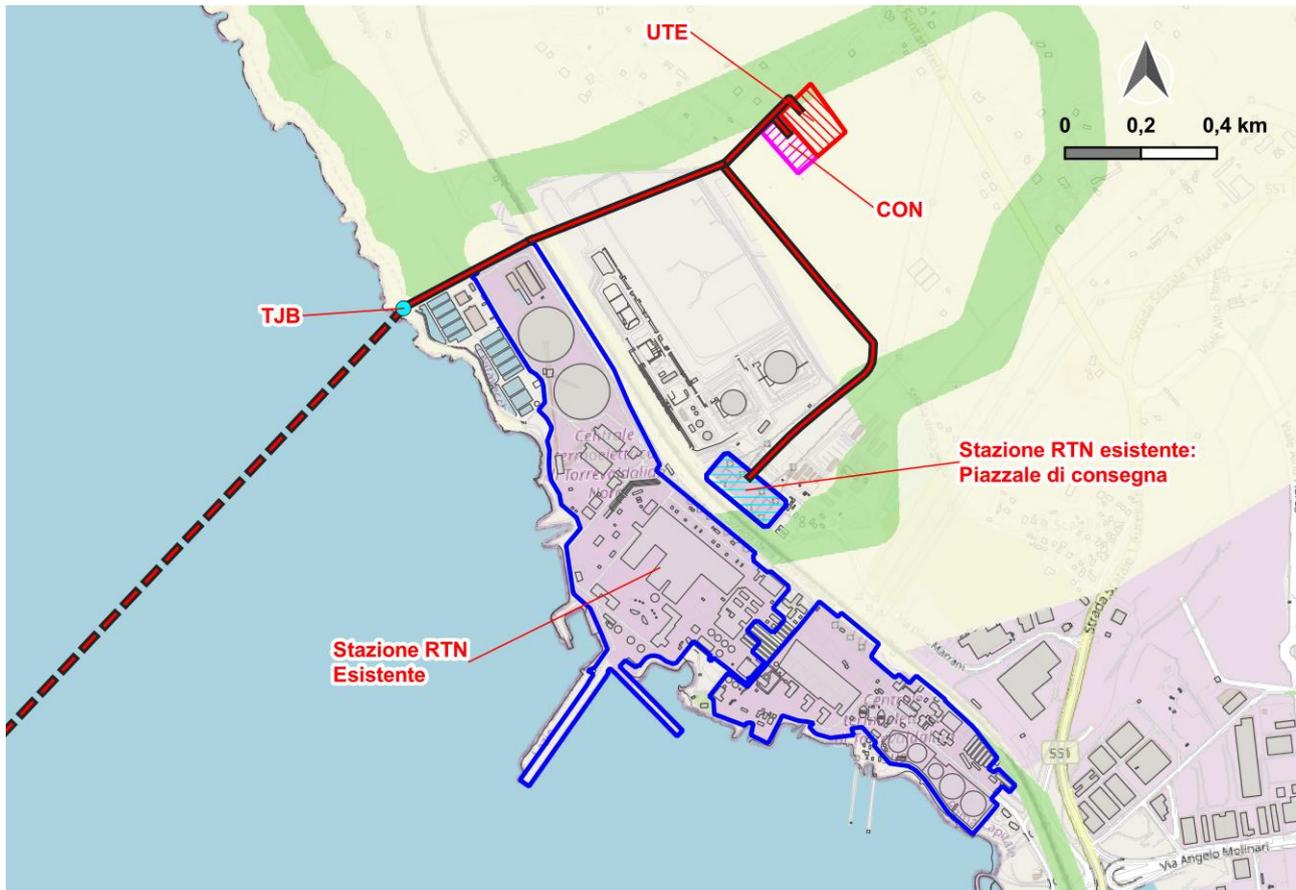
- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
PTPG Provincia di Roma - Tavola TP2 - SISTEMA AMBIENTALE
Elaborazione iLStudio su dati territoriali cittametropolitanaroma.it

Figura 5.14 – Stralcio tavola TP2 sistema ambientale: PAR captivatura celeste, APR37 captivatura alternata.

Elaborazione iLStudio.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 24 di 68



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
PTPG Provincia di Roma - Tavola TP2 - SISTEMA INSEDIATIVO FUNZIONALE
Elaborazione iLStudio su dati territoriali cittametropolitanaroma.it

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

Figura 5.15 – Stralcio tavola TP2 sistema insediativo funzionale: aree core in verde
Elaborazione iLStudio.

5.2.3. Piano territoriale paesistico regionale Lazio

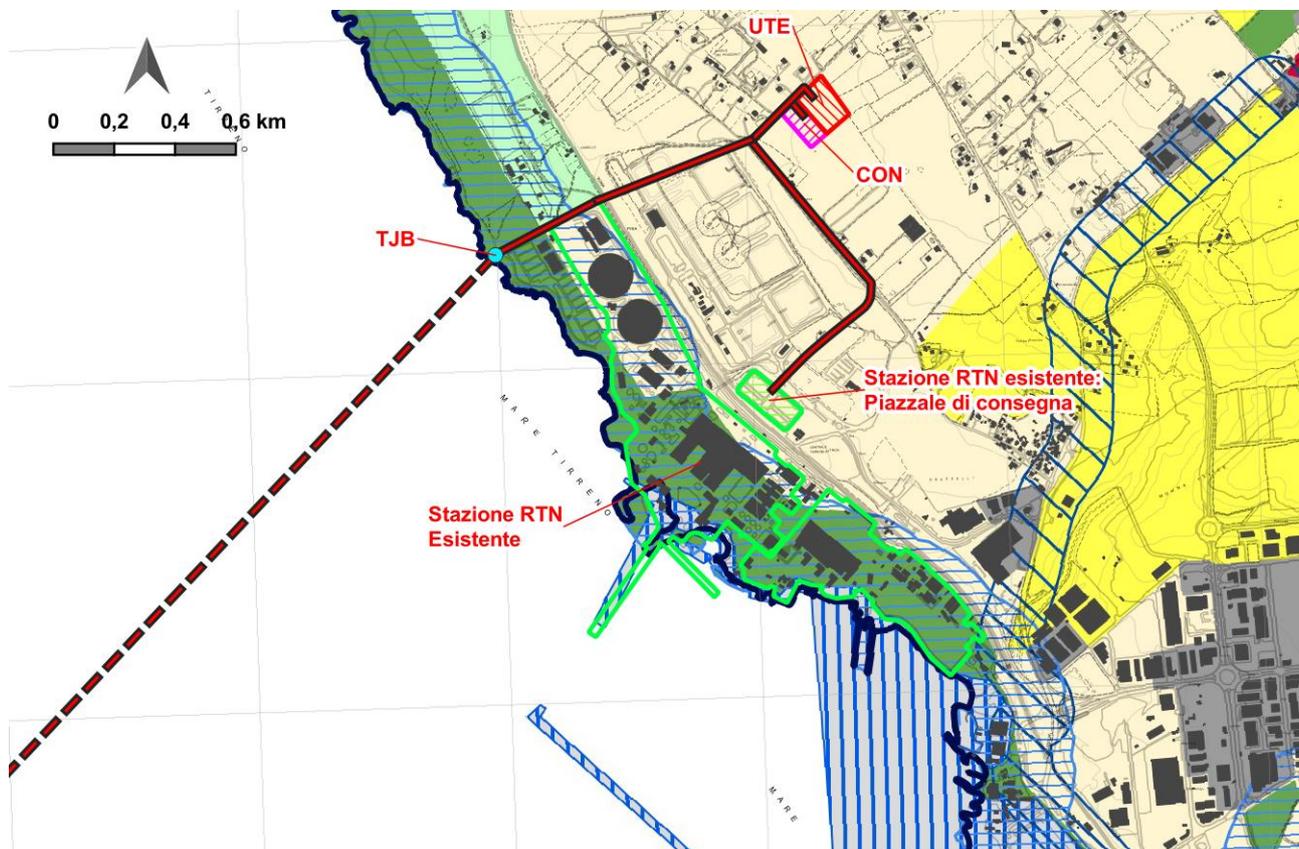
Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) è lo strumento di pianificazione attraverso cui, nel Lazio, la Pubblica Amministrazione attua la tutela e valorizzazione del paesaggio disciplinando le relative azioni volte alla conservazione, valorizzazione, al ripristino o alla creazione di paesaggi. Il PTPR è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 5 del 21 aprile 2021, ai sensi dell'art. 21, 22, 23 della legge regionale sul paesaggio n. 24/98 (e s.m.i) e degli articoli 135, 143 e 156 del Dlgs 42/04 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, di seguito Codice).

Tavola A - Sistemi ed ambiti di paesaggio

L'area interessata dalle opere elettriche di progetto, ricade interamente o in prossimità (come riportato nella Tavola A degli elaborati grafici del PTPR LAZIO, Figura 5.16) nei seguenti sistemi di paesaggio:

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 25 di 68

- Paesaggio naturale;
- Paesaggio naturale agrario;
- Paesaggio agrario di continuità;



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
PTPR LAZIO - Tavola A - Sistemi ed ambiti del paesaggio
Elaborazione iLStudio su dati territoriali geoportale.regione.lazio.it

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- ▨ Stazione Utente di Conversione (UTE)
- ▨ Stazione di Misura e Consegna (CON)
- ▭ Stazione RTN Esistente
- ▭ Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

Figura 5.16 – Stralcio Tavola A degli elaborati grafici del PTPR Lazio.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Lazio

Tavola B – Beni Paesaggistici

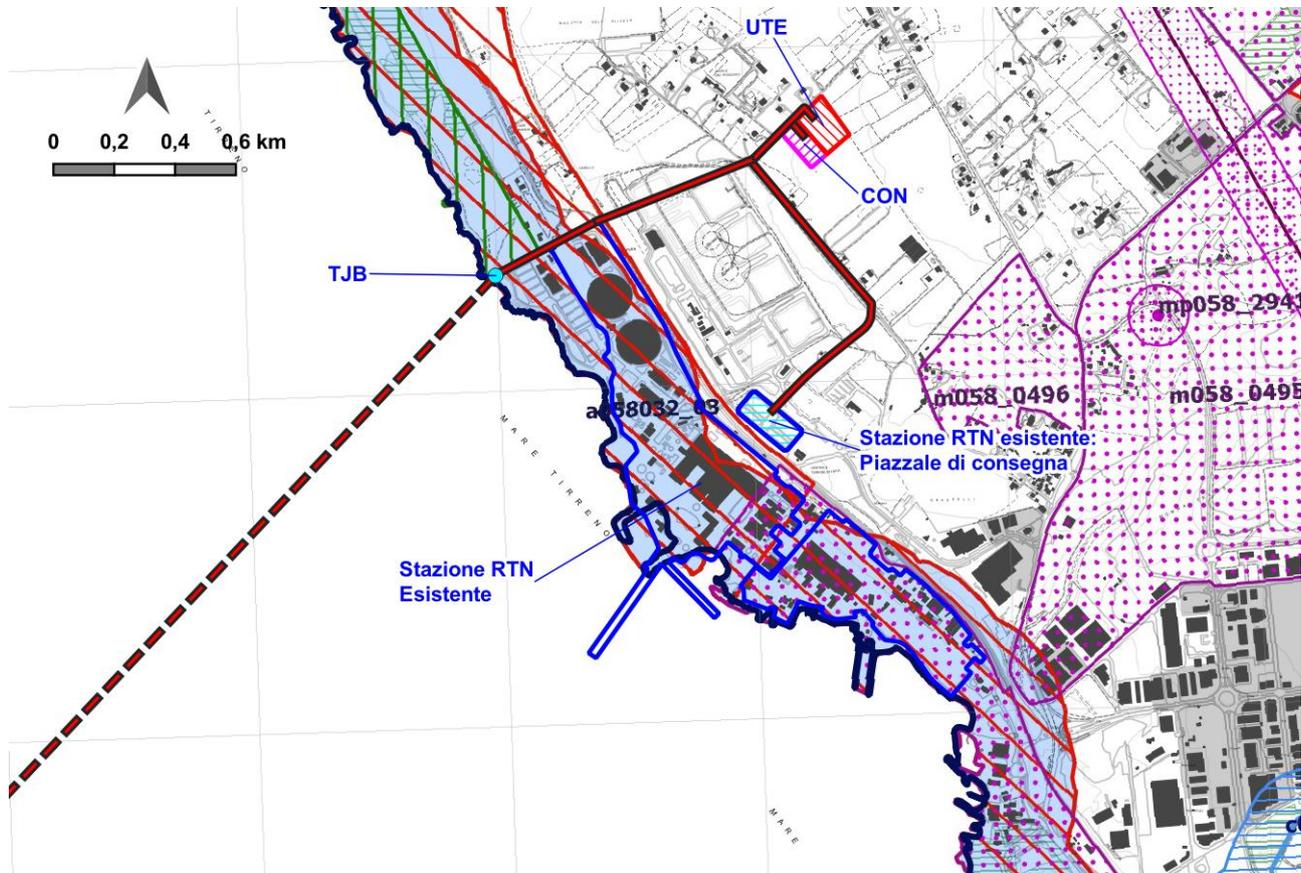
Come riportato nella Tavola B degli elaborati grafici del PTPR LAZIO (stralcio in Figura 5.17), la macro area in cui verranno collocate le opere a terra ricade in parte:

- nella fascia di rispetto dei territori costieri, ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera a) del D.lgs. 42/2004;
- nella fascia di protezione dei parchi e delle riserve naturali, ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera f) del D.lgs. 42/2004;
- in un'area di notevole interesse pubblico "beni d'insieme: vaste località con valore estetico tradizionale, bellezze panoramiche, ai sensi dell'art. 136, lettera c) e d) del D.lgs. 42/2004".

Al fine di verificare la compatibilità ambientale del progetto, considerata opera di pubblico interesse, in fase di

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MARE TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 26 di 68

Studio di Impatto Ambientale sarà redatta una relazione paesaggistica da allegare alla richiesta di autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del Codice.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
PTPR LAZIO - Tavola B - Beni paesaggistici
Elaborazione iLStudio su dati territoriali geoportale.regione.lazio.it

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

Figura 5.17 – Stralcio Tavola B degli elaborati grafici del PTPR Lazio.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Lazio.

Nell'area in cui il progetto si interseca con il Monumento Naturale sarà prevista la posa dell'elettrodotto marino fino al punto di giunzione (TJB) in contro-tubo installato mediante la metodologia di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), rendendo così trascurabile l'impatto sull'area protetta. Per quanto riguarda invece la posa dell'elettrodotto terrestre esso avverrà in trincea al di sotto della preesistente sede stradale ed interesserà una zona marginale alla perimetrazione dell'area protetta. Inoltre, il percorso del cavo interesserà un'area industriale già compromessa a livello ambientale. Dato che l'area ha vocazione prevalentemente industriale, gli eventuali effetti (già mitigati per via del posizionamento al di sotto della sede stradale) possono essere ritenuti non significativi. Nella successiva fase di SIA e in concordato con gli Enti Locali e gli attori interessati dal progetto si procederà al collocamento delle opere a terra e in particolare della sottostazione elettrica di trasformazione, misura e consegna e del sistema di accumulo termico, tenendo conto dei vincoli sopraelencati. In prossimità della macro area delle opere elettriche di progetto, si sottolinea la presenza di un'area di interesse

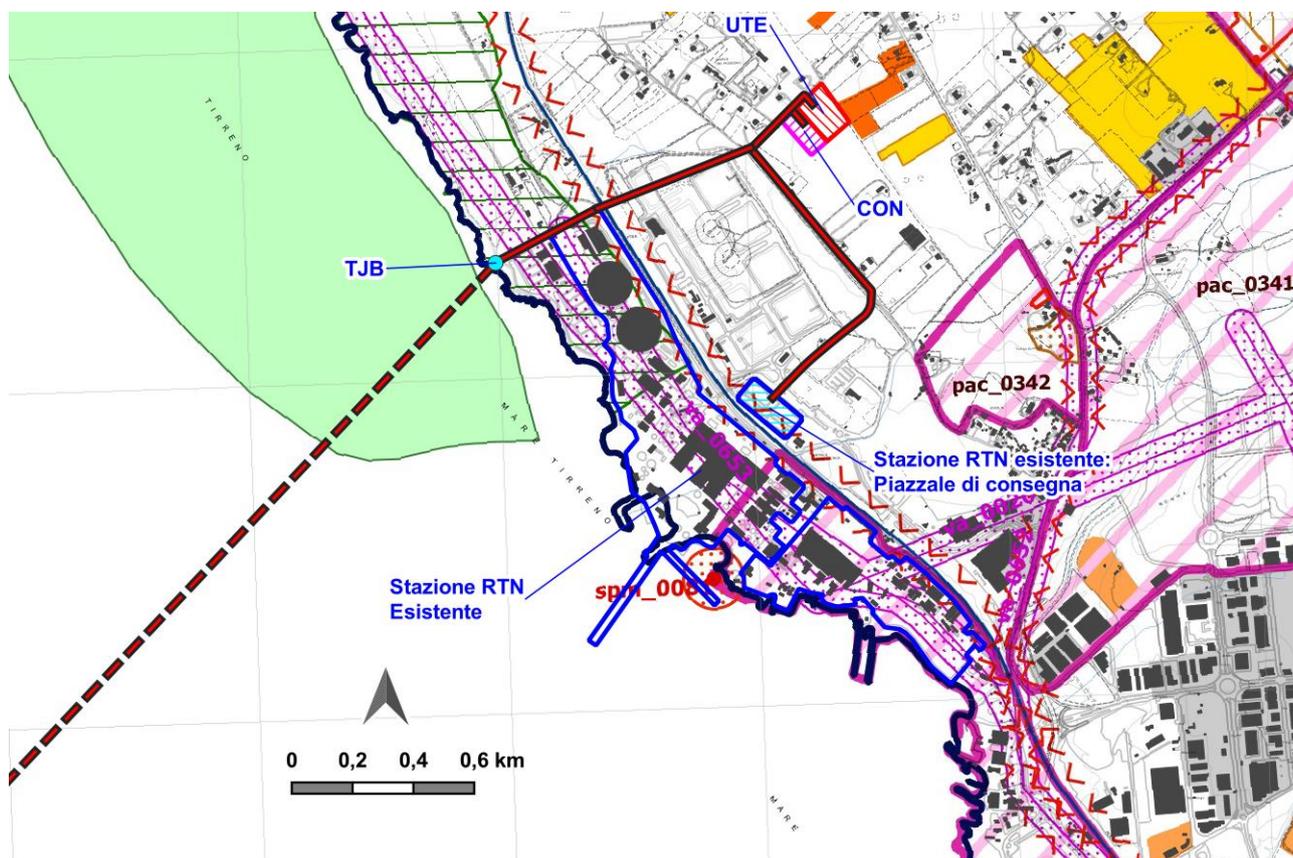
PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 27 di 68

archeologico, ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera m) del Codice. Secondo l'art. 42 delle NTA, sono qualificate zone di interesse archeologico quelle aree in cui siano presenti resti archeologici o paleontologici anche non emergenti che comunque costituiscano parte integrante del territorio e lo connotino come meritevole di tutela per la propria attitudine alla conservazione del contesto di giacenza del patrimonio archeologico. In fase successiva di SIA sarà svolta una "Valutazione Preventiva di Interesse Archeologico" ai sensi dell'art. 25 del D.lgs. n. 50/2016.

Tavola C – Beni del patrimonio naturale e culturale

Nella Tavola C il Piano individua i beni appartenenti al patrimonio naturale e culturale della Regione Lazio.

In Figura 5.18 si riporta uno stralcio della Tavola C del Piano, dalla quale si evince che a ridosso dell'area costiera della centrale sono presenti dei tratti di viabilità antica e la ferrovia, quest'ultima riconosciuta come percorso panoramico. In prossimità dell'area interessata dalla realizzazione delle opere elettriche di progetto, sono presenti aree identificate come "parchi archeologici e culturali" ai sensi dell'art. 143 del D.lgs. 42/2004. Come detto in precedenza, in fase successiva di SIA, sarà svolta una "Valutazione Preventiva di Interesse Archeologico" ai sensi dell'art. 25 del D.lgs. n. 50/2016.



LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
PTPR LAZIO - Tavola C - Beni del Patrimonio Naturale e Culturale
Elaborazione iLStudio su dati territoriali geoportale.regione.lazio.it

Figura 5.18 – Stralcio Tavola C degli elaborati grafici del PTPR Lazio.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Lazio.

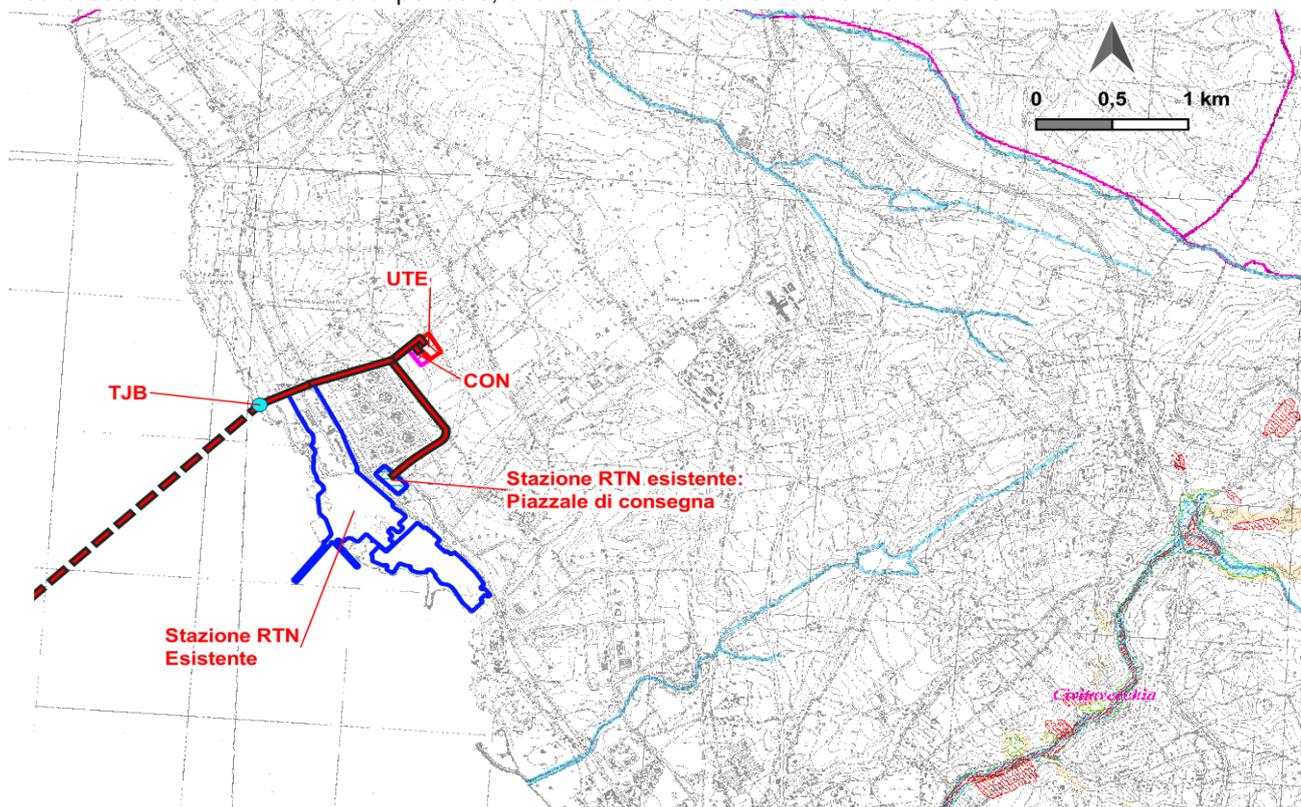
PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 28 di 68

5.2.4. Vincoli idrogeologici

5.2.4.1. Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Regionali del Lazio è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n.17 del 04/04/2012. Il documento ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale l'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla tutela e alla difesa delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture, del suolo e del sottosuolo nel territorio di propria competenza. In dettaglio, per la parte geomorfologica, il PAI riporta le situazioni di pericolo connesse alla presenza di frane, sulla base delle caratteristiche d'intensità dei fenomeni rilevati (volumi e velocità), disciplinando l'uso del territorio nelle aree in frana in relazione alle classi di pericolo di tipo A (rischio di frana molto elevato), B (rischio di frana elevato) e C (rischio di frana lieve).

Al fine di individuare eventuali interferenze degli interventi in progetto con le aree del PAI sono state analizzate le Tavole di Piano "Aree sottoposte a tutela per dissesto idrogeologico" in cui sono riportate le aree di pericolo, di attenzione e rischio frana e inondazione, come descritte precedentemente, che coinvolgono il territorio del Comune di Civitavecchia. In Figura 5.19 è riportato un estratto della suddetta tavola; come visibile, il progetto risulta essere esterno ad aree di pericolo, di attenzione e rischio frana e inondazione.



LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
Progetto su Stralcio Piano Assetto Idrogeologico
Elaborazione iLStudio su Cartografia P.A.I.

Figura 5.19 – Ubicazione del progetto rispetto alla mappatura delle aree soggette a tutela per dissesto idrogeologico.

Elaborazione iLStudio su Cartografia PAI LAZIO

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 29 di 68

5.2.5. Il Piano di Risanamento della Qualità dell’Aria – Regione Lazio

Il Piano di Risanamento della Qualità dell’Aria della Regione Lazio stabilisce norme tese ad evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l’ambiente nel suo complesso, determinati dalla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Il territorio regionale è suddiviso in 3 zone e un agglomerato, come stabilito dalla zonizzazione di cui alla D.G.R. n. 217 del 18 maggio 2012, recante “Nuova zonizzazione del territorio regionale e classificazione delle zone ed agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell’aria ambiente in attuazione dell’art. 3, dei commi 1 e 2 dell’art. 4 e dei commi 2 e 5 dell’art. 8, del D. Lgs. n.155/2010”.

Le zone individuate sono:

- l’Agglomerato di Roma – IT1215
- la Zona Valle del Sacco – IT1212
- la Zona Appenninica – IT1211
- la Zona Litoranea – IT1213

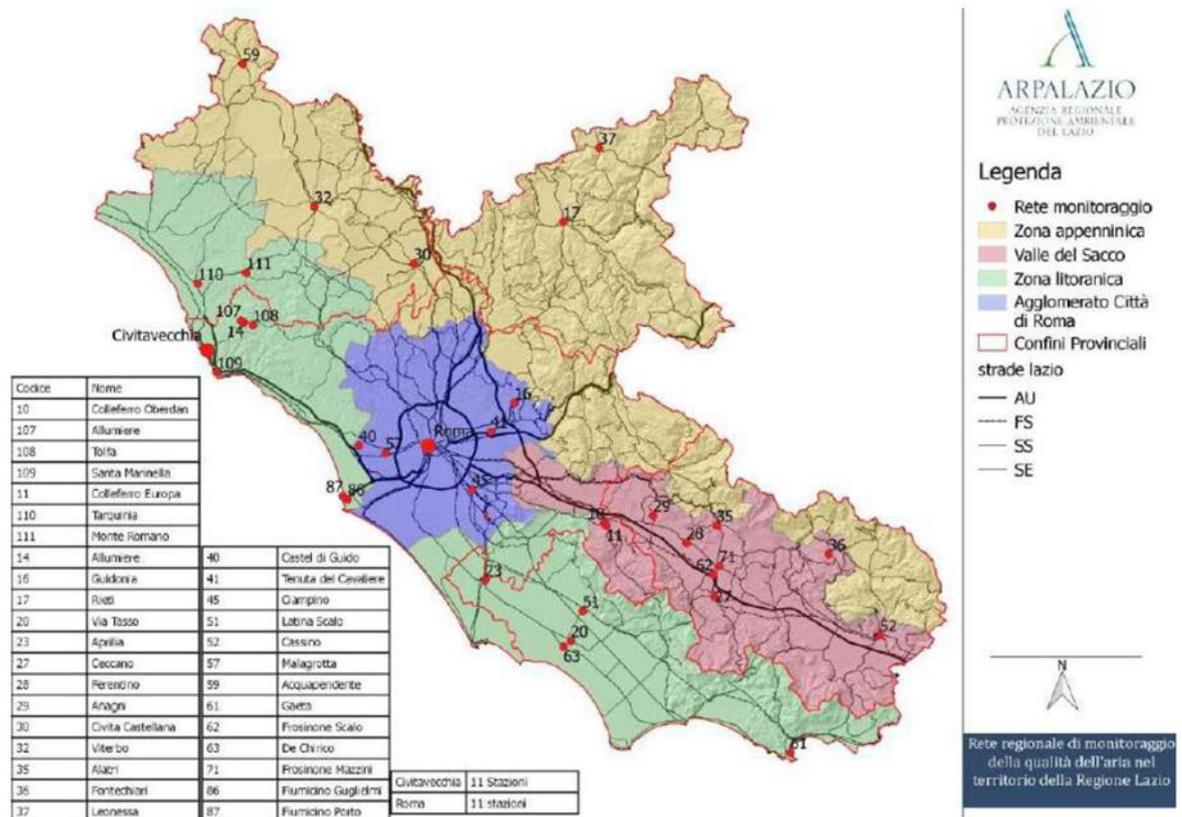


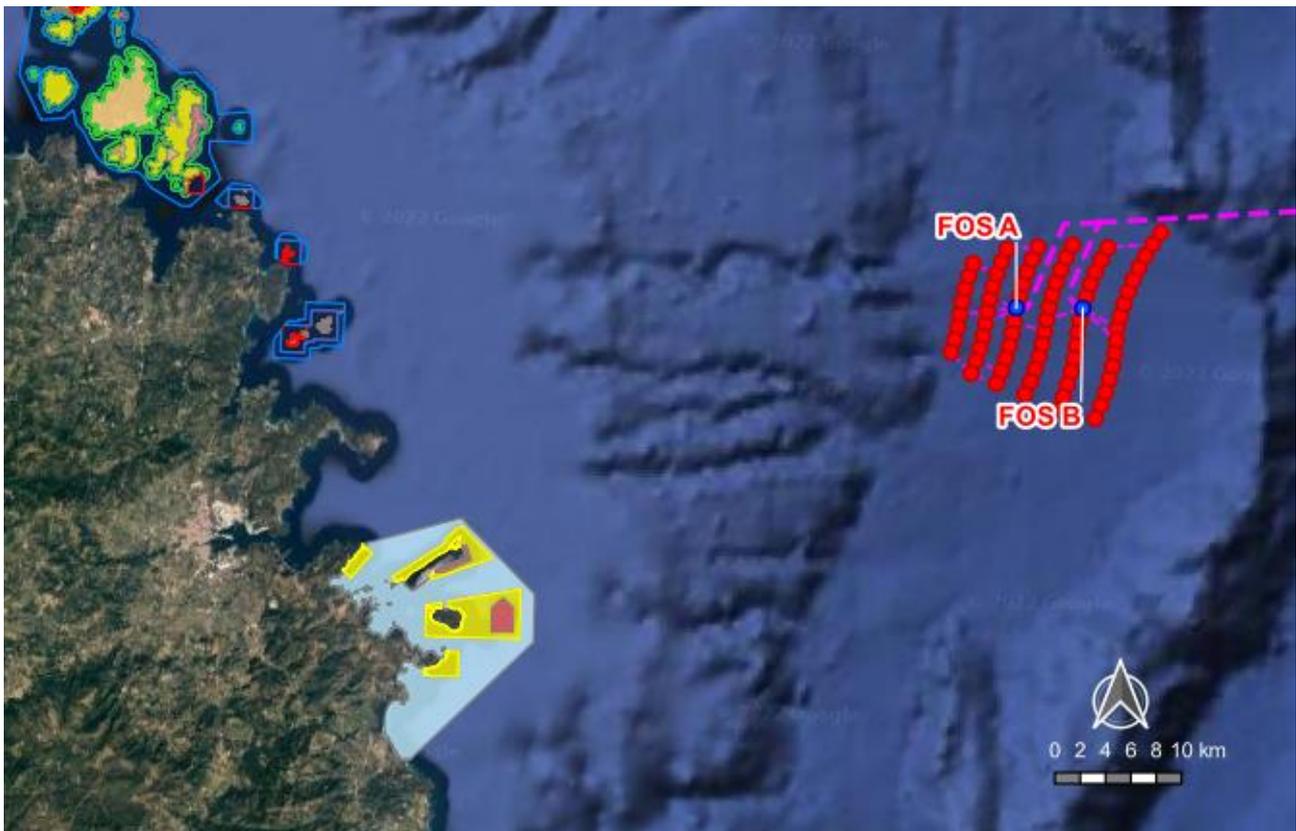
Figura 5.20 – Rete di monitoraggio della qualità dell’aria regionale

L’Ambito di realizzazione delle opere a terra, consistenti nella posa del cavo e costruzione della sottostazione di misure e consegna, si trova nella macroarea denominata “Zona Litoranea” che è generalmente caratterizzata secondo i dati di ARPA Lazio da una buona qualità dell’aria dato che negli anni non sono stati registrati superamenti rilevanti dei limiti normativi. Il progetto, data la sua natura e la temporaneità dei lavori, risulta compatibile con gli obiettivi del piano e non inciderà negativamente sulla qualità della componente aria.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 30 di 68

5.2.6. Sistema delle aree protette

La Legge n. 394/91 “Legge quadro sulle aree protette” (suppl. n.83 - G.U. n.292 del 13.12.1991) ha definito la classificazione delle aree naturali protette, ne ha istituito l’Elenco ufficiale e ne ha disciplinato la gestione. Nella definizione dell’area vasta di progetto si è tenuto conto della grande distanza tra il parco eolico offshore (nel tratto di mare a nord est della Sardegna) e la parte terrestre del progetto (che si sviluppa nel territorio comunale di Civitavecchia). Nell’area vasta riferita alla parte offshore del progetto ricade l’Area Marina Protetta “Tavolara – Punta Capo Coda Cavallo”, il Parco nazionale dell’Arcipelago di La Maddalena ed il Parco Naturale Regionale di Tepilora. La distanza minima tra le aree protette individuate e l’area in cui si prevede la realizzazione del parco è di circa 45 km.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE DELLA SARDEGNA NORD-ORIENTALE:
Ubicazione Parco su Aree Protette (parchi regionali parchi nazionali aree marine protette)
Elaborazione iLStudio su dati territoriali www.sardegnaageoportale.it

LEGENDA

- Cavidotti Terrestri
- - - Cavidotti Marini
- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Sottostazione Elettrica di Conversione, Misura e Consegna (CON)
- Torri Eoliche (WTGn)
- Sottostazione Elettrica Off-Shore (FOS)

AREE PROTETTE

- Aree marine protette (dati indicativi)
 - ZONA A
 - ZONA B
 - ZONA C
- Parchi Nazionali della Sardegna (dati indicativi)
 - ZONA TA
 - ZONA MA
 - ZONA MB1
 - ZONA MB
 - ZONA TC
 - ZONA TB

Figura 5.21 – Ubicazione del parco eolico offshore rispetto alle aree protette della Sardegna

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Sardegna

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 31 di 68

Con riferimento invece alla parte nearshore e terrestre, il progetto si sviluppa lungo il tratto meridionale del perimetro del Monumento Naturale “La Frasca” e a circa 7 km dalla “Riserva Naturale Le saline di Tarquinia”.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
Particolare Sbarco su Perimetrazioni VINCOLI AMBIENTALI
Elaborazione iLStudio su dati www.geoportale.regione.lazio.it

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente - Piazzale di Consegna

Figura 5.22 - Ubicazione del parco eolico offshore rispetto le aree protette lungo le coste laziali.

Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Lazio

Come mostrato in Figura 5.22, l’area interessata dalla realizzazione delle opere elettriche a terra non ricade all’interno di aree protette e/o tutelate, ad eccezione di un breve tratto dell’elettrodotto terrestre che interessa il perimetro meridionale del Monumento Naturale denominato "La Frasca".

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 32 di 68

5.2.7. Santuario dei cetacei Pelagos

Il Santuario è una area marina protetta di 87500 km² che nasce da un accordo tra l'Italia, il Principato di Monaco e la Francia per la protezione dei mammiferi marini che lo frequentano.¹

L'originalità del Santuario Pelagos per i mammiferi marini del Mediterraneo è insita nel fatto che esso costituisce un'area gestita da tre Paesi in un territorio costiero e di alto mare. È un "ecosistema di grandi dimensioni" che presenta un notevole interesse scientifico, socio-economico, culturale ed educativo. In termini molto generali, il Santuario può essere considerato come una subunità biogeografica distinta del Grande Ecosistema Marino (LME – Large Marine Ecosystem) del Mediterraneo.

Come mostrato in Figura 5.23, l'area marina interessata dal progetto è esterna al Santuario Pelagos.

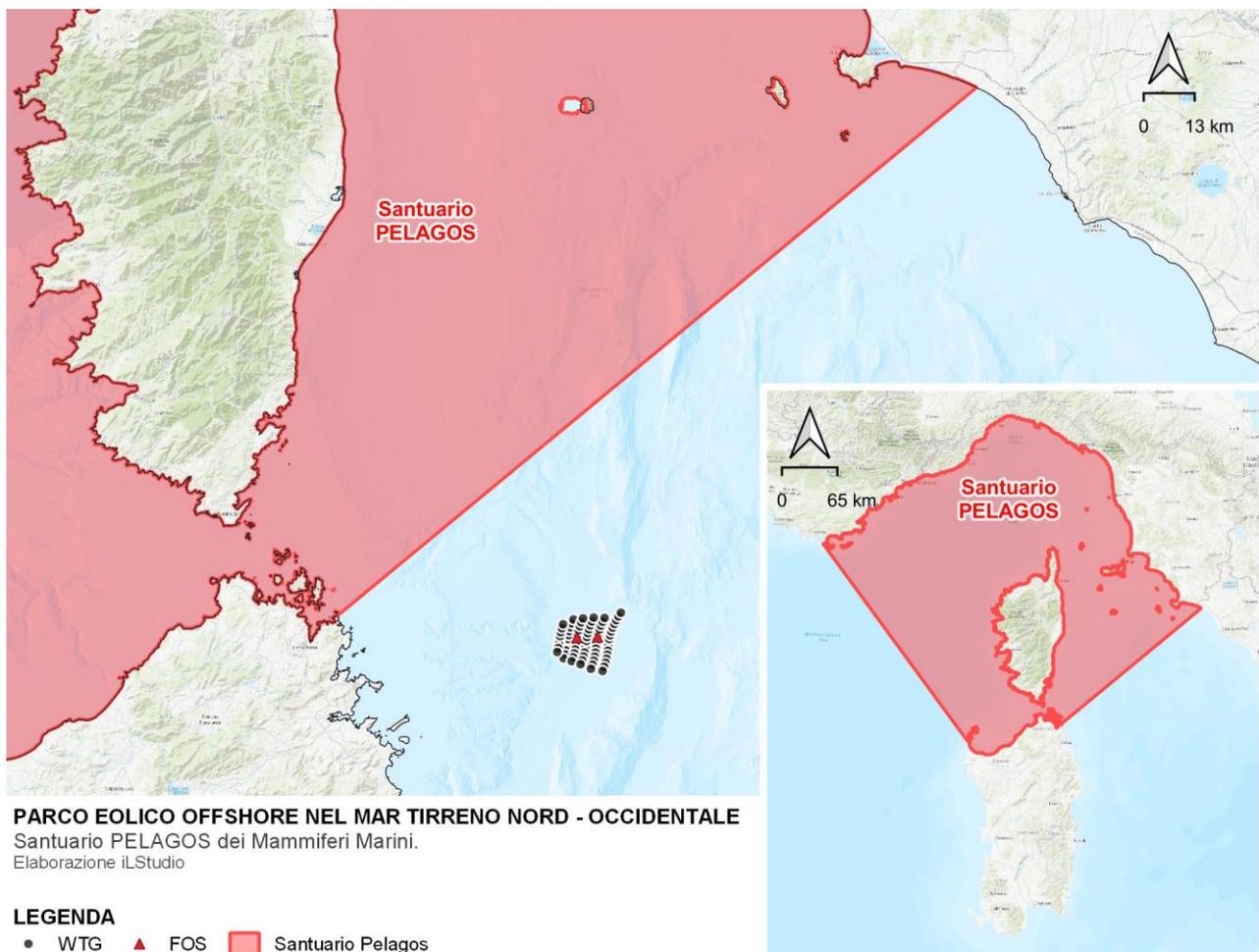


Figura 5.23 – Santuario Pelagos - Santuario per i mammiferi marini
Elaborazione iLStudio

¹ Notarbartolo-di-Sciara, G., Agardy, T., Hyrenbach, D., Scovazzi, T., & Van Klaveren, P. (2008). The Pelagos sanctuary for Mediterranean marine mammals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(4), 367-391.

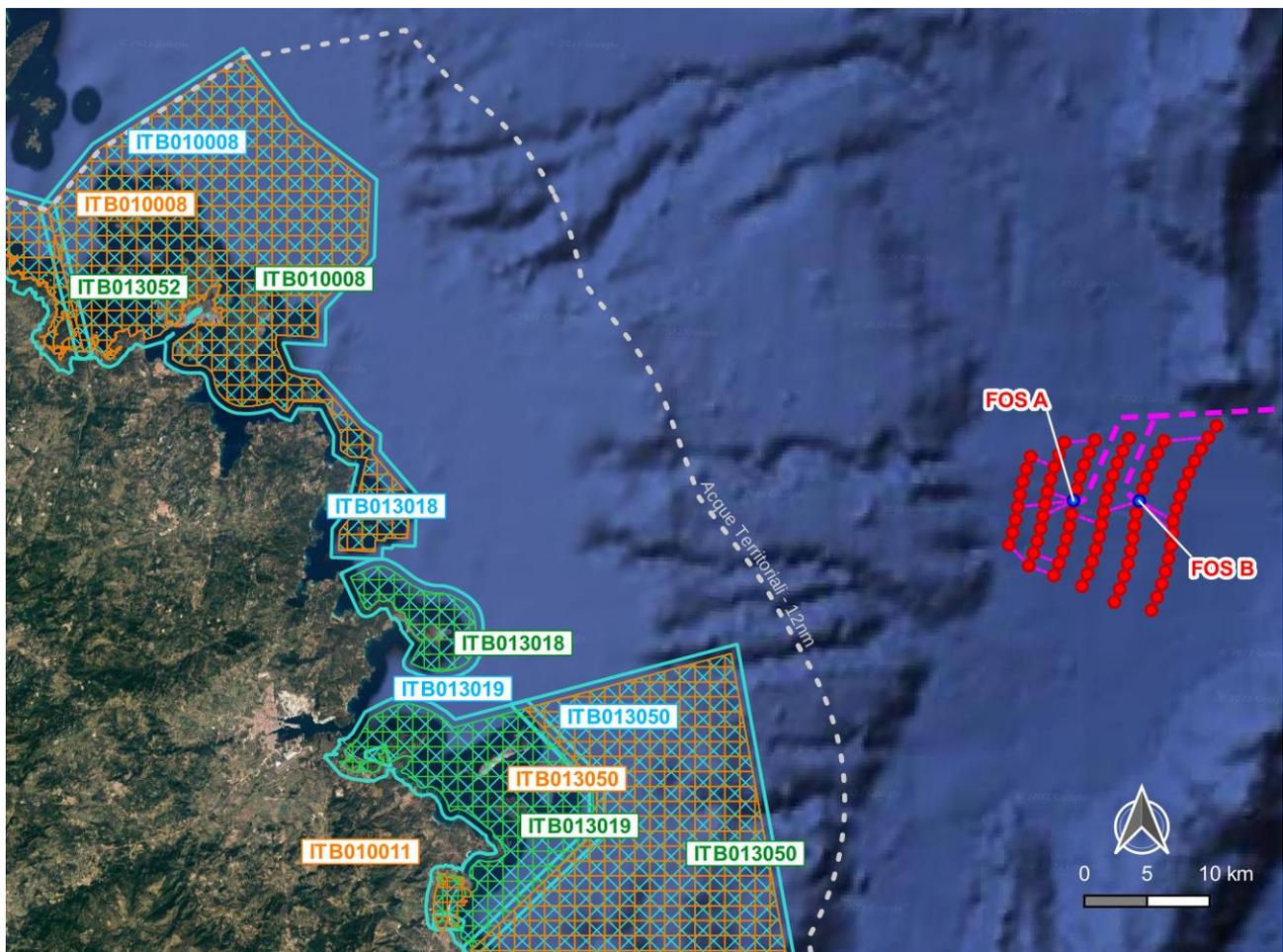
PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 33 di 68

5.2.8. Rete Natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Nelle seguenti figure si riportano i siti Natura 2000 prossimi alle opere in progetto.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE DELLA SARDEGNA NORD-ORIENTALE:
Particolare Parco Eolico su Perimetrazioni SIC, ZSC, ZPS
Elaborazione iLStudio su dati territoriali www.sardegnageoportale.it

LEGENDA

- Torri Eoliche (WTGn)
- Sottostazioni Elettriche OffShore (FOSn)
- Cavidotti Marini

Rete NATURA 2000

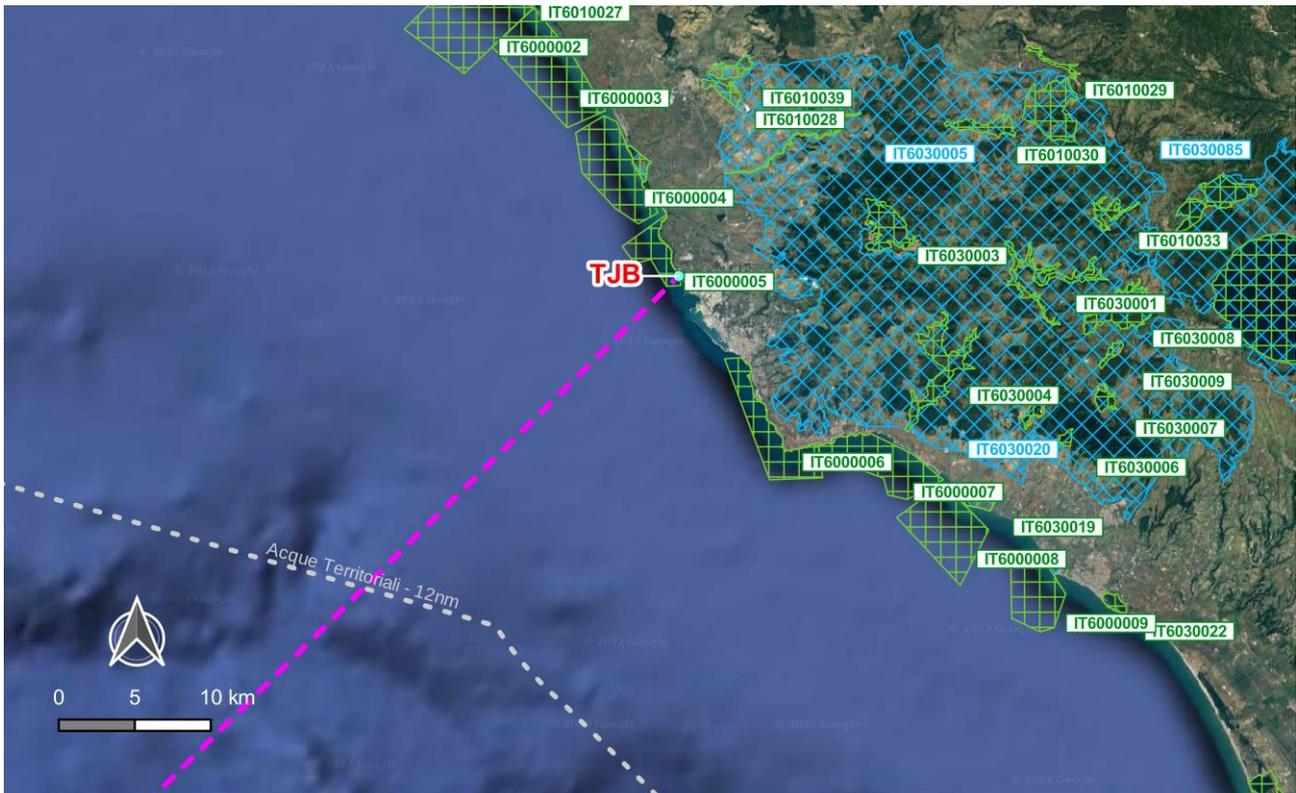
- Perimetrazioni SIC
- Perimetrazioni ZSC
- Perimetrazioni ZPS

Figura 5.24 - Ubicazione del Parco eolico offshore rispetto ai Siti Natura 2000 della regione Sardegna

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Sardegna

Rispetto l'area scelta per l'installazione del parco eolico offshore il più vicino sito natura 2000 è il pSIC-ZPS ITB013050 "Da Tavolarà a Capo Comino" a circa 35 km (Figura 5.24).

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 34 di 68



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
Particolare Sbarco u Perimetrazioni SIC, ZSC, ZPS
Elaborazione iLStudio su dati PCN

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotto Marino

Rete NATURA 2000 - SIC, ZSC e ZPS

- Perimetrazioni SIC
- Perimetrazioni ZSC
- Perimetrazioni ZPS

Figura 5.25 Ubicazione del progetto rispetto ai Siti Natura 2000 nell'area di influenza parte nearshore e terrestre

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Lazio

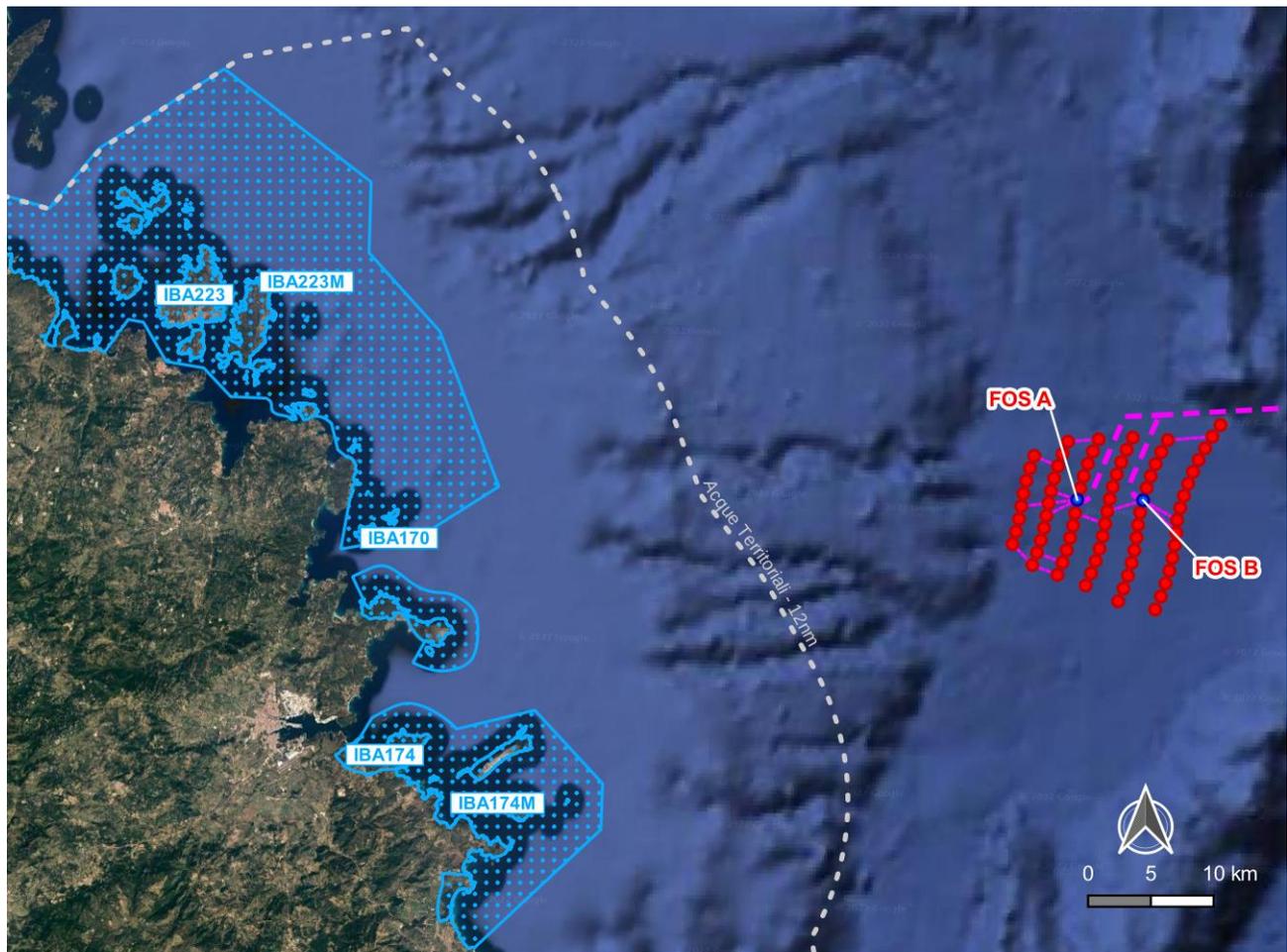
Con riferimento alle opere a terra, si prevede che il progetto (in tutte le sue fasi) non influenzi ulteriormente i siti Natura 2000 in quanto le opere e gli effetti ambientali ad esse connessi interesseranno aree interamente all'esterno di tali siti.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 35 di 68

5.2.9. Important Birds Areas IBA e Zone umide di interesse internazionale

Le Important Bird Areas o IBA, sono delle aree che rivestono un ruolo chiave per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità, la cui identificazione è parte di un progetto a carattere mondiale, curato da BirdLife International.

In modo analogo a quanto previsto per i siti Natura 2000 sono state definite due aree di influenza, una centrata nell'area parco e la seconda nel punto di sbarco sulle coste laziali, al fine di individuare le IBA potenzialmente interessate dal progetto.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE DELLA SARDEGNA NORD-ORIENTALE:
Particolare Parco Eolico su Perimetrazioni IBA
Elaborazione iLStudio su dati PCN

LEGENDA

- Torri Eoliche (WTGn)
- Sottostazioni Elettriche OffShore (FOSn)
- Cavidotti Marini

PERIMETRAZIONI I.B.A.
IB A

Figura 5.26 - Ubicazione del parco eolico rispetto alle perimetrazioni IBA della Sardegna.

Elaborazione iLStudio su dati Portale Cartografico Nazionale.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 36 di 68

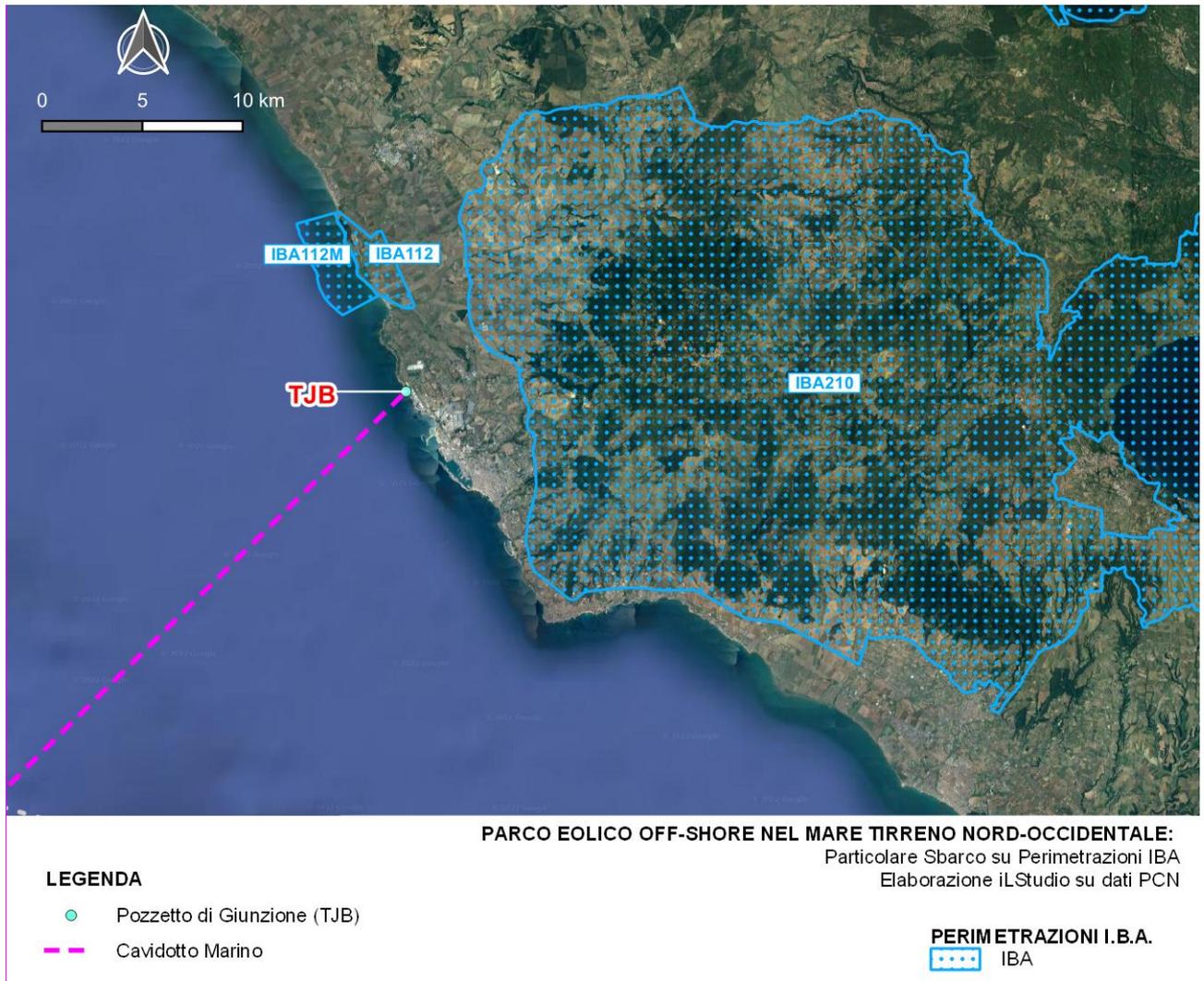


Figura 5.27 - Ubicazione del progetto rispetto alle perimetrazioni IBA nell'area di influenza parte nearshore e terrestre

Elaborazione ILStudio su dati territoriali Geoportale Lazio

Il progetto, sia nella sua parte offshore che in quella nearshore e terrestre, si sviluppa al di fuori delle IBA individuate. Nello specifico l'area parco dista dalla più vicina IBA (IBA174M) circa 45 Km mentre la distanza minima tra le opere a terra e le IBA, individuate nella rispettiva area di influenza, è di circa 4 km.

Nelle aree di influenza non sono state riscontrate zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar (1971).

5.3. Interazioni con attività umane e infrastrutture esistenti

5.3.1. Vincoli derivanti dalle attività economiche della pesca

Il parco eolico offshore si colloca nell'area di pesca denominata GSA 11 - "Mari di Sardegna" (Figura 5.28)

La sub-area geografica 11 comprende la totalità dei mari circostanti la Sardegna. I fondali circostanti l'isola e potenzialmente sfruttabili si stimano di circa 23700 Km²; la loro dislocazione lungo le coste (1,846 km) non è omogenea sia come estensione che come caratteristiche oceanografiche, geomorfologiche e bionomiche.

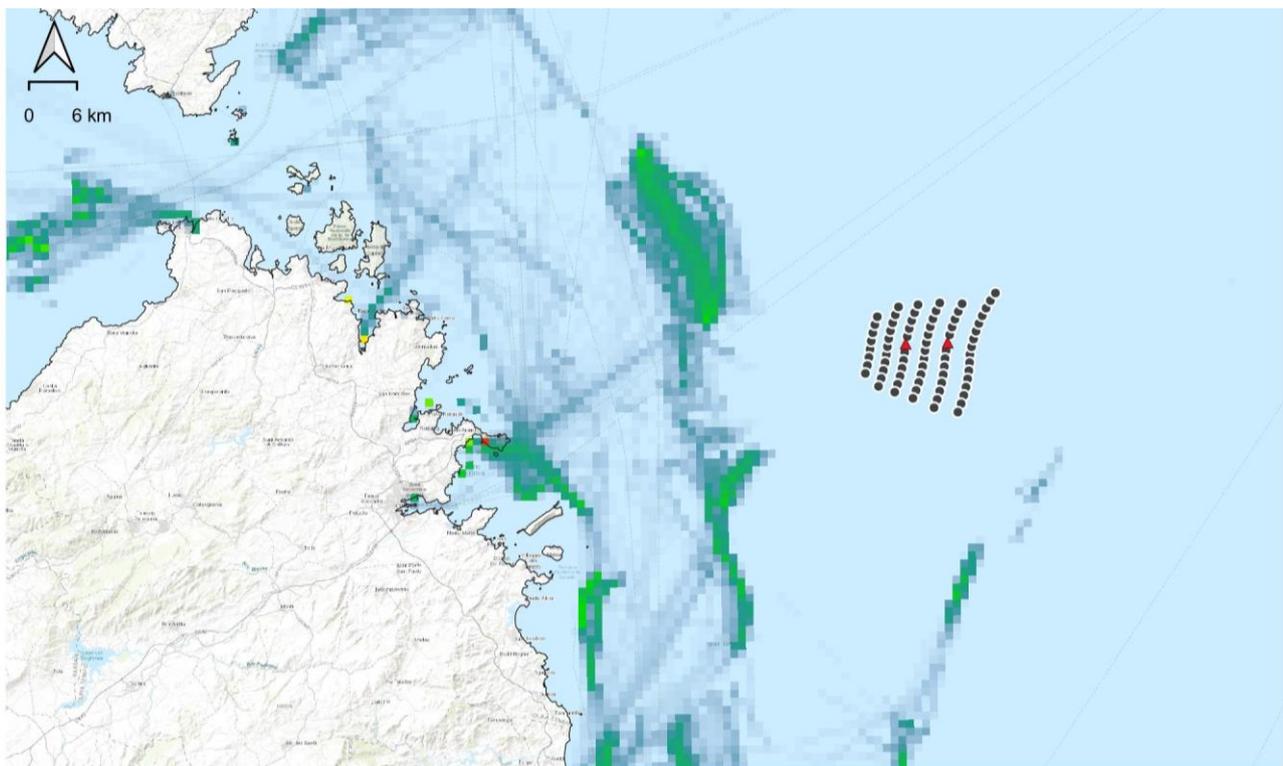
Dal punto di vista oceanografico, tale area appartiene a due diversi bacini, il bacino Algero-Provenzale e quello Tirrenico, connessi tra loro dal Canale di Sardegna. Le masse d'acqua interessate dall'attività di pesca sono soprattutto quelle superficiali e quelle intermedie.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 37 di 68



Figura 5.28 – Subarea geografica GSA11 – Mari di Sardegna

In Figura 5.29 è riportata la mappa della densità di navigazione per la categoria Fishing “imbarcazioni da pesca” ottenuta come media mensile per l’anno 2019. La mappa esprime la densità di traffico in termini di ore di navigazione mensili al chilometro quadrato.



PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE

Densità di navigazione - imbarcazioni da pesca - traffico per l'anno 2019.
Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet, 2021).

LEGENDA

Strutture e perimetrazioni Densità di navigazione, ore mensili per kmq

- WTG
- ▲ FOS



Figura 5.29 – Mappa della densità di navigazione per la categoria fishing (imbarcazioni da pesca).

Elaborazione iLStudio su dati (EMODnet, 2021).

Dalla mappa si osserva che il parco, poiché collocato ad oltre 40 km dalla costa, non ricade all’ interno di aree

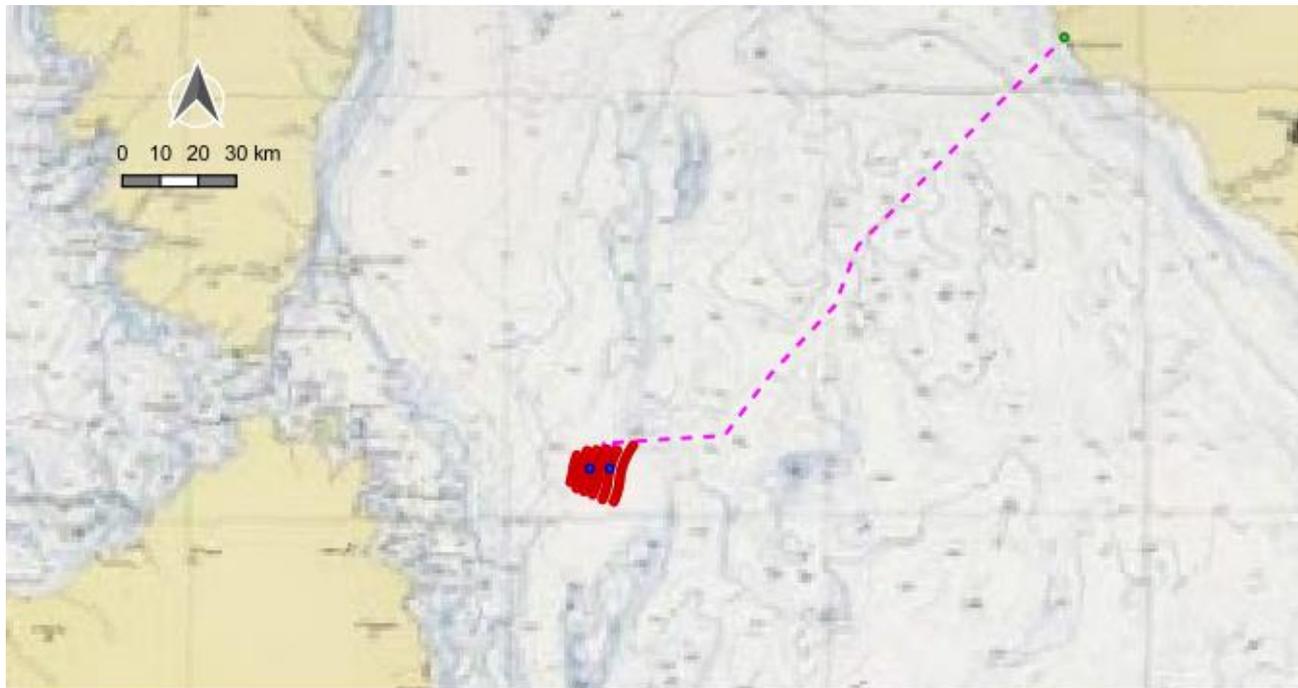
PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 38 di 68

normalmente sfruttate nelle attività di pesca. Pertanto la sottrazione dell'area marina associata alla presenza del parco determinerà una incidenza nulla sulle attività di pesca nell'area.

Di contro, la realizzazione dell'opera potrà portare ad effetti di ripopolamento ittico associati all'instaurazione di una ZTB *de facto* nell'area del parco per effetto dell'interdizione alla navigazione e alla pesca. Infatti, è ormai ampiamente accettato che uno degli effetti più importanti delle OWF (Offshore Wind Farm) è la costituzione di nuovi habitat che possono essere colonizzati da specie di substrato duro (Petersen & Malm, 2006). Le strutture OWF infatti forniscono, generalmente, due habitat artificiali distinti: substrati verticali duri e una gamma complessa di habitat orizzontali, a seconda del sistema di fondazione, del tipo di ormeggio e ancoraggio nel caso di sistemi floating, oltretutto in relazione alla strategia utilizzata per la protezione dei cavi (Langhamer, 2012). Guardando anche ai sistemi di protezione cavi, l'introduzione di massi grossolani influisce sulla complessità degli habitat di fondo, in particolare in presenza di sedimenti mobili, espandendo la disponibilità di strutture atte a fungere da rifugio e divenire sede di nutrimento per il biota incrementando la pescosità nelle aree limitrofe.

5.3.2. Vincoli derivanti dalle attività di navigazione marittima

Dall'analisi della carta nautica e del servizio Navionics risulta che non si segnalano interferenze relativamente all'area del parco mentre, per ciò che riguarda il tracciato dell'elettrodotta marino di esportazione, nella successiva fase di progetto, sulla base anche dei risultati delle campagne oceanografiche per la caratterizzazione morfo-batimetrica dei fondali, sarà valutata la migliore soluzione di layout compatibile con i suddetti vincoli.



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE DELLA SARDEGNA NORD-ORIENTALE:
Ubicazione Parco Eolico su Carta Nautica 1502
Elaborazione iLStudio

LEGENDA

- Cavidotti Marini
- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Torri Eoliche (WTGn)
- Sottostazione Elettrica Off-Shore (FOS)

Figura 5.30 – Ubicazione del progetto su Carta Nautica 1502

Elaborazione iLStudio.

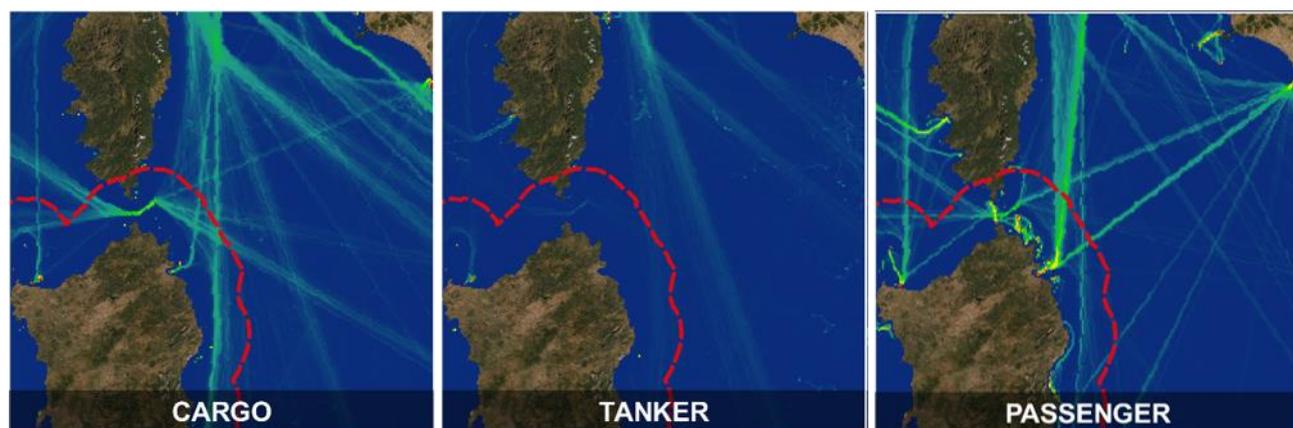
PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 39 di 68

5.3.3. Valutazione dei rischi per le attività di navigazione marittima

Nell'ambito del presente studio è stata effettuata una valutazione relativa al rischio di impatto tra le navi che solcano il mare nell'area di progetto e le strutture del parco. In particolare è stata stimato un valore di frequenza (periodo) di impatto, considera due modi di collisione distinti:

- modo di collisione per deriva (in inglese, *drifting collision mode*);
- modo di collisione per perdita della rotta (in inglese, *powered collision mode*).

L'analisi è stata effettuata per le tipologie di navi CARGO, TANKER e PASSENGER, caratterizzate da una densità di navigazione non trascurabile nell'area del parco.



Mappe di densità del traffico navale - Mare della Sardegna nord - orientale Fonte: EMODnet (2021)



Figura 5.31 – Mappe di densità del traffico navale nel mare di Sardegna nord-orientale per navi CARGO, TANKER e PASSENGER.

(EMODnet, 2021).

Considerando il caso oggetto di studio, la frequenza totale di impatto che considera i contributi delle tre tipologie di imbarcazione e delle due modalità di impatto, porta ad un valore massimo di 1.9436E-03 impatti/anno, a cui corrisponde un periodo tra due collisioni successive pari a 515 anni.

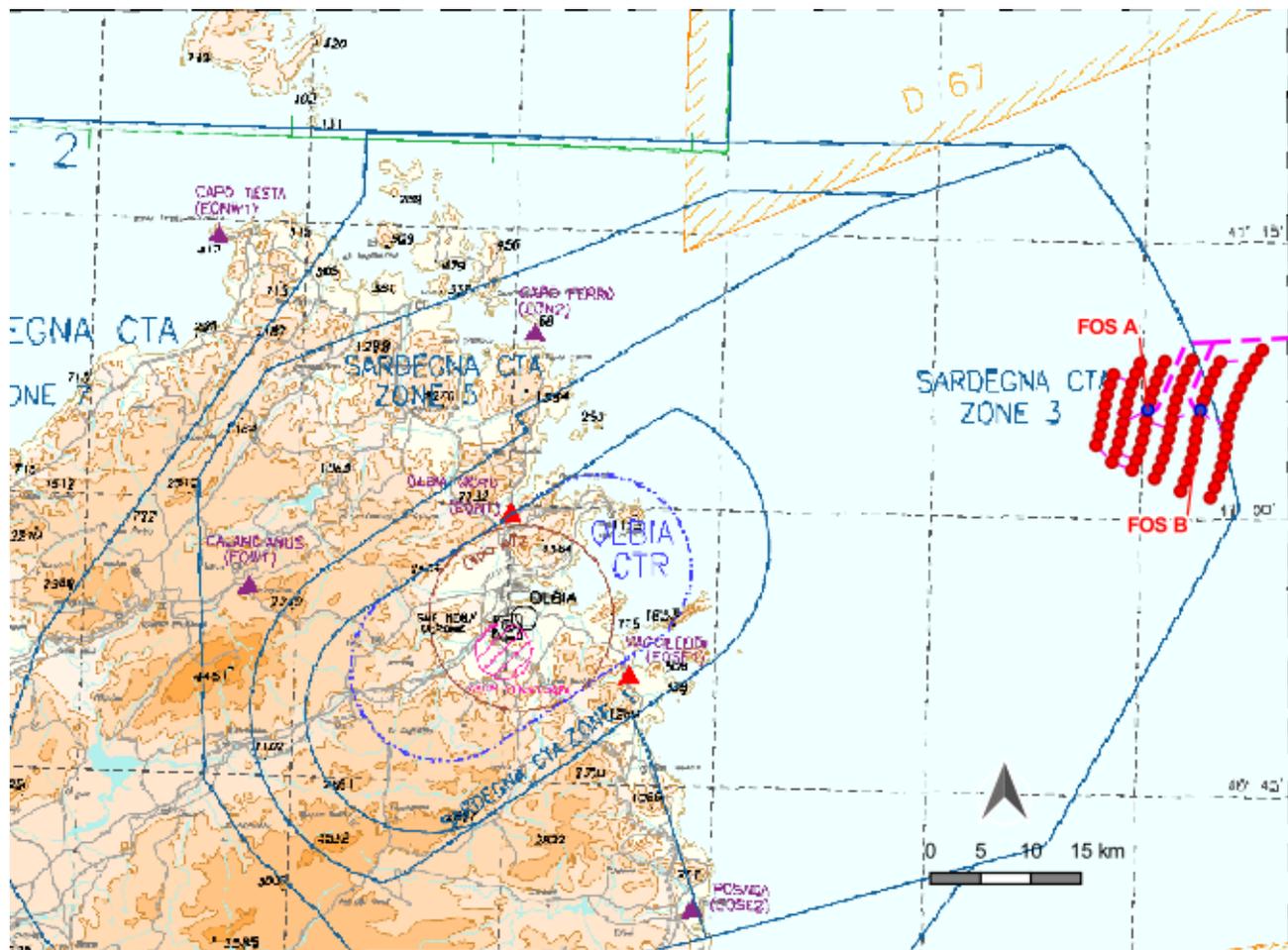
A valle di tale risultato si può affermare che l'evento a frequenza massima è classificabile come "improbabile" in termini di sicurezza e come "estremamente improbabile" in termini di incidenti con ripercussioni sull'ambiente. Pertanto la realizzazione del parco eolico non determinerà un fattore di rischio significativo per le attività di navigazione.

Per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione dell'elaborato di progetto dal titolo "Relazione tecnica valutazione rischi della navigazione".

5.3.4. Asservimenti derivanti dalle attività aeronautiche civili e militari

L'ubicazione del parco eolico è compatibile con le norme di aviazione civile e le regolamentazioni dello spazio aereo. L'area del parco appartiene infatti alla CTA Zone 3 la cui fascia di interdizione al volo è compresa tra i 1500 e i 2500 piedi (457-762m). Sebbene l'altezza massima al tip di pala non supererà i 285 m mantenendosi al di sotto del limite inferiore dello spazio di volo interdetto, esse costituiscono comunque "ostacolo" avendo una quota massima superiore a 45 mMSL (Regolamento ENAC Cap.4 § 11.1.3) pertanto esse saranno idoneamente segnalate mediante gli opportuni "markings" e dispositivi luminosi.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 40 di 68



PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE DELLA SARDEGNA NORD-ORIENTALE:
Ubicazione Parco Su Carta VRF ENAV ENR6.3-15 Regione Sardegna
Elaborazione iLStudio

LEGENDA

- Tori Eoliche (WTGn)
- Sottostazioni Elettriche OffShore (FOSn)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Marini di Inter-Array

Figura 5.32 – Ubicazione del parco eolico su mappa della regolamentazione dello spazio aereo.
Elaborazione iLStudio su carta VRF ENAV ENR6.3-15 Regione Sardegna

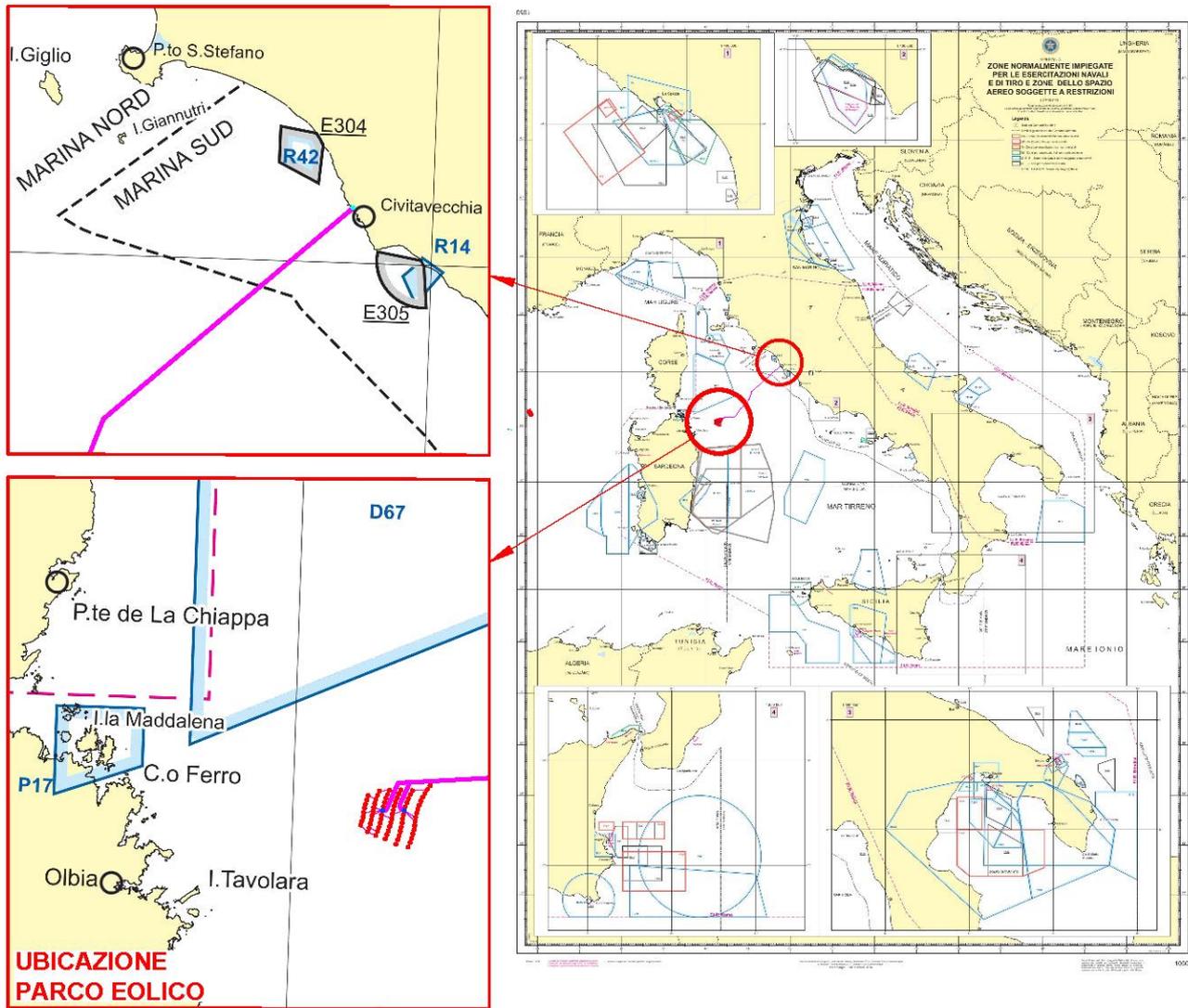
5.3.5. Aree sottoposte a restrizioni di natura militare

In Figura 5.33 si riporta l’indicazione delle “Zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali di tiro” riportate sulle carte nautiche. In tali aree vige una interdizione alla navigazione durante le esercitazioni di tiro che viene comunicata ai natanti mediante appositi avvisi ai naviganti.

Nella macro area dove insiste il parco eolico si rileva l’area P17 (zona vietata dello spazio aereo al di sopra dell’Arcipelago della Maddalena), D67 (zona pericolosa dello spazio aereo del Mar Tirreno Centro Settentrionale in corrispondenza della Corsica), Tarquinia e foce del Marta e i Paraggi di Santa Severa.

Le aree codificate con la lettera P sono zone vietate dello spazio aereo di dimensioni definite, al di sopra del territorio o delle acque territoriali di uno stato entro il quale il volo è vietato, mentre le aree codificate con la lettera D sono zone pericolose dello spazio aereo di dimensioni definite entro il quale possono svolgersi attività pericolose per il volo durante periodi di tempo specificati.

PROGETTO PRELIMINARE		PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale			
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 41 di 68	



- LEGENDA**
- Pozzetto di Giunzione (TJB)
 - Sottostazione Elettrica Off-Shore (FOS)
 - Torri Eoliche (WTG)
 - Cavidotto Marino
 - Cavidotti Marini di Inter-Array

Figura 5.33 – Ubicazione del progetto su mappa delle aree impiegate per le esercitazioni militari.
Elaborazione iLStudio

5.3.6. Asservimenti infrastrutturali

Le eventuali interferenze con le linee di telecomunicazione, elettrodotti e altri servizi esse saranno gestite in una fase successiva di ingegneria di dettaglio e superate secondo quanto previsto dalle norme vigenti in concordato con i rispettivi enti gestori. Analogamente per le interferenze con i sottoservizi terrestri, queste saranno gestite in accordo alla normativa vigente (es. CEI 103-6).

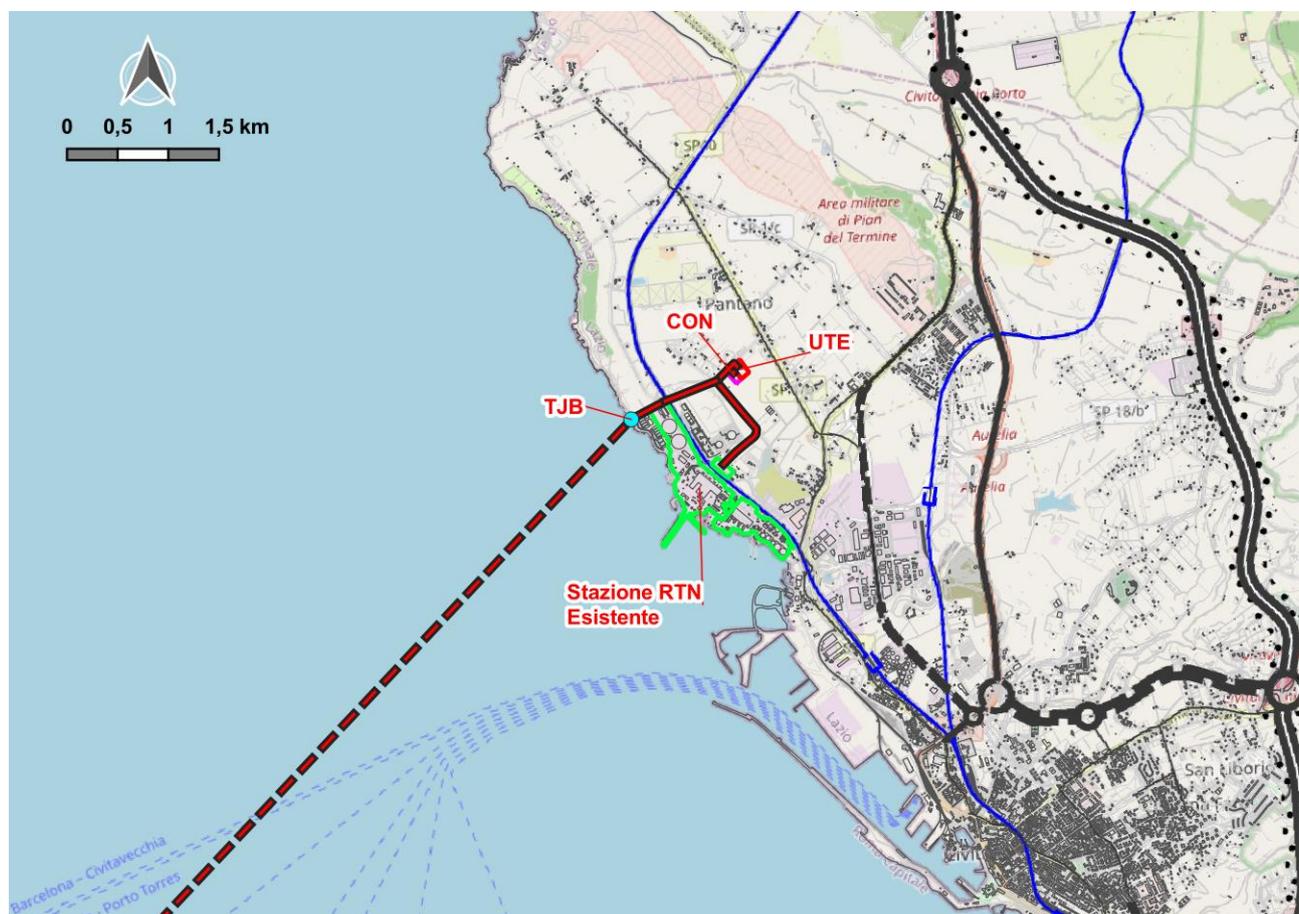
In particolare per i cavi sottomarini inter array, di tipo cordato a elica, la neutralità elettromagnetica dal punto di vista delle interferenze con cavi di telecomunicazione o altri servizi esistenti, sarà convalidata dall’attestazione di conformità sottoscritta dal gestore della Società elettrica, ai sensi dell’art. 56 del D.lgs n. 259/2003.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 42 di 68

5.3.7. Sistema locale dei trasporti

Per la costruzione dell'impianto potranno essere utilizzati i servizi stradali, ferroviari e portuali presenti nella regione Lazio e in particolare sulla costa nord-occidentale ed illustrati dalla cartografia tematica riportata in Figura 5.34.

L'area risulta essere particolarmente favorevole per la presenza di arterie stradali, linee ferroviarie e l'area portuale di Civitavecchia e gli scali aeroportuali. Le infrastrutture dell'impianto non interferiscono con tali servizi. Infatti la posa dell'elettrodotto avverrà in trincea prediligendo i percorsi stradali preesistenti ovvero, laddove necessario, in contro-tubo applicato con metodologia Trivellazione Orizzontale Controllata – TOC (ad esempio per il superamento dell'esistente linea ferroviaria "tirrenica").



LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Marini
- Cavidotti Terrestri
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente

PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
Dati Territoriali - Infrastrutture Viabilità e Trasporti
Elaborazione iLStudio su dati territoriali cittametropolitanaroma.it

Figura 5.34 – Sistema locale dei trasporti.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali cittametropolitanaroma.it

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 43 di 68

6. ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PARCO EOLICO OFFSHORE

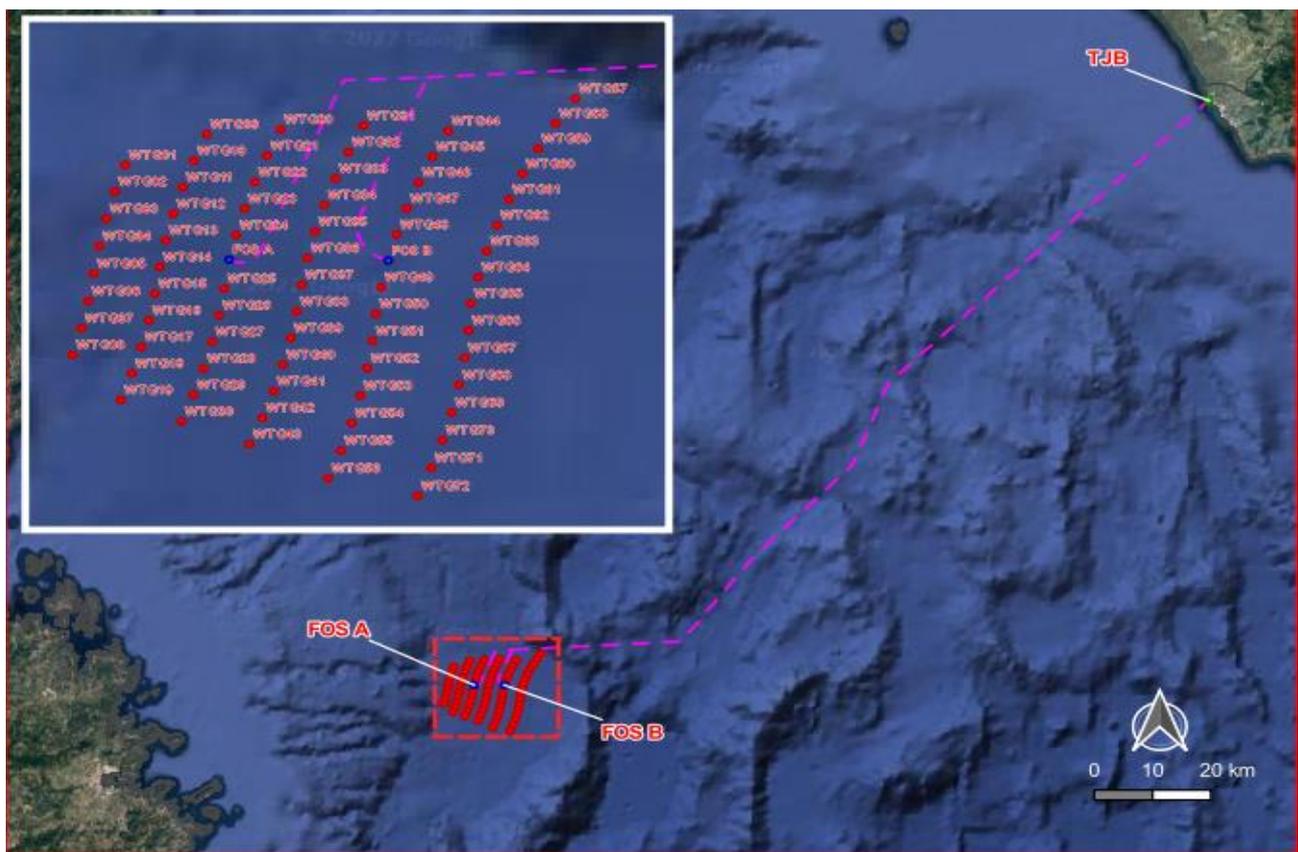
L'impianto in oggetto, nella sua interezza, si compone di molteplici elementi operativi che assolvono a differenti compiti. Nel presente capitolo è riportata una descrizione delle caratteristiche fisiche e tecniche di tali elementi oltre che della loro disposizione all'interno dell'area di progetto.

Gli argomenti trattati vengono esauriti prima per la **parte a mare** dell'impianto e successivamente per la **parte a terra**.

6.1. Parte a mare

Nella sua sezione marina l'impianto è composto dai macro-elementi riportati nell'elenco a seguire.

- Turbina eolica costituita da WTG (Wind Turbine Generator), rotore e torre eolica
- Sottostazione di trasformazione e conversione offshore FOS (Floating Offshore Substation)
- Fondazione galleggiante
- Sistema di ormeggio
- Sistema di ancoraggio
- Rete di cavi elettrici marini



**PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
OPERE A MARE**
Elaborazione iLStudio

LEGENDA

- Torri Eoliche (WTGn)
- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Sottostazioni Elettriche OffShore (FOSn)
- Cavidotti Marini

Figura 6.1 – Opere a mare.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 44 di 68

6.1.1. Turbina e torre eolica

La turbina, supportata dalla torre, è costituita da una navicella alla cui estremità è fissato un rotore ad asse orizzontale, composto a sua volta da 3 pale eoliche calettate su un mozzo (in inglese, hub).

- La torre eolica è realizzata in acciaio e divisa in diverse sezioni assemblate mediante flange bullonate. Il suo diametro varia da circa 8 m alla base a 4 m in cima e contiene strutture interne secondarie (piattaforme, scale, montacarichi), materiale elettrico e dispositivi di sicurezza (illuminazione, estintori).
- La navicella contiene elementi strutturali (telaio, giunto rotore, cuscinetti), componenti elettromeccanici (generatore, blocco convertitore, sistema di imbardata, sistema di regolazione del passo, sistema di raffreddamento) ed elementi di sicurezza (illuminazione, estintori, freni). In Figura 6.2 è possibile distinguere il mozzo con i 3 alloggiamenti su cui verranno calettate le pale eoliche.
- Le 3 pale si compongono di anime costituite da sandwich in legno di balsa/PVC, protette da un guscio aerodinamico in fibra di vetro e resina epossidica. Tali materiali garantiscono un elevato rapporto resistenza/peso, rispondendo così ai requisiti di carico meccanico e permettendo prestazioni aerodinamiche altrettanto elevate.



TORRI EOLICHE



NAVICELLA E MOZZO



PALA EOLICA

Figura 6.2 – Elementi costitutivi della turbina eolica.

Il modello di turbina previsto ai fini del presente progetto ha una potenza nominale di 14 MW ed un diametro del rotore fino a 250 m.

Nella sua configurazione di esercizio la turbina presenta una quota del mozzo pari a circa 155 m.s.l.m. e una quota massima all'estremità della pala (in inglese, *blade tip*) fino a 280 m.s.l.m.

Nella tabella seguente si riporta un riepilogo delle caratteristiche generali della turbina eolica identificata per il parco eolico offshore in oggetto.

Tabella 6.1 – Caratteristiche generali della turbina eolica.

Elaborazione iLStudio.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA TURBINA EOLICA	
Direzione asse	Orizzontale
Numero di pale [-]	3
Potenza nominale [MW]	14
Diametro del rotore [m]	Fino a 250
Area spazzata [m2]	Fino a 49100
Quota del mozzo [m.s.l.m.]	Fino a 155
Velocità di cut-in [m/s]	3
Velocità di cut-off [m/s]	25

6.1.1.1. Aspetti relativi alla sicurezza ambientale

La sicurezza ambientale, in relazione alle apparecchiature presenti all'interno della navicella, sarà garantita

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 45 di 68

dall'utilizzo di misure di protezione di tipo attiva e passiva ovvero mediante accorgimenti impiantistici e/o strutturali e ricorrendo a sostanze a basso impatto e pericolosità.

- Tra le misure di tipo attivo si prevede l'utilizzo di fluidi di lavoro (lubrificazione, dissipazione termica, isolamento elettrico e trasmissione di potenza) che siano sicuri per l'uomo e per l'ambiente, così da minimizzare l'impatto sull'ecosistema (in caso di sversamento accidentale) ed aumentare la sicurezza degli operatori (ad esempio in caso di incendio). Ad esempio, per gli oli diatermici dei trasformatori elettrici, in tempi recenti si stanno diffondendo unità isolate ad olii esteri naturali che presentano una elevatissima biodegradabilità e un miglior comportamento al fuoco.
- Tra le misure di tipo passivo si prevede che gli aerogeneratori saranno senz'altro dotati di sistemi di raccolta fluidi atti a impedirne il rilascio accidentale in ambiente in caso di perdita. I fluidi eventualmente raccolti saranno quindi convogliati in idoneo bacino centrale per la raccolta e il successivo smaltimento in sicurezza durante le normali operazioni di manutenzione.

Per la protezione delle turbine eoliche dalla corrosione saranno utilizzate vernici coerenti con lo standard ISO 12944. Più precisamente non saranno utilizzate vernici contenenti elementi organostannici secondo la Normativa Europea (*REGOLAMENTO (CE) N. 552/2009 DELLA COMMISSIONE del 22 giugno 2009, recante modifica del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) per quanto riguarda l'allegato XVII*).

6.1.1.2. Aspetti relativi alla sicurezza della navigazione aerea

La sicurezza della navigazione aerea sarà garantita da un insieme di misure di segnalazione in accordo alle linee guida e disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) e dell'ICAO (*International Civil Aviation Organization*).

Più precisamente, tutte le turbine eoliche saranno di colore bianco e, per garantire un'adeguata segnalazione diurna, le pale saranno verniciate con 3 bande rosse.

Per la navigazione notturna si prevede l'utilizzo di luci di segnalazione rosse poste in testa alla navicella e aventi carattere intermittente. Analoghe misure possono essere previste per la torre eolica. Infine, in caso di guasto, l'alimentazione elettrica al servizio del sistema di segnalazione sarà sostituita da un sistema di backup autonomo.

6.1.2. Sottostazione di trasformazione e conversione offshore

La sottostazione di trasformazione e conversione offshore (FOS - Floating Offshore Substation) è il nodo di interconnessione comune a tutti gli aerogeneratori oltre che il punto di partenza del cavo di esportazione marino. All'interno di tale struttura avviene un'elevazione della tensione di esercizio in CA ed una successiva conversione in CC ad una tensione di ± 320 kV.

La prima area della sottostazione è dedicata all'elevazione della tensione di esercizio dal livello di 66 kV della rete di interconnessione degli aerogeneratori a 380 kV caratterizzante l'alimentazione dello stadio di conversione. Lo stadio di trasformazione 66/380 kV alloggia i cinque cavi marini relativi ai sottocampi della parte di parco gestita dalla singola sottostazione. I principali componenti previsti sono:

- stallo 66 kV. In esso si comprendono: arrivi cavi marini, sistema sbarre, partenze linee verso il trasformatore, eventuale connessione gruppo elettrogeno;
- trasformatore 66/380 kV;
- stallo 380 kV il quale alimenta lo stadio di conversione ed è possibile prevedere connesso allo stallo un gruppo di compensazione di potenza reattiva.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 46 di 68

La seconda area funzionale della sottostazione è dedicata allo stadio di conversione CA/CC, in cui si passa da dal valore di tensione 380 kV CA a ± 320 kV CC dei cavi di esportazione. Lo stadio di conversione si compone delle seguenti opere elettriche principali:

- stallo arrivo linea, proveniente dallo stallo 380 kV, costituito da diversi apparecchi di manovra come interruttori e sezionatori, strumenti di misura quali trasformatori voltmetrici e amperometrici;
- stallo banco filtri connesso al sistema sbarre 380 kV;
- stallo trasformatori monofase a tre avvolgimenti;
- convertitore a tiristori a tensione 320 kV;
- reattore di spianamento a 320 kV.

Congiuntamente a questi elementi si possono prevedere ulteriori componenti caratterizzanti la sottostazione elettrica offshore (FOS):

- Strutture metalliche di sostegno delle apparecchiature e del sistema sbarre AT;
- Conduttori in tubo in lega di alluminio per i collegamenti AT;
- Rete di terra;
- Sistema SCADA;
- Gruppi batterie;
- Sistema di automazione di sottostazione SAS+UPDM;
- Trasformatore dei servizi aux.

Oltre alle apparecchiature elettriche la sottostazione offshore prevede l'adozione dei seguenti sistemi di protezione e sicurezza:

- sistemi di ventilazione;
- sistemi di sicurezza;
- sistemi di comunicazione;
- alloggi temporanei per il personale e relativi servizi;
- sala controllo;
- locale server;
- quadri BT.

6.1.3. Fondazione galleggiante

Alla luce delle caratteristiche batimetriche dell'area di progetto, per il sostegno delle turbine eoliche e della sottostazione di conversione offshore è previsto l'utilizzo di fondazioni galleggianti ancorate al fondale mediante apposite linee di ormeggio.

Il compito primario di una fondazione di questo tipo è quello di garantire un predeterminato galleggiamento all'intero sistema nonché una condizione di equilibrio stabile. A ciò si aggiunge la necessità di conferire al sistema, in concomitanza con le linee di ormeggio, un idoneo e accettabile comportamento a carichi dinamici causati da fenomeni meteomarinari o accidentali.

In riferimento al caso in esame si prevede l'utilizzo di una fondazione galleggiante del tipo *tension leg platform* ad ormeggi tesi verticali. Tale soluzione comporta che le linee di ormeggio risultino tese grazie all'eccesso di spinta garantito dal volume immerso della fondazione al galleggiamento di progetto. In questo modo, le linee di ormeggio permettono alla fondazione di conservare la propria posizione. Si precisa tuttavia che, nelle successive fasi di progetto, in funzione di più accurate indagini di tipo geotecnico, potranno essere eventualmente adottate soluzioni differenti (*semi-submersible, spar buoy* ecc.).

Si prevede l'utilizzo di 3 punti di attacco per le linee di ormeggio, disposti a coppie nei vertici di base della

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 47 di 68

fondazione galleggiante.

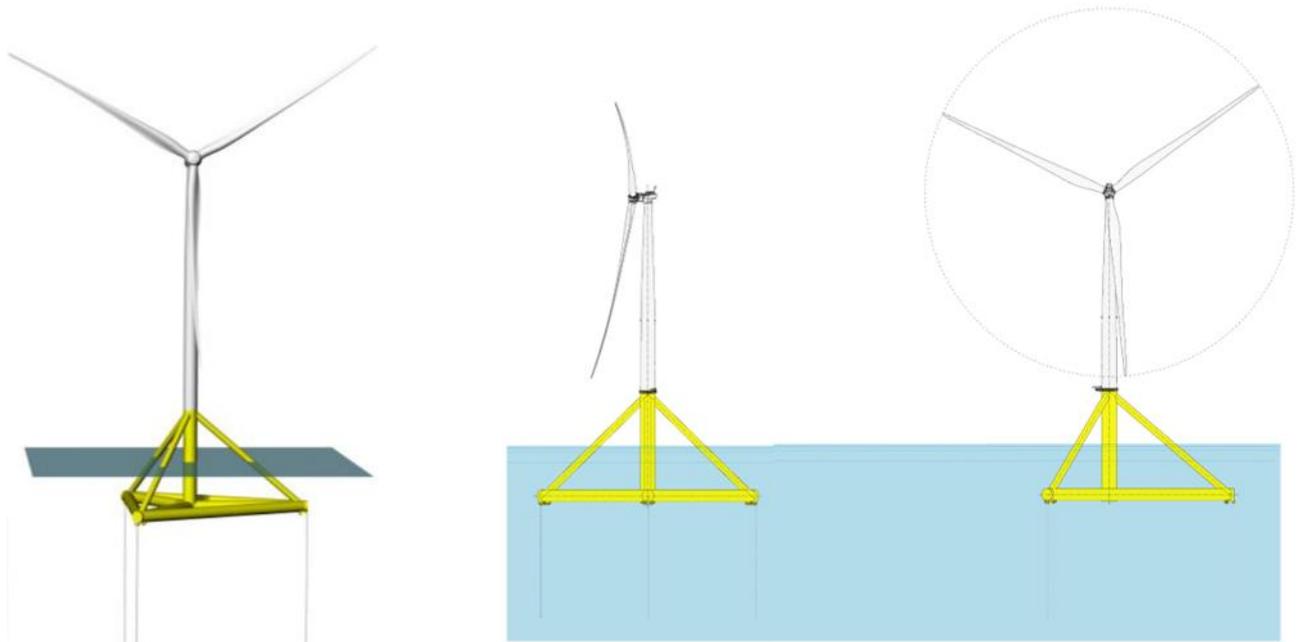


Figura 6.3 – Esempio di fondazione galleggiante.

6.1.3.1. Aspetti relativi alla sicurezza ambientale

Per le fondazioni galleggianti, con l'obiettivo di contrastare il fenomeno elettrochimico della corrosione, si prevede l'applicazione di vernici anticorrosive sulle superfici esposte all'ambiente esterno, oltre che l'installazione di un sistema di protezione catodica.

Le vernici utilizzate, coerenti con gli standard internazionali in materia, saranno prive di componenti organostannici. Inoltre, saranno conformi alla Direttiva 2004/42/CE del 21/04/04 sulla riduzione delle emissioni di composti organici volatili dovuti all'uso di solventi organici.

6.1.3.2. Aspetti relativi alla sicurezza della navigazione marittima

La sicurezza della navigazione marittima sarà garantita da un insieme di misure di segnalamento in accordo alle norme dettate dallo IALA (*International Association of Lighthouse Authorities*).

Più nel dettaglio si farà riferimento alle norme riportate all'interno dello standard relativo alla segnalazione delle strutture offshore (IALA R 0139 – *"The marking of man-made offshore structures"*).

In generale, è previsto l'utilizzo di pannelli riportanti l'ID di ogni struttura galleggiante, luci principali e intermedie di segnalamento (gialle intermittenti), luci di segnalamento anti-nebbia e trasponder AIS (*Automatic Identification System*). Tali strumenti di segnalamento sono posizionati in corrispondenza delle fondazioni galleggianti o comunque ad un massimo di 30 m sul livello di marea.

Non è escluso, in caso di necessità, l'utilizzo di boe di segnalamento in zone periferiche o attorno al perimetro del parco.

6.1.4. Sistema di ormeggio

Il sistema di ormeggio ha il compito di collegare i punti di ancoraggio alla fondazione galleggiante, mantenendone la posizione durante la fase operativa. Per il tipo di fondazione individuata in questa fase di progetto, è previsto che le linee di ormeggio siano tese e verticali. In merito a ciò, per maggiori dettagli si rimanda alle successive fasi di progetto in cui si provvederà al dimensionamento delle linee di ormeggio.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 48 di 68

nonché alla conduzione di analisi agli stati limite ultimo, di esercizio, accidentale e a fatica.

In generale si prevede l'utilizzo di 3 linee di ormeggio in fibre sintetiche, connesse ad un estremo con i punti di ancoraggio ed all'altro con i 3 nodi passacavi disposti ai vertici della fondazione galleggiante.

6.1.5. Sistema di ancoraggio

Il sistema di ancoraggio ha il compito di conservare la posizione della singola turbina durante l'operatività del parco. In questa fase di progetto è d'obbligo considerare tutte le possibili soluzioni all'interno del ventaglio delle tecniche di ancoraggio esistenti. Scelte più specifiche sono riservate alle successive fasi di progetto in cui, anche grazie alle campagne di indagine geotecnica e geofisica, sarà possibile individuare la soluzione ottimale dal punto di vista tecnologico e della sostenibilità ambientale.

Tuttavia, sin da ora si prevede l'utilizzo di soluzioni meno impattanti sulla morfologia e sull'habitat dei fondali marini oltre che l'utilizzo di sistemi di ancoraggio stabili e dunque più sicuri. Con tali premesse si esclude dunque l'adozione di ancore a trascinamento o ancore a gravità (corpi morti), prediligendo soluzioni a punti fissi tra cui:

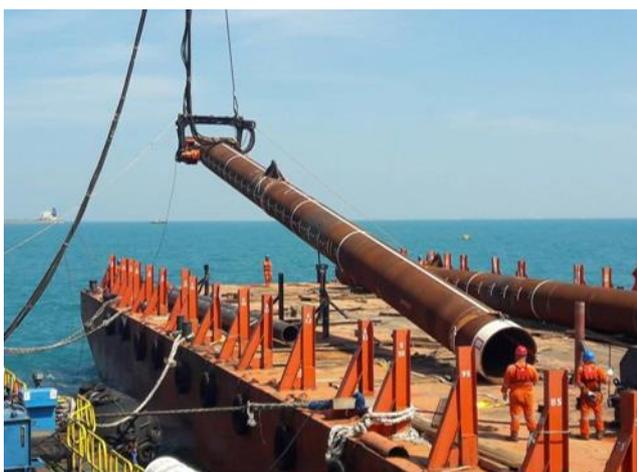
- sistemi a pali infissi;
- sistemi a pali aspirati;
- sistemi a pali avvitati.

Per quanto detto nel precedente paragrafo, si prevede l'utilizzo di 6 punti di ancoraggio per fondazione.

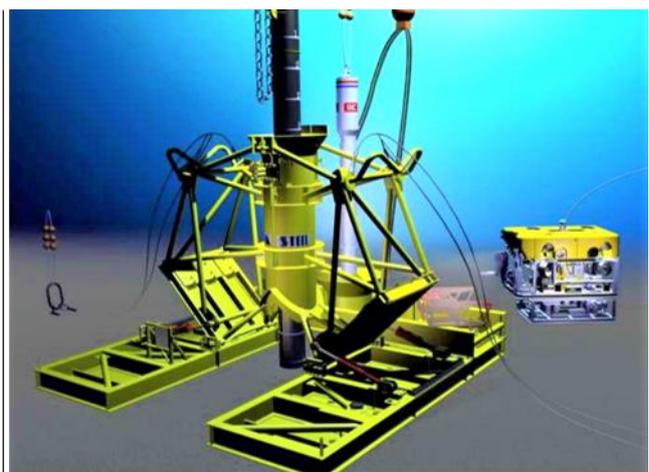
6.1.5.1. Sistema a pali infissi

Tale sistema prevede come ancoraggio l'utilizzo di un palo in acciaio infisso nel fondale marino mediante tecniche di battitura o vibro-infissione. L'ormeggio è connesso all'ancora tramite un golfare installato sulla testa del palo o sulla superficie laterale.

Durante la fase di installazione, oltre all'adozione di un martello idraulico o vibro-infissore, è previsto l'utilizzo di un telaio guida che consentirà un'infissione di precisione anche mediante sensori per verificare la penetrazione e l'orientamento.



PALO IN ACCIAIO



TELAIO GUIDA

Figura 6.4 – Sistema a pali infissi.

6.1.5.2. Sistema a pali aspirati

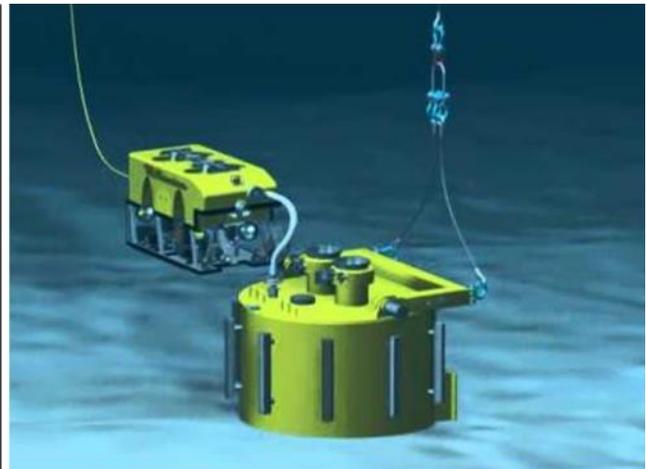
Tale sistema prevede l'utilizzo di un palo in acciaio dotato di una specifica testa che permette di pompare o aspirare acqua all'interno dello stesso. Il palo (in inglese, *Suction Bucket*) è inserito nel fondale marino fino al

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 49 di 68

raggiungimento della profondità di infissione desiderata; l'aspirazione di una quota parte di acqua presente all'interno del palo crea una depressione tale da facilitarne l'affondamento nel fondale. La procedura di installazione richiede strumenti specifici per le misurazioni della pressione dell'acqua all'interno e all'esterno del palo, la profondità di penetrazione raggiunta e l'angolo di inclinazione del palo. L'installazione avviene con l'ausilio di un robot ROV (in inglese, *Remotely Operated Vehicle*) dotato di una pompa aspirante.



PALI IN ACCIAIO



ROV - POMPA

Figura 6.5 – Sistema a pali aspirati.

6.1.5.3. Sistema a pali avvitati

Tale sistema prevede l'utilizzo di pali in acciaio (alberi) su cui è disposto un profilo elicoidale continuo o spezzato, avente specifico passo. I pali avvitati ben si prestano su differenti tipi di fondale marino per supportare carichi elevati di trazione e compressione.

L'installazione avviene mediante l'applicazione di una coppia necessaria per avviare la procedura di avvitamento del palo. Infine, le operazioni di dismissione, consistenti nell'azione di svitamento del palo, risultano particolarmente agevoli.



PALO A VITE



ANCORA A PALO AVVITATO

Figura 6.6 – Sistema a pali avvitati.

6.1.6. Rete di cavi elettrici marini

I cavi elettrici marini sono deputati all'interconnessione tra gli aerogeneratori, alla connessione con la

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 50 di 68

sottostazione di trasformazione e conversione offshore ed al trasporto dell'energia elettrica fino alla parte onshore dell'impianto.

Il parco eolico, costituito da 72 aerogeneratori, è suddiviso in rami, ciascuno dei quali è connesso da una linea in alta tensione che corre dalla turbina più lontana sino alla sottostazione di trasformazione offshore.

Ogni aerogeneratore, durante il suo normale esercizio, produce energia elettrica in bassa tensione, elevata poi a 66 kV (AT) tramite un trasformatore presente all'interno della navicella o della torre. L'interconnessione tra le turbine di uno stesso ramo è effettuata mediante cavo elettrico dinamico sottomarino (in inglese, *inter-array cable*), i cui nodi sono allocati all'interno delle torri eoliche. La stessa tipologia di cavo è utilizzata per il collegamento finale di ciascun ramo alla sottostazione di trasformazione e conversione offshore. A questo punto, solo dopo la conversione 66 kV CA / ±320 kV CC, l'energia può essere trasportata mediante due coppie di cavi di esportazione marini (in inglese, *export cable*), di tipo ibrido (dinamico/statico), sino al punto di giunzione con la parte a terra dell'impianto.

Per quanto detto, nella parte a mare si prevede l'utilizzo di 2 differenti tipologie di cavo, riportate nell'elenco a seguire.

- Cavo marino inter-array
- Cavo marino di esportazione

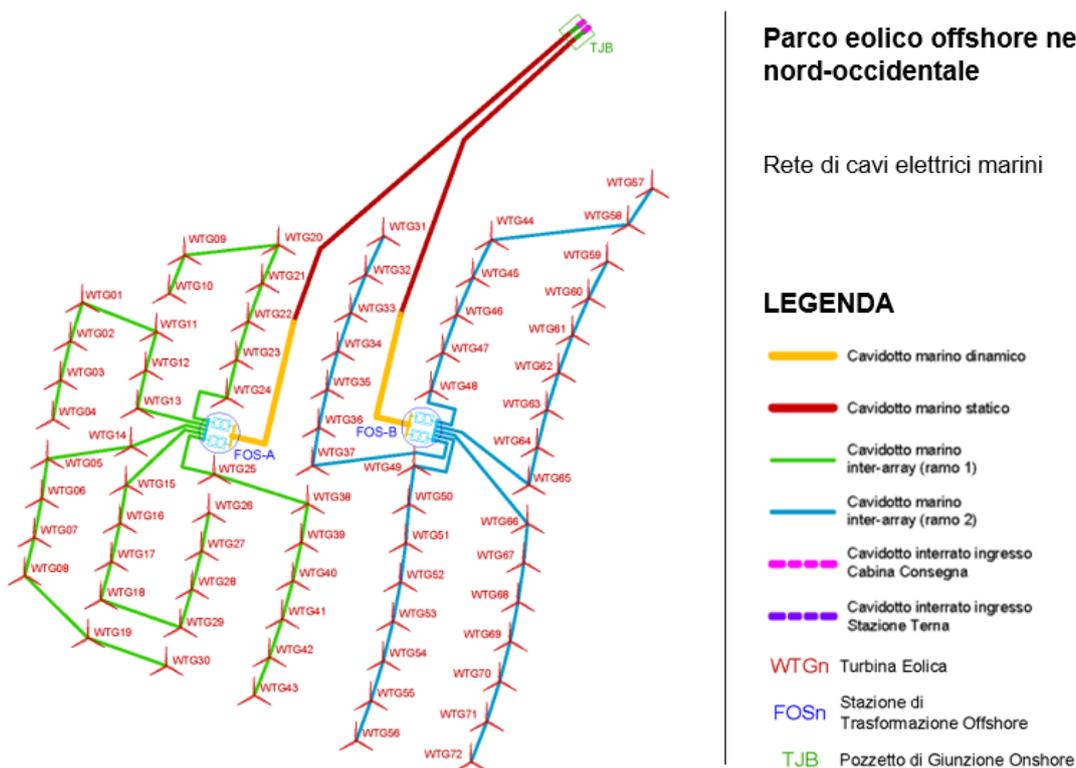


Figura 6.7 – Rete di cavi elettrici marini.

Elaborazione iLStudio.

6.1.6.1. Cavo marino inter-array

I cavi marini definiti inter-array hanno il compito di connettere gli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione offshore. Nel caso in esame, considerando che le fondazioni non sono fisse e sono soggette a movimenti, si prevede l'utilizzo di cavi inter-array di tipo dinamico. Tali cavi, assecondando i movimenti della fondazione, evitano di subire carichi tali da comportare rotture e in generale danneggiamenti.

Il posizionamento dinamico del singolo cavo si esercita tramite l'utilizzo di una configurazione del tipo "lazy wave", garantita dall'applicazione di boe di galleggiamento distribuite su un tratto del cavo. In questo modo,

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 51 di 68

come già anticipato, il cavo risulta libero di seguire i movimenti della fondazione senza subire sollecitazioni assiali potenzialmente dannose.

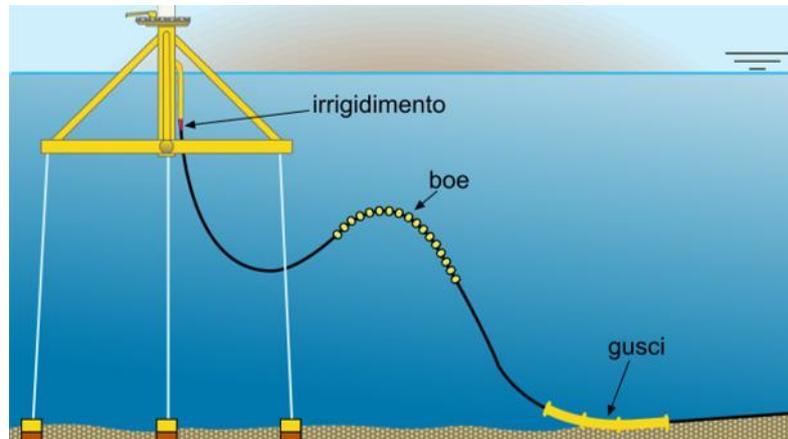


Figura 6.8 – Posizionamento dinamico del cavo marino inter-array.

Elaborazione iLStudio.

Così come riportato in Figura 6.8, il cavo dinamico è corredato dai seguenti accessori:

- irrigidimento anti-piegatura in poliuretano (in inglese, *bend stiffener*), con il compito di evitare curvature eccessive (piegature) del cavo in uscita dalla fondazione galleggiante;
- boe in poliuretano con il compito di sollevare una sezione di cavo, fornendone la tipica forma ad "S" (*lazy wave*);
- gusci in poliuretano per la protezione del cavo dai fenomeni di abrasione nel tratto prossimo al fondale marino.

In una successiva fase di progetto sarà valutata la possibilità di adottare una configurazione con cavo sospeso lungo la colonna d'acqua (in inglese, *W shaped cable*).

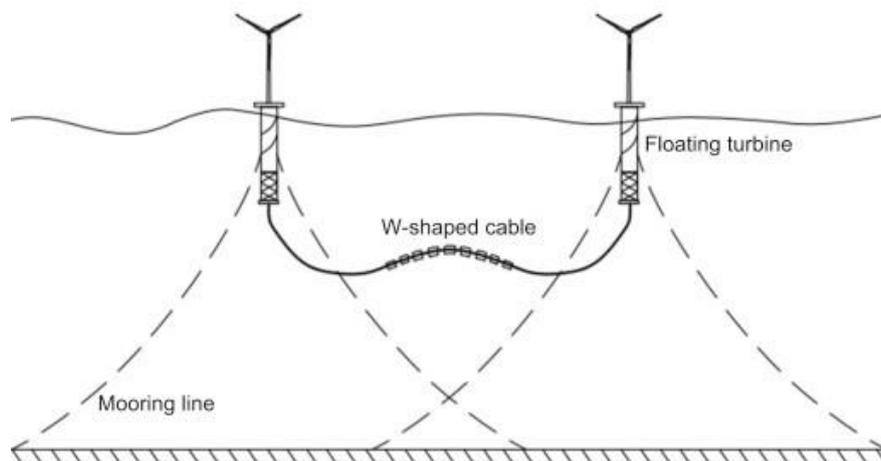


Figura 6.9 – Esempio di configurazione del tipo W-shaped cable.

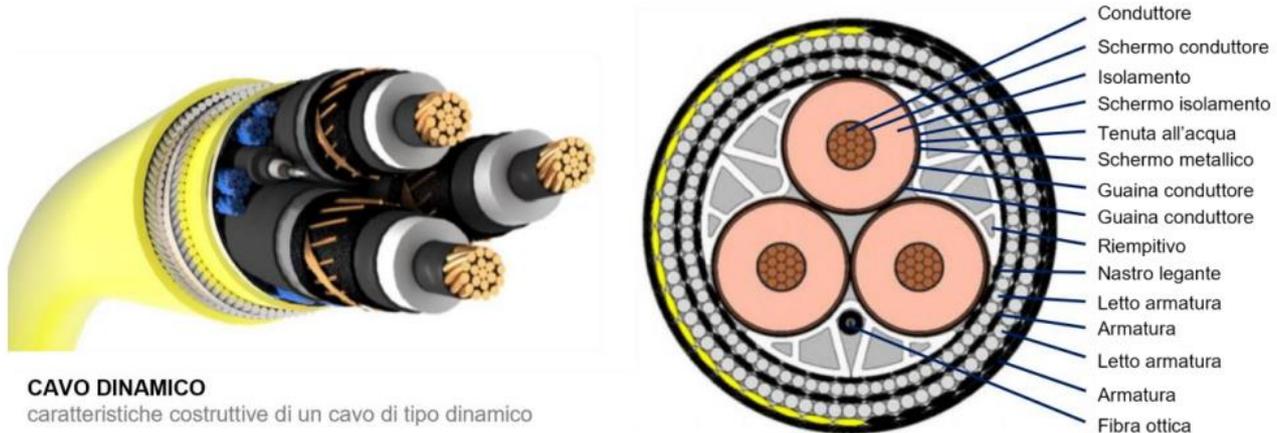
Dal punto di vista costruttivo ed elettrico, il cavo previsto per assolvere al suddetto compito ha una tensione nominale di 66 kV ed è tripolare, per cui costituito da 3 conduttori le cui correnti elettriche sono sfasate di 120° l'una rispetto all'altra.

La struttura tipica è composta dagli elementi illustrati nella Figura 6.10 e riportati nel seguente elenco.

- 3 conduttori elettrici in rame o alluminio, posizionati secondo configurazione a trifoglio
- Rivestimento per l'isolamento elettrico dei conduttori
- Guaine dei conduttori

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 52 di 68

- Riempimento
- Cavo di segnale in fibra ottica
- Guaina interna
- Armatura



CAVO DINAMICO
caratteristiche costruttive di un cavo di tipo dinamico

Figura 6.10 – Struttura tipica di un cavo dinamico tripolare a 66kV.
Elaborazione iLStudio.

6.1.6.2. Cavo marino di esportazione

Il cavo marino di esportazione ha il compito di trasportare l'energia elettrica, prodotta dagli aerogeneratori ed elevata e convertita alla tensione di ± 320 kV dalla FOS, sino alla parte a terra dell'impianto.

Per il cavo di esportazione marino, una volta raggiunto il fondale, è prevista una apposita protezione, con l'obiettivo di evitare danneggiamenti legati a cause di tipo antropogeniche (pesca, messa alla fonda delle imbarcazioni, etc.) e naturali (es. azione delle correnti). In generale si potrà ricorrere all'utilizzo di più tecniche di protezione, anche a discrezione delle caratteristiche del fondale o della presenza di particolari zone marine da salvaguardare. Per un maggior dettaglio in merito alle scelte adottate per la protezione del cavo marino di esportazione, si rimanda alle successive fasi di progetto. Si riportano comunque, nell'elenco a seguire, le possibili soluzioni applicabili.

- Protezione dell'elettrodotto marino all'interno di una trincea scavata nel fondale mediante l'utilizzo della tecnica del trenching o Jet-trenching. Tale soluzione è per lo più prevista su fondali sabbiosi, ove le operazioni di scavo conservano un carattere di reversibilità, determinando così un ridotto impatto sull'ambiente marino. In Figura 6.11 è illustrato lo schema di trincea; le curve nere tratteggiate rappresentano fasi intermedie dello scavo mentre la curva tratteggiata marrone indica la fase finale. Nel dettaglio, al centro è rappresentata la sezione dello scavo in un istante di tempo durante le operazioni, ai lati il cumulo di materiale scavato. La linea continua marrone indica la condizione finale a seguito delle operazioni di ripristino del fondale.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 53 di 68

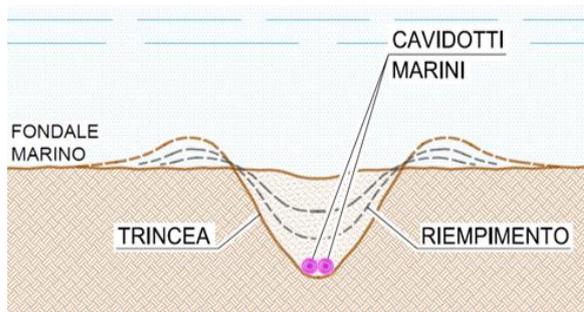


Figura 6.11 – Protezione del cavidotto marino all'interno di una trincea.

- Protezione del cavidotto marino mediante massi (in inglese, rock-dumping). In questa configurazione il cavo risulta adagiato sul fondale e protetto superiormente da un cumulo di massi opportunamente trasportati e posati da idonea nave (rock-dumping vessel).

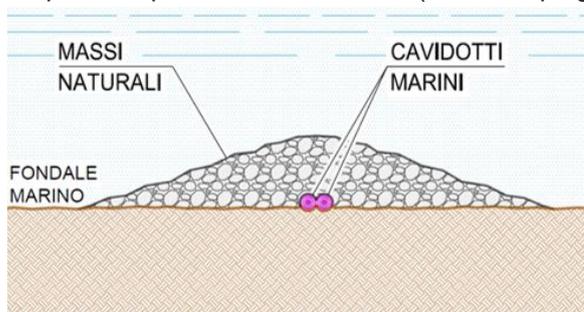


Figura 6.12 – Protezione del cavidotto marino mediante massi.

- Protezione del cavidotto marino mediante materassi in calcestruzzo (in inglese, concrete mattresses). In questa configurazione il cavo è adagiato sul fondale e protetto superiormente da una struttura costituita da blocchetti in calcestruzzo uniti tramite una fune in polipropilene. La struttura risulta flessibile e facilmente adattabile alla forma del cavo e del fondale.

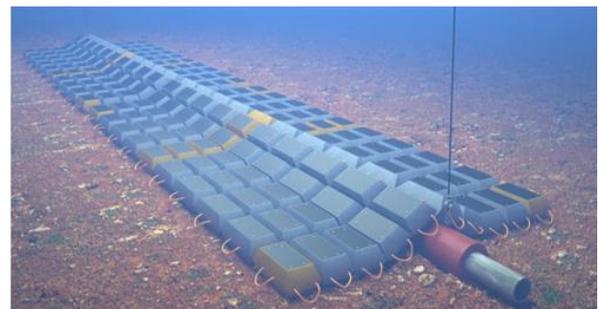
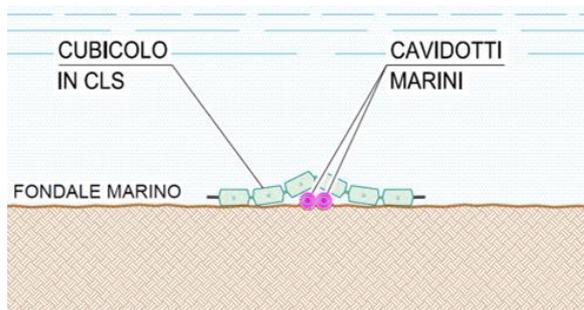


Figura 6.13 – Protezione del cavidotto marino mediante materassi in calcestruzzo.

- Protezione del cavidotto mediante l'utilizzo di gusci modulari in ghisa, ancorati al fondale con appositi chiodi di fissaggio. Tale soluzione è prevista laddove si sviluppano praterie di posidonia o altre biocenosi di pregio che necessitano una installazione con la minima impronta sul fondale.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 54 di 68



Figura 6.14 – Protezione del cavidotto marino mediante gusci in ghisa.

- Protezione del cavo all'interno di una trincea scavata nel fondale mediante l'utilizzo della tecnica di trenching chirurgico. Tale tecnica permette un taglio di precisione con l'obiettivo di realizzare uno scavo delle dimensioni minime richieste per l'alloggiamento del cavo marino. In questo modo, oltre ad una minore torbidità dell'acqua, è garantito un ridotto impatto sul fondale marino. Tale tecnica è applicabile laddove vi sia presenza di praterie di posidonia o altre biocenosi di pregio.
- Protezione del cavo all'interno di un contro-tubo, installato nel fondale marino mediante utilizzo della metodologia di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC). Tale tipologia di posa potrebbe essere applicata in prossimità del punto di sbarco.

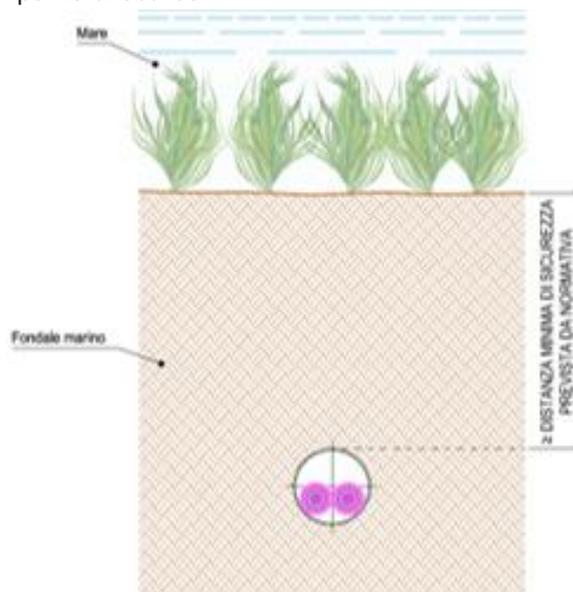


Figura 6.15 - Protezione del cavidotto all'interno di un contro-tubo installato nel fondale marino mediante TOC.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 55 di 68

6.2. Parte a terra

Nella sua parte a terra il progetto è costituito dagli elementi riportati nell'elenco a seguire.

- Punto di giunzione TJB (Transition Joint Bay).
- Cavidotto terrestre di esportazione a ± 320 kV.
- Sottostazione elettrica di conversione, trasformazione, misure e consegna.



LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotti Terrestri Interrati
- Area Opere Elettriche Progetto
- Stazione Utente di Conversione (UTE)
- Stazione di Misura e Consegna (CON)
- Stazione RTN Esistente
- Stazione RTN Esistente: Piazzale di Consegna

**PARCO EOLICO OFF-SHORE NEL MARE TIRRENO NORD-OCCIDENTALE:
OPERE A TERRA**
Elaborazione iLStudio su foto aerea

Figura 6.16 – Opere a terra.

6.2.1. Punto di giunzione

Il punto di sbarco TJB rappresenta l'interfaccia elettrica tra la parte offshore e quella onshore dell'impianto, ovvero la giunzione tra il cavo marino di esportazione ed il cavidotto terrestre, da realizzarsi nei pressi della centrale ENEL di Torrevaldaliga nord. Per tale scopo si prevede la costruzione di due pozzetti protetti da calcestruzzo con lo scopo di ospitare al loro interno i giunti unipolari tra le due coppie di cavi marini e quelle terrestri, come mostrato nella figura seguente.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 56 di 68

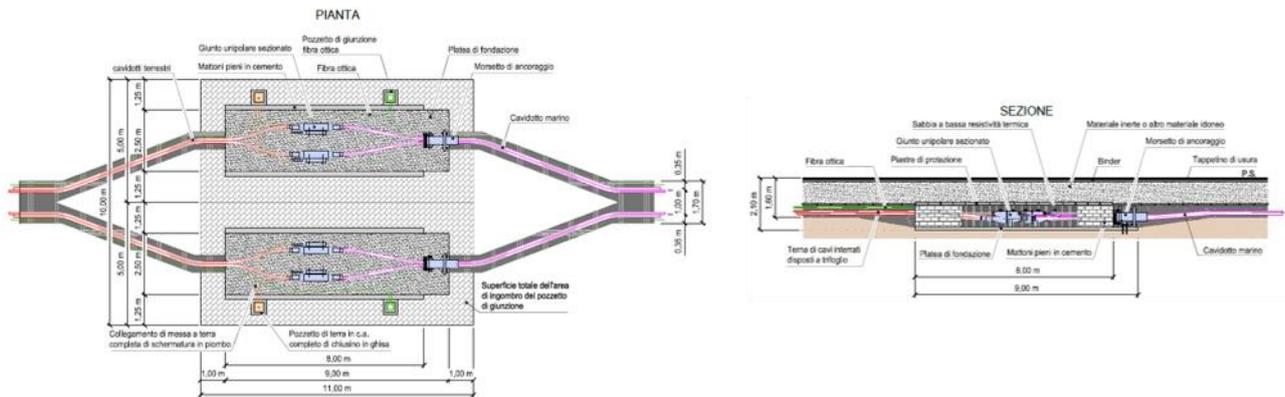


Figura 6.17 – Pozzetto del punto di sbarco.

Elaborazione iLStudio.

6.2.2. Cavidotto terrestre di esportazione a ± 320 kV

Il cavidotto terrestre di esportazione a ± 320 kV corre tra il TJB e la sottostazione elettrica di conversione, trasformazione, misure e consegna. Esso, interrato al di sotto della sede stradale, è costituito da due coppie di cavi unipolari con tensione nominale pari a 320 kV.

Si prevede l'adozione di due soluzioni di posa riportate nel seguente elenco.

- Posa in trincea scavata al di sotto della sede stradale con profondità massima comprese tra 1.5 e 1.7 m, all'interno della quale verrà alloggiata la terna di cavi unipolari elettrici ed i cavi di segnale in fibra ottica. Rimandando alle successive fasi di progetto per un maggior dettaglio, si precisa tuttavia che la sede stradale interessata dalle operazioni di scavo sarà efficacemente ripristinata.
- Posa in contro-tubo installato secondo la metodologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC), per il passaggio del cavidotto al di sotto di linee ferroviarie.

Per quanto riguarda la struttura del singolo cavo unipolare, questa è riportata nel seguente elenco.

- Conduttore elettrico (in rame o alluminio)
- Isolamento elettrico
- Guaina del conduttore
- Schermo metallico
- Guaina esterna



CAVO ELETTRICO TERRESTRE
caratteristiche costruttive
di un cavo elettrico terrestre

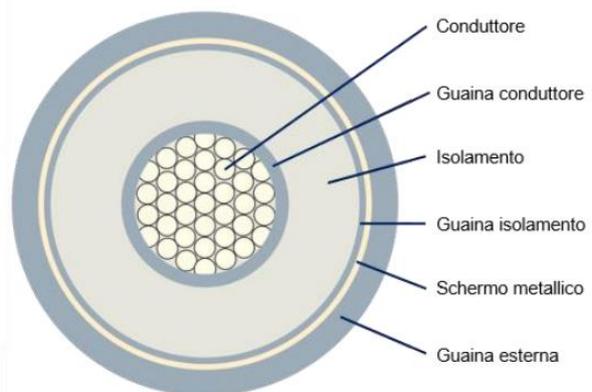


Figura 6.18 – Struttura tipica di un cavo unipolare a 320 kV.

Elaborazione iLStudio.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 57 di 68

6.2.3. Sottostazione elettrica di trasformazione, misure e consegna

La sottostazione elettrica di trasformazione, misura e consegna onshore rappresenta il punto di approdo del cavidotto terrestre a ± 320 kV. Al suo interno avviene:

- una conversione e trasformazione da ± 320 kV CC a 380 kV CA, per poter immettere l'energia prodotta all'interno della Rete Elettrica Nazionale;
- la regolazione, misura e consegna dell'energia elettrica, in coerenza con le indicazioni del Codice di Rete TERNA.

La sottostazione elettrica sarà realizzata in prossimità del nodo 380 kV CA della centrale elettrica ENEL Torvaldaliga Nord, nel rispetto delle normative edili vigenti, delle specifiche tecniche Terna e delle eventuali prescrizioni impartite dagli enti autorizzanti.

Le installazioni e le apparecchiature elettriche previste comprendono, a titolo indicativo e non esaustivo gli elementi riportati nel seguente elenco.

- Montanti linea 320 kV CC
- Stalli
- Filtro per armoniche CC
- Filtri ad alta frequenza
- Gruppo di compensazione della potenza reattiva
- Scaricatori AT
- Interruttori AT
- Trasformatore del convertitore
- Unità di conversione (edificio valvole)
- Filtro per armoniche CA
- Interruttore MRTB (Metallic Return Transfer Breaker)
- Commutatori NBS, NBGS, GRTS
- Edificio Comandi e servizi ausiliari
- Montanti linea 380 kV CA
- Edificio per punti di consegna BT o MT
- Sistemi di misura e contabilizzazione

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 58 di 68

6.3. Alternative e possibili sviluppi progettuali

Dato il carattere preliminare del progetto nell'attuale fase, si ritiene opportuno riportare possibili alternative e sviluppi progettuali praticabili nelle successive fasi se, a valle di maggiori approfondimenti ed indagini, esse siano ritenute più idonee da un punto di vista tecnico e/o della sostenibilità ambientale.

Per il progetto in esame sono individuate le seguenti alternative relative ai punti di consegna alla Rete Elettrica Nazionale (RTN).

- Stazione elettrica di conversione CA/CC nel comune di Olbia e successivo collegamento in CC fino a Civitavecchia per l'immissione dell'energia prodotta nella linea in CA a 380kV.

6.3.1. Stazione elettrica di conversione in CC nel comune di Olbia

Tale soluzione, da valutare eventualmente nella successiva fase di progetto, prevede lo sbarco di 4 terne di cavi CA a 220kV nel territorio del Comune di Olbia ove, all'interno di apposita stazione elettrica, avviene una conversione della corrente a ± 320 kV CC. Da qui, due coppie di cavi ± 320 kV CC, solcando il Mar Tirreno, raggiungono una stazione di conversione ± 320 kV CC / 380kV CA, misure e consegna, situata nei pressi del nodo 380 kV CA della centrale elettrica ENEL Torvaldaliga Nord.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 59 di 68

7. COSTRUZIONE DELLE OPERE

Nel presente capitolo si riporta una sintetica descrizione delle macro-operazioni previste durante la fase di costruzione del progetto. Per comodità, la descrizione è divisa in parte a mare e parte a terra.

7.1. Parte a mare

Le attività di costruzione dell'opera relative alla parte a mare riguardano l'installazione dei sistemi turbina-fondazione, delle linee di ormeggio, degli ancoraggi e del cavidotto elettrico. Nel dettaglio, le operazioni previste possono essere riassunte nel seguente elenco.

- Assemblaggio delle fondazioni galleggianti in banchina e varo
- Sollevamento e installazione delle turbine eoliche e della FOS sulle fondazioni galleggianti
- Posa dei sistemi di ormeggio e ancoraggio per WTG e FOS nel sito di installazione
- Trasporto in posizione delle WTG e delle FOS e relative connessioni al sistema di ormeggio
- Installazione dei cavi elettrici di esportazione e inter-array e degli idonei sistemi di protezione

7.1.1. Assemblaggio delle fondazioni galleggianti in banchina e varo

Le singole parti che compongono le fondazioni galleggianti sono realizzate e lavorate in fabbriche metalmeccaniche secondo specifica e, dopo l'applicazione della vernice di protezione (in inglese, *coating*), sono trasportate via mare nel sito designato per l'assemblaggio. Per tali operazioni si individua un'apposita banchina portuale, dotata di carrelli super-ribassati, autogru ed altri strumenti necessari alla movimentazione e connessione dei componenti. Il sito di assemblaggio deve rispettare determinati requisiti strutturali e dimensionali (es. estensione banchina, massimo pescaggio e portata).

Sarà valutata di concerto con l'Autorità di Sistema Portuale l'impiego di un'area all'interno del porto di Civitavecchia per l'esecuzione delle attività di assemblaggio e installazione.

In generale, le operazioni di assemblaggio hanno inizio in seguito alla posa in banchina di tutte le parti che compongono la fondazione. Tali parti, opportunamente sollevate e posizionate in banchina da gru (a sinistra in Figura 7.1), sono connesse tra loro mediante collegamenti flangiati e bullonati. Terminato l'assemblaggio, la struttura viene traslata su una chiatta sommergibile posizionata in adiacenza alla banchina (al centro in Figura 7.1), per dare avvio alle operazioni di varo. L'allagamento parziale o totale di alcune casse della chiatta (a destra in Figura 7.1) permette il varo della fondazione che si assesta quindi nella sua posizione di galleggiamento naturale.



Figura 7.1 – Assemblaggio e varo della fondazione galleggiante.
Stiesdal Offshore Technologies (SOT).

7.1.2. Sollevamento e installazione delle turbine eoliche e della FOS sulle piattaforme galleggianti

Varata la fondazione galleggiante ed ormeggiata opportunamente per mantenerne la posizione adiacente alla banchina, mediante l'utilizzo di gru sono sollevate ed installate le sezioni che compongono la torre eolica ed in

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 60 di 68

seguito la navicella ed il rotore dell'aerogeneratore, così come illustrato nella seguente figura.



Figura 7.2 – Sollevamento ed installazione della turbina eolica.
Stiesdal Offshore Technologies (SOT).

Analoga procedura è prevista per la sottostazione di trasformazione offshore (FOS), dopo aver assemblato la struttura ed installato i componenti elettrici.

7.1.3. Posa dei sistemi di ormeggio e ancoraggio per WTG e FOS

Prima del posizionamento degli aerogeneratori nel sito di progetto, risulta necessaria la posa dei sistemi di ancoraggio e di ormeggio.

I pali di ancoraggio sono trasportati ed installati mediante l'utilizzo di apposite navi AHTS (in inglese, *Anchor Handling Tug Supply*) e di robot sottomarini (ROV) per seguire le operazioni in profondità. Per gli ancoraggi si prevede l'utilizzo di martelli idraulici nel caso di pali infissi e pompe di aspirazione per *suction bucket*.

Le linee di ormeggio sono connesse agli ancoraggi e mantenute in galleggiamento da apposite boe segna posto o posate sul fondale marino in attesa della connessione alla fondazione galleggiante.

7.1.4. Trasporto del WTG e della FOS e relative connessioni al sistema di ormeggio

Il trasporto del sistema turbina-torre-fondazione dal porto di assemblaggio al sito del parco eolico offshore avviene in condizioni meteomarine favorevoli.

Per tali operazioni è previsto l'utilizzo di rimorchiatori (in inglese, *tug boat*) per le manovre di movimentazione fino all'uscita dal porto, mentre nella fase successiva di trasporto fino al sito di installazione finale (main area), in mare aperto, è normalmente bastevole un solo rimorchiatore.

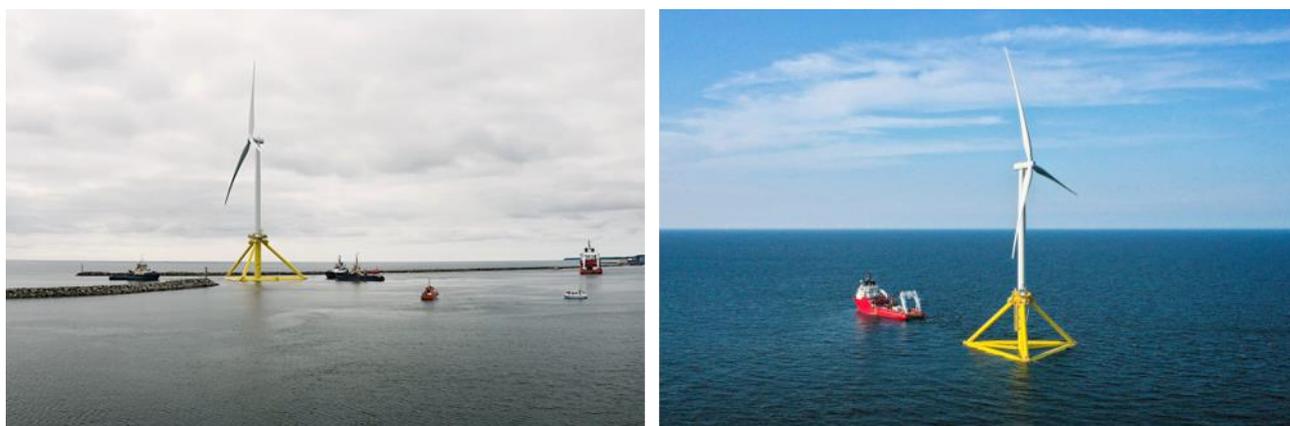


Figura 7.3 – Trasporto del sistema turbina-torre-fondazione dal porto di assemblaggio al sito del parco eolico.
Stiesdal Offshore Technologies (SOT).

7.1.5. Installazione dei cavi elettrici di esportazione e inter-array con idonea protezione

La posa del cavo di esportazione avviene mediante apposita imbarcazione posa cavo (MPSV/AHTS) che procede alla stesura muovendosi dalla costa verso la FOS. Successivamente, in relazione alla strategia di

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 61 di 68

protezione del cavo, un mezzo dedicato procede alla protezione dello stesso mediante l'applicazione di rocce/materassini di copertura o mediante trencher, (scavo in trincea, interrimento e ricopertura).

La posa dei cavi della rete inter-array viene effettuata, mediante imbarcazione posa cavo (MPSV/AHTS) che procede alla stesura muovendosi da un generatore al successivo o verso la sottostazione di trasformazione offshore. Previo collegamento elettrico su ciascuna turbina, con apposito mezzo di supporto, si procede quindi, alla protezione del cavo.

7.2. Parte a terra

Le operazioni di costruzione dell'opera relative alla parte a terra possono essere riassunte nel seguente elenco.

- Costruzione del punto di sbarco TJB
- Posa del cavidotto terrestre di esportazione
- Costruzione della sottostazione di conversione trasformazione, misure e consegna

7.2.1. Costruzione del punto di sbarco TJB

Per la costruzione del punto di sbarco TJB è necessaria la realizzazione di uno scavo che alloggi il pozzetto di giunzione. Per tale motivo si prevede l'utilizzo di escavatore munito di benna per la fase di scavo e autobetoniera per la gettata del cemento per la realizzazione della platea di fondazione. Le restanti operazioni prevedono:

- realizzazione della protezione in calcestruzzo;
- collegamento dei cavi marini e terrestri mediante giunti unipolari e collegamento dei cavi di segnale in fibra ottica;
- riempimento del pozzetto in sabbia a bassa resistività termica e compattazione;
- apposita chiusura del pozzetto.

7.2.2. Posa del cavidotto terrestre di esportazione

La posa del cavidotto terrestre a ± 320 kV avverrà a tratte, mediante l'apertura di appositi cantieri stradali.

Si riportano di seguito le operazioni:

- Attività preliminari di cantiere quali rilievi geofisici (georadar), recinzione delle aree di lavoro e delle aree di stoccaggio.
- Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea con scarificazione dell'asfalto, scavo della trincea mediante escavatore dotato di benna o fresa (tipo Vermeer).
- Stesura dei cavi mediante argani.
- Ricopertura della linea, consistente nella compattazione del materiale di rinterro, formazione dello strato di base e del tappetino, compattazione degli strati di asfalto.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 62 di 68



SCARIFICAZIONE ASFALTO



SCAVO TRINCEA



POSA DEI CAVI

Figura 7.4 – Operazioni di posa del cavidotto terrestre di esportazione.

Nel caso di impiego di posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) in contro-tubo si attueranno le seguenti fasi:

- Apertura delle buche di immersione ed emersione.
- Esecuzione del foro pilota.
- Alesatura e pulizia del foro.
- Tiro e posa della tubazione.

7.2.3. Costruzione della sottostazione di conversione trasformazione, misure e cosegna

Le opere civili comprenderanno la recinzione dell'area, le opere di fondazione della zona designata all'alloggiamento delle apparecchiature elettro-meccaniche e il cabinato dove saranno collocati i gruppi di misura.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 63 di 68

8. MANUTENZIONE DEL PARCO EOLICO OFFSHORE

Il parco eolico offshore richiede un'infrastruttura portuale come supporto logistico per le operazioni di manutenzione durante tutto il periodo operativo.

Il cantiere per la manutenzione è una base logistica attraverso la quale transitano mezzi, materiali e uomini impiegati nelle operazioni a mare.

Per le operazioni di manutenzione ordinaria le infrastrutture necessarie sono costituite da:

- locali tecnici per lo stoccaggio, movimentazione pezzi di ricambio, raccolta dei rifiuti e operazioni amministrative
- un'area di banchina per il carico e scarico dei mezzi navali
- mezzi navali per il trasporto dei componenti e degli operatori (CTV vessel)

La manutenzione preventiva è pianificata e condotta secondo le specifiche dei fornitori dei componenti dell'impianto e si concretizza in verifiche annuali.

Le piattaforme galleggianti, le linee di ormeggio e le ancore nonché i cavi elettrici tra le turbine sono soggette ad ispezioni e operazioni di manutenzione per garantire l'integrità strutturale e le buone condizioni delle varie componenti e il corretto funzionamento dei sistemi installati.

La manutenzione correttiva eccezionale considera la sostituzione dei componenti principali della turbina eolica (pale, generatore, cuscinetti principali, ecc.) e può interessare le linee di ormeggio (sostituzione delle catene terminali, sostituzione totale della linea) e i cavi di collegamento tra le turbine (rottura). Si tratta di operazioni non pianificate che richiedono l'implementazione di una specifica logistica marittima.

Uno dei vantaggi della tecnologia di fondazione con piattaforma galleggiante è quello di consentire il rientro della turbina eolica in avaria sulla terraferma per la realizzazione di determinate operazioni, evitando complessi interventi in mare.

8.1. Piano di prevenzione dei rischi

Le operazioni di costruzione e di cantiere saranno regolamentate secondo quanto previsto dalle norme in tema di prevenzione e protezione dai rischi ambientali e del lavoro.

Particolare attenzione sarà posta per i rischi di inquinamento accidentali e sarà implementato un apposito piano di sicurezza ed emergenza, sarà inoltre allestito un servizio dotato di dispositivi antinquinamento durante la fase di installazione e le fasi di manutenzione dell'impianto.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 64 di 68

9. DISMISSIONE DEL PARCO EOLICO OFFSHORE

La vita utile del parco è limitata a circa 30 anni, al termine dei quali, nel caso non ricorrano le condizioni per un revamping, ovvero di aggiornamento tecnologico dell'impianto stesso, si provvederà alla sua dismissione e al ripristino dei luoghi.

Prima della dismissione del parco, sarà effettuato uno studio per valutare gli impatti dello smantellamento e per verificare se non vi sia alcun interesse ambientale a lasciare determinate componenti in loco.

La sequenza delle operazioni di smantellamento delle varie infrastrutture dipenderà dai metodi e dalle tecniche di installazione disponibili ed utilizzabili al momento e vi saranno alcune similitudini, con sequenza invertita, alle operazioni di installazione.

Le operazioni di disattivazione possono essere suddivise a seconda che queste siano condotte in mare o a terra.

Per le operazioni in mare si prevede:

- ispezioni infrastrutturali (cavi tra le turbine, elettrodotto marino e linee di ormeggio);
- disconnessione dei cavi tra le turbine e del cavo di esportazione;
- recupero dei cavi;
- disconnessione di linee di ormeggio e loro recupero.

Per le operazioni a terra e portuali si prevede:

- smontaggio della turbina galleggiante ormeggiata;
- scarico e deposito a terra dei componenti;
- stoccaggio della piattaforma galleggiante e smantellamento;

La soluzione di dismissione standard considera lo smantellamento delle componenti a cui segue il riciclo e/o lo smaltimento dei rifiuti

I diversi materiali se non riutilizzati, verranno separati e compattati al fine di ridurre i volumi e consentire un più facile trasporto ai centri di trattamento e recupero. Sarà dunque stabilito un trattamento specifico a seconda della natura dei materiali:

- le linee di ancoraggio, i loro accessori e la maggior parte delle attrezzature della piattaforma galleggiante, composte principalmente da acciaio e materiali compositi, saranno riciclati dall'industria dell'acciaio e da aziende specializzate;
- le componenti elettriche, se non possono essere riutilizzate, saranno smantellate e riciclate ai sensi della direttiva europea (WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment);
- particolare attenzione sarà dedicata allo smantellamento delle apparecchiature elettriche (trasformatori) che utilizzano lubrificanti e olio per prevenire sversamenti accidentali. Eventuali residui di olio o lubrificante saranno rimossi secondo le procedure appropriate;
- i cavi dinamici tra le turbine e il cavo della condotta marittima sono costituiti da metalli (rame e alluminio) e la parte isolante (principalmente XLPE) può rappresentare più del 70-80% del peso. I cavi saranno trasportati all'unità di pretrattamento per la macinazione, la separazione elettrostatica e quindi la valorizzazione dei sottoprodotti come materia prima secondaria (rame, alluminio e plastica).

Durante le operazioni di dismissione, la fase di ispezione dell'infrastruttura subacquea sarà eseguita mediante ROV.

I mezzi utilizzati per trainare il galleggiante e la turbina al porto e per la disattivazione delle linee di ancoraggio, saranno identici ai mezzi utilizzati per l'installazione.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 65 di 68

9.1. Applicazione dei principi di economia circolare

L'energia eolica svolge un ruolo sempre più importante nel sistema energetico mondiale e la costruzione dei Parchi Eolici Onshore e Offshore comporta l'utilizzo di grandi quantità di materie prime.

Tale circostanza richiede strategie per garantire che sia il decommissioning degli impianti esistenti sia le progettazioni, la costruzione e la dismissione di quelli futuri avvengano con adeguata tutela ambientale, in linea con i principi di eco compatibilità della CE (in inglese, *Circular Economy*).

Secondo la direttiva 2009/125/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 21 ottobre 2009, la progettazione ecocompatibile è definita come *"l'integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione allo scopo di migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti durante l'intero ciclo di vita"*. Pertanto, le strategie di eco-design possono riguardare la progettazione di prodotti basata su materie prime seconde; progettazione per il riciclaggio senza perdite di qualità (declassamento); prodotti a basso consumo energetico nella fase di utilizzo; contenuti non pericolosi che ostacolano il riutilizzo e il riciclaggio; progettazione per lo smontaggio che consente aggiornamenti e prodotti da utilizzare per pezzi di ricambio ecc.

Nella redazione del progetto è stato adottato un modello dell'Economia Circolare (CE) al fine di traguardare una maggiore tutela ambientale in tutte le fasi di vita del progetto con la consapevolezza che anche la crescita economica generabile dall'uso delle energie rinnovabili è intrinsecamente collegata all'uso ed al riuso delle risorse ed al valore che viene creato quando i prodotti cambiano proprietà lungo tutta la filiera.

Di seguito sono delineate le risorse maggiormente impiegate nei parchi eolici offshore e riutilizzabili come materie prime seconde.

Tabella 9.1 – Risorse impiegate nella costruzione dei parchi eolici e riutilizzabili come materie prime seconde.

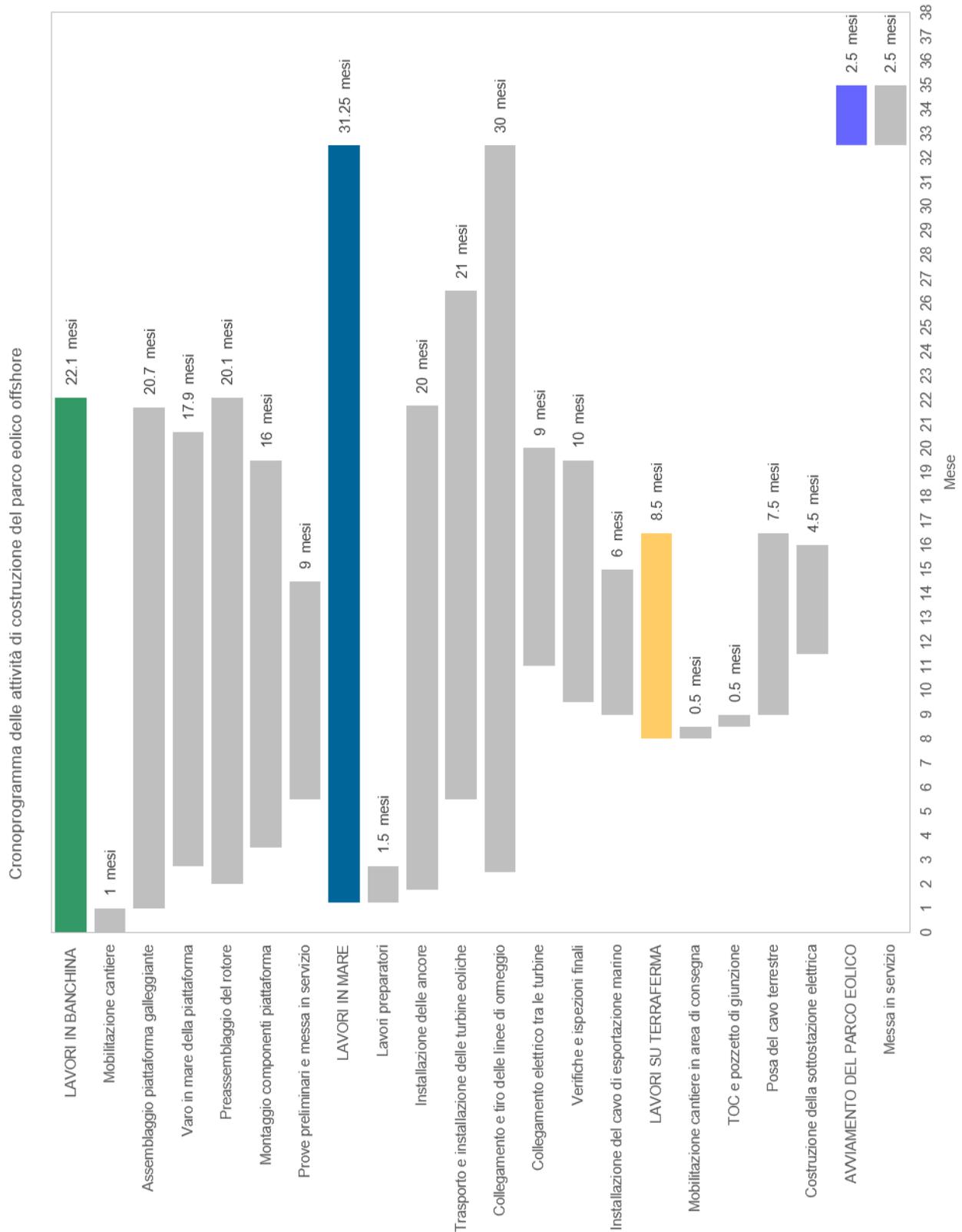
Elemento installato	Risorsa principale	Allocazione
Aerogeneratore	Acciaio	Componenti strutture navicella, trasformatore, mozzo, parti meccaniche in movimento ecc.
	Fibra di vetro e resine	Pale, cover navicella, mozzo, quadri elettrici
	Ghisa	Navicella e mozzo
	Rame	Componenti navicella, collegamenti elettrici
	Alluminio	Componenti navicella, strutture accessorie ecc.
	Gomma e plastica	Navicella, cablaggi elettrici ed idraulici
	Olio idraulico	Componenti meccanici
	Magneti al neodimio	Generatore
Torre eolica	Acciaio	Torre eolica, collegamenti bullonati, flange di connessione
	Alluminio e rame	Cablaggi elettrici, scale, accessori
	Zinco ed altri metalli	Trasformatore, fissaggi ed accessori interni
	Olii minerali ed altri liquidi	Trasformatore
Fondazione galleggiante	Acciaio	Componenti fondazione, collegamenti ecc.
	Materiale plastiche	Parapetti e grigliati delle piattaforme
Cavi e protezione cablaggi	Rame	Cavi e collegamento
	Materiale plastico	Isolamenti e cablaggi
	Inerte (Cls., pietrame)	Protezione cavi

Come facilmente intuibile, il concetto di economia circolare (CE) suggerisce un nuovo modo per dissociare la crescita economica dall'uso delle risorse e dagli impatti ambientali. Nella CE i prodotti e i materiali vengono riciclati favorevolmente con un impatto ambientale minimo grazie ad un'attenta gestione dei flussi, ad una progettazione del prodotto che consideri la combinazione dei componenti e l'impiego di energia rinnovabile per alimentare i processi.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 66 di 68

10. CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione dell'intero impianto eolico offshore ed il suo collegamento alla Rete Elettrica Nazionale si prevede il seguente cronoprogramma delle attività.



PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 67 di 68

RIFERIMENTI

- Anselmi, B., Brondi, A., Ferretti, O. & Rabottino, L., 1976. Studio mineralogico e sedimentologico della costa compresa tra Ansedonia e la foce del Mignone. *Rend. Soc. It. Miner. Petr.*, Issue 33, pp. 311-348.
- Berriolo, G. & Sirito, G., 1985. *Studio generale sul regime delle spiagge laziali e delle isole pontine.* s.l.:Studio Volta Regione Lazio.
- CMEMS, 2021. *CMEMS, Copernicus Marine Environment Monitoring Service.* [Online]
Available at: <http://marine.copernicus.eu>
[Consultato il giorno 2021].
- Cuffaro, M., Riguzzi, F., Scrocca, D. & Doglioni, C., 2011. Coexisting tectonic settings: the example of the southern Tyrrhenian Sea.. *International Journal of Earth Sciences*, 8(100), pp. 1915-1924.
- EMODnet, 2021. *EMODnet Bathymetry Consortium.* s.l.:EMODnet.
- EMODnet, 2021. *EMODnet Human activities.* s.l.:EMODnet.
- Facenna, C. et al., 2004. Lateral slab deformation and the origin of the western Mediterranean arcs. *Tectonics*, 23(TC1012), pp. 1-21.
- Istituto Idrografico della Marina, 1982. *Atlante delle correnti superficiali dei mari italiani*, Genova: Istituto Idrografico della Marina.
- La Monica, G. B. & Raffi, R., 1996. Morfologia e sedimentologia della spiaggia e della piattaforma continentale interna. *Il mare del Lazio.* pp. 62-105.
- Langhamer, O., 2012. Artificial reef effect in relation to offshore renewable energy conversion: state of the art. *The Scientific World Journal.*
- NASA, 2016. *Scientific Visualization Studio, NASA.* [Online]
Available at: <https://svs.gsfc.nasa.gov/4533>
[Consultato il giorno Gennaio 2022].
- Nicolosi, I., Speranza, F. & Chiappini, M., 2006. Ultrafast oceanic spreading of the Marsili Basin, southern Tyrrhenian Sea: Evidence from magnetic anomaly analysis.. *Geology*, Volume 34, pp. 717-720.
- NOAA, 2022. *Global Monitoring Laboratory, NOAA.* [Online]
Available at: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html>
[Consultato il giorno Gennaio 2022].
- Noli, A., De Girolamo, P. & Sammarco, P., 1996. *Parametri meteo marini e dinamica costiera. Il mare del Lazio.* s.l.:Università degli Studi di Roma La Sapienza- Regione Lazio .
- Panza, G. F., Rayakova, R. B., Carminati, E. & Doglioni, C., 2007. Upper mantle flow in the western Mediterranean. *Earth Planet Sci. Lett.*, Issue 257, pp. 100-214.
- Petersen, J. K. & Malm, T., 2006. Offshore windmill farms: threats to or possibilities for the marine environment. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, Issue 35(2), pp. 75-80.
- Tortora, P., 1989b. I fondali Antistanti la costa di Montalto di Castro (Alto Lazio): Caratteristiche ed evoluzione Tardo Quaternaria. *Il Quaternario*, Issue 2, pp. 175-187.
- Trua, T. et al., 2004. Mantle domains beneath the southern Tyrrhenian: constraints from recent seafloor sampling and dynamic implications.. *Periodico di Mineralogia*, 73(1), pp. 53-73.

PROGETTO PRELIMINARE	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL MAR TIRRENO NORD - OCCIDENTALE	
Relazione generale		
Codice documento: F0122GR01RELGEN00b	Data emissione: Maggio 2022	Pagina 68 di 68

Il presente documento, composto da n. 77 fogli è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del Progettista.

Taranto, Maggio 2022

Dott. Ing. Luigi Severini

Hanno collaborato alla redazione degli studi:

<i>ing. Alessandro Severini</i>	iLStudio srl	<i>Coordinamento multidisciplinare</i>
<i>ing. Lorenzo Carrieri</i>	iLStudio srl	<i>Analisi numeriche e modellistica computazionale</i>
<i>ing. Carlo Franchini</i>	iLStudio srl	<i>Analisi numeriche e modellistica computazionale</i>
<i>ing. Sara Bray</i>	Nicetechnology srl	<i>Studio ambientale e geotecnico</i>
<i>ing. Antonio Di Cosola</i>	iLStudio srl	<i>Studio ambientale e territoriale</i>
<i>ing. Carmine Rizzo</i>	iLStudio srl	<i>Studio ambientale e territoriale</i>
<i>geol. Raffaele Sassone</i>	iLStudio srl	<i>Studio geologico e idrogeologico</i>
<i>dott.ssa Simona Capozza</i>	Nicetechnology srl	<i>Analisi normativa e procedurale</i>
<i>dott. Pierfrancesco Severini</i>	iLStudio srl	<i>Studio ambientale</i>
<i>p.i. Daniele Donadei</i>	iLStudio srl	<i>Elaborazioni CAD/GIS</i>
<i>rag. Paola Digiacomo</i>	iLStudio srl	<i>Analisi procedurale e editing</i>