

Progetto Definitivo

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA



RELGEN

C0123GR00RELGEN00a

TYRRHENIAN WIND ENERGY

**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**

Ministero della Cultura

**Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti**

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

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

*Domanda di Concessione Demaniale Marittima
ex R.D. 327/1942*

RELAZIONE GENERALE

Progetto

Dott. Ing. Luigi Severini

Ord. Ing. Prov. TA n.776

Elaborazioni

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**



00	Luglio 2023	Emesso per approvazione		
Rev. Est.	Data emissione	Descrizione		Cod. Ela.

Cod.:

C	0	1	2	3	G	R	0	0	R	E	L	G	E	N	0	0	a
Tipo	Num. Com.	Anno	Cod. Set.	Tip. Ela.	Prog. Ela.	Descrizione elaborato									Rev. Est.	Rev. Int.	

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
1.1. La sfida energetica	1
1.2. Il programma di sviluppo delle energie rinnovabili nell'Unione Europea e in Italia	2
1.3. Contesto amministrativo	3
2. UBICAZIONE DEL PARCO EOLICO	5
2.1. Inquadramento ambientale, urbanistico e normativo	9
2.1.1. Inquadramento geologico e geomorfologico	9
2.1.1.1. Area a mare.....	9
2.1.1.2. Area a terra	9
2.1.2. Caratterizzazione batimetrica e morfologica	12
2.1.2.1. Area a mare.....	12
2.1.2.2. Area a terra	15
2.1.3. Inquadramento sismico	16
2.1.4. Inquadramento idrologico	17
2.1.5. Inquadramento degli habitat e dei biotipi	20
2.1.5.1. Aree Natura 2000	20
2.1.5.2. Carta della Natura.....	22
2.1.5.3. Aree IBA e zone umide	28
2.1.6. Vincoli derivanti dalle attività economiche della pesca	30
2.1.7. Asservimenti derivanti dalla attività aeronautiche civili e militari.....	30
2.1.8. Aree sottoposte a restrizioni di natura militare	32
2.1.9. Asservimenti infrastrutturali.....	33
2.1.10. Zone marine aperte alla ricerca di idrocarburi.....	34
2.1.11. Piani di Gestione dello Spazio Marittimo Italiano - Area marittima "Tirreno – Mediterraneo occidentale" ...	35
2.1.12. Piano paesaggistico della Regione Lazio	37
2.1.12.1. Tavole A.....	38
2.1.12.1.1. Sistemi di paesaggio	39
Paesaggio naturale agrario.....	39
Paesaggio agrario di valore	39
Paesaggio agrario di continuità.....	40
Paesaggio degli insediamenti urbani.....	40
Parchi, ville e giardini storici.....	40
Reti, infrastrutture e servizi	40
2.1.12.1.2. Aree o punti di visuale	42
2.1.12.2. Tavole B.....	43
Fascia costiera.....	43
Località "La Frasca".....	43
Acque pubbliche.....	44
Monumento naturale "La Frasca"	44
Boschi.....	44
Aree archeologiche, linee archeologiche, rispetto dei punti archeologici	45

3. ARCHITETTURA ED ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PROGETTO	47
3.1. Sezione marittima	47
3.1.1. Turbina eolica	47
3.1.2. Fondazione galleggiante e sistemi di ancoraggio e ormeggio	49
3.1.3. Cavo marino inter-array	51
3.1.4. Elettrodotto marino di esportazione	52
3.1.4.1. Posa e protezione dei cavi marini	54
3.1.4.1.1. Posa mediante interrimento	55
3.1.4.1.2. Protezione con massi naturali – rockdumping	55
3.1.4.1.3. Protezione con materassi in calcestruzzo	56
3.1.4.1.4. Protezione con elementi tubolari modulari	58
3.2. Sezione terrestre	60
3.2.1. Punto di giunzione	60
3.2.2. Elettrodotto terrestre di esportazione	62
3.2.2.1. Elettrodotto terrestre di esportazione a 66 kV, Onec	62
3.2.2.2. Elettrodotto terrestre di esportazione a 380 kV, Onec	63
3.2.3. Sottostazione elettrica di trasformazione	64
3.2.4. Sottostazione elettrica di misura e consegna	65
3.2.5. Elettrodotto terrestre di connessione	66
4. MODALITÀ DI COSTRUZIONE	67
4.1. Parte a mare	67
4.2. Parte a terra	69
Posa degli elettrodotti interrati	69
Costruzione delle stazioni elettriche	71
5. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE	72
5.1. Manutenzione delle componenti del BoP (Balance of Plant)	72
Manutenzione della sezione offshore	72
Manutenzione della sezione onshore	73
6. CRONOPROGRAMMA	74

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 - Maggiori emettitori di CO ₂ in UE.....	2
Figura 2.1 - Ubicazione impianto offshore su mappa batimetrica.	5
Figura 2.2 – Schema concettuale dell’impianto.	7
Figura 2.3 - Ubicazione opere in progetto.	8
Figura 2.4 – Stralcio Carta Geologica d’Italia 142 “Civitavecchia”	11
Figura 2.5 – Linea Sparker interpretata che attraversa l’area settentrionale e meridionale.....	13
Figura 2.6 – Linee Sparker interpretate acquisite nel corridoio nord.....	14
Figura 2.7 – Si osserva un’alternanza ripetitiva di facies sismiche trasparenti e meno trasparenti.....	14
Figura 2.8 – Linea Sparker interpretata (sopra) e Sub Bottom Profiles (sotto) acquisita nel corridoio sud.....	15
Figura 2.9 – Localizzazione dei terremoti nell’intorno dell’area di interesse e relativa intensità macrosismica.....	16
Figura 2.10 – Carta di classificazione sismica dei comuni della Regione Lazio (cerchio rosso zona di intervento).	17
Figura 2.11 – Unità idrogeologica dei depositi terrazzati costieri settentrionali.....	19
Figura 2.12 – Inquadramento area di intervento su mappatura Rete natura 2000.....	21
Figura 2.13 – Carta del Valore Ecologico della regione Lazio.	23
Figura 2.14 – Carta della Sensibilità Ecologica della regione Lazio.....	24
Figura 2.15 – Carta della Pressione Antropica della regione Lazio.....	25
Figura 2.16 – Carta della Fragilità Ambientale della regione Lazio.	26
Figura 2.17 – Carta degli Habitat della regione Lazio.	27
Figura 2.18 – Ubicazione del progetto rispetto alle perimetrazioni IBA.	29
Figura 2.19 – Carta VFR ENAV.....	31
Figura 2.20 – Individuazione aree regolamentate al volo militare.	32
Figura 2.21 – Aree normalmente dedicate ad esercitazioni navali di tiro e spazio aereo soggetto a restrizioni.....	33
Figura 2.22 – Ubicazione parco eolico rispetto a linee di telecomunicazioni.	34
Figura 2.23 – Zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi.....	35
Figura 2.24 – Delimitazione e zonazione interna dell’Area “Tirreno-Mediterraneo Occidentale”.....	36
Figura 2.25 – Aree interessate dalle opere in progetto.	37
Figura 2.26 – PTPR Lazio - Tavola A (Sistemi di Paesaggio).	41
Figura 2.27 – PTPR Lazio- Tavola A (Aree di visuale).....	42
Figura 2.28 – PTPR Lazio- Tavola B.	46
Figura 3.1 – Architettura elettrica del progetto.....	47
Figura 3.2 – Fondazione galleggiante TetraSub®.	49
Figura 3.3 – Sistema di ormeggio e schematizzazione del sistema di ancoraggio a pali.	51
Figura 3.4 - Costruzione di un cavo dinamico.....	52
Figura 3.5 – Costruzione tipica di un cavo statico.....	53
Figura 3.6 – Tipico di posa dell’elettrodo marino 66 kV AC.....	55
Figura 3.7 – Tipico di posa dell’elettrodotto marino con protezione in massi naturali.....	56

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione generale		
Codice documento: C0123GR00RELGEN00a	Data emissione: Luglio 2023	Pagina IV di VI

Figura 3.8 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione a materassi in cls.....	56
Figura 3.9 – Esempio di posa con protezione a materassi in cls (rendering).....	57
Figura 3.10 – Esempio di utilizzo di materassi zavorrati per interventi di reimpianto di Posidonia oceanica.	58
Figura 3.11 – Tipico di posa delle'eltrdotto marino con protezione in elementi tubolari modulari.....	59
Figura 3.12 – Esempio di posa con protezione in elementi modulari tubolari.....	59
Figura 3.13 - Punto di giunzione.....	61
Figura 3.14 – Misure anti-intorbidimento per il confinamento delle aree di lavoro a mare.....	62
Figura 3.15 – Costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.....	62
Figura 3.16 – Costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.....	63
Figura 3.17 – Sottostazione elettrica di trasformazione (Civitavecchia).....	65
Figura 3.18 – Sottostazione di misura e consegna (Tarquinia).....	66

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione generale		
Codice documento: C0123GR00RELGEN00a	Data emissione: Luglio 2023	Pagina V di VI

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2.1 - Coordinate strutture offshore per la soluzione di layout proposta.....	6
Tabella 2.2 – Principali caratteristiche delle opere in progetto.....	8
Tabella 2.3 – Classificazione sismica del territorio nazionale.....	16
Tabella 3.1 – Caratteristiche generali della turbina eolica.....	48
Tabella 3.2 – Caratteristiche generali del sistema di ormeggio e ancoraggio.....	50
Tabella 3.3 - Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali della rete inter-array.....	52
Tabella 3.4 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell’elettrodotto marino di esportazione.....	54
Tabella 3.5 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell’elettrodotto terrestre di esportazione 66 kV.	63
Tabella 3.6 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell’elettrodotto terrestre di esportazione 380 kV.	63
Tabella 3.7 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell’elettrodotto terrestre di connessione 380 kV.	66

INDICE DELLE VOCI

Ofec	Offshore export cable
Oncc	Onshore connection cable
Onec	Onshore export cable
PNIEC	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima
ROV	Remotely Operated Vehicle
RTN	Rete Trasmissione Nazionale
SE	Stazione Elettrica
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Siti di Interesse Comunitario
SIN	Siti di Interesse Nazionale
SO	Stiesdal Offshore
SSS	Side Scan Sonar
STATCOM	Static Synchronous Compensator
TJB	Transition Joint Bay
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
UE	Unione Europea
UHR (SBP)	Ultra High Resolution (Sub Bottom Profiler)
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
WTG	Wind Turbine Generator
XLPE	Cross-Linked PolyEthylene
ZPE	Zona di Protezione Ecologica
ZPS	Zone di Protezione Speciale
ZSC	Zone Speciali di Conservazione

1. PREMESSA

La presente Relazione Generale riguarda il progetto per la costruzione nel Mare Tirreno prospiciente la costa laziale di Civitavecchia di un impianto galleggiante per la produzione di 504 MW di energia elettrica da fonte eolica offshore.

L'impianto viene proposto dalla società Tyrrhenian Wind Energy, controllata dal consorzio composto da GreenIT, la joint venture italiana per le energie rinnovabili tra Plenitude (Eni) e CDP Equity (Gruppo Cassa Depositi e Prestiti), e Copenhagen Infrastructure Partners (CIP).

Esso è parte sostanziale della filiera eolica offshore italiana sostenuta dal medesimo consorzio, che prevede la realizzazione di parchi eolici offshore galleggianti nei mari della Sicilia, della Sardegna e del Lazio, per una potenza complessiva di quasi 3 GW con una produzione annua di circa 7 TWh di energia rinnovabile, in grado di soddisfare i consumi elettrici di circa 2.5 milioni di famiglie, contribuendo così agli obiettivi di decarbonizzazione del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030.

L'appartenenza dell'impianto alla filiera citata genera importanti sinergie realizzative consentendo l'indispensabile raggiungimento di economie di scala in un settore nascente, caratterizzato da costi ancora molto elevati ed il cui contenimento è affidato quasi esclusivamente all'ottimizzazione delle catene di approvvigionamento e costruzione.

1.1. La sfida energetica

Gli anni che verranno vedranno l'incremento della domanda energetica, soprattutto alla luce dell'attesa crescita demografica e delle attività di digitalizzazione ed elettrificazione dei vari settori dell'economia. L'International Energy Agency (IEA) aveva inizialmente previsto addirittura la possibilità di un raddoppiamento della domanda entro il 2050. Tuttavia, nel World Energy Outlook 2022 (IEA, 2022), l'IEA ha mostrato delle prospettive differenti, dovute all'attuale crisi energetica che, senza precedenti, ha colpito i Paesi di tutto il mondo, e specialmente quelli del territorio europeo. Infatti, dall'inizio del conflitto russo-ucraino, che ha gravato fortemente sul processo di ripresa economica post Covid-19, si assiste ad un costante rimodellamento delle tendenze legate alla domanda energetica, essendo i consumatori costretti ad adeguare le proprie abitudini al prezzo dell'energia, e, per la prima volta nell'ultimo decennio, ciò ha determinato l'aumento dei soggetti senza accesso ad energia moderna. Sono state (e continuano ad essere) ingenti le pressioni inflazionistiche, a cui consegue un incombente rischio di recessione, di speculazione per i produttori di combustibili fossili (con un introito di 2000 miliardi di dollari in più rispetto al loro utile netto del 2021).

Gli aumenti dei prezzi hanno inciso principalmente sulle famiglie meno abbienti, che devono ora dedicare una percentuale maggiore del proprio budget ai consumi energetici.

Nell'ultimo anno si è assistito, infatti, ad un susseguirsi di politiche emergenziali focalizzate sull'accelerazione del raggiungimento degli obiettivi energetici già fissati a livello nazionale, unionale ed internazionale. Lo scopo primario si desume dalla commistione di due obiettivi principali: la realizzazione del processo di transizione energetica del sistema economico e il raggiungimento dell'indipendenza e della sicurezza energetica.

Tuttavia, si è dinanzi ad un bivio, in quanto la necessità di interventi urgenti potrebbe mettere a rischio il raggiungimento di tali obiettivi, così rallentando di molto il processo di decarbonizzazione.

Attualmente, sembrerebbe che le politiche emergenziali puntino sulla semplificazione dei procedimenti di sviluppo e di incremento degli impianti produttivi da fonti rinnovabili, proprio in quanto le migliori soluzioni all'attuale crisi energetica coincidono con quelle necessarie per combattere il fenomeno del cambiamento climatico. Tuttavia, è di fondamentale importanza che tali misure, per quanto urgenti, possano comunque risultare efficaci nel lungo periodo e contribuire alla realizzazione di un sistema energetico più sicuro, sostenibile e accessibile.

1.2. Il programma di sviluppo delle energie rinnovabili nell'Unione Europea e in Italia

L'Unione Europea è al quarto posto al mondo per il settore energetico con più emissioni di CO₂, con ben 712 milioni di tonnellate solo nel 2022, ovvero il 5.7% delle emissioni totali a livello globale (EMBER, 2023).

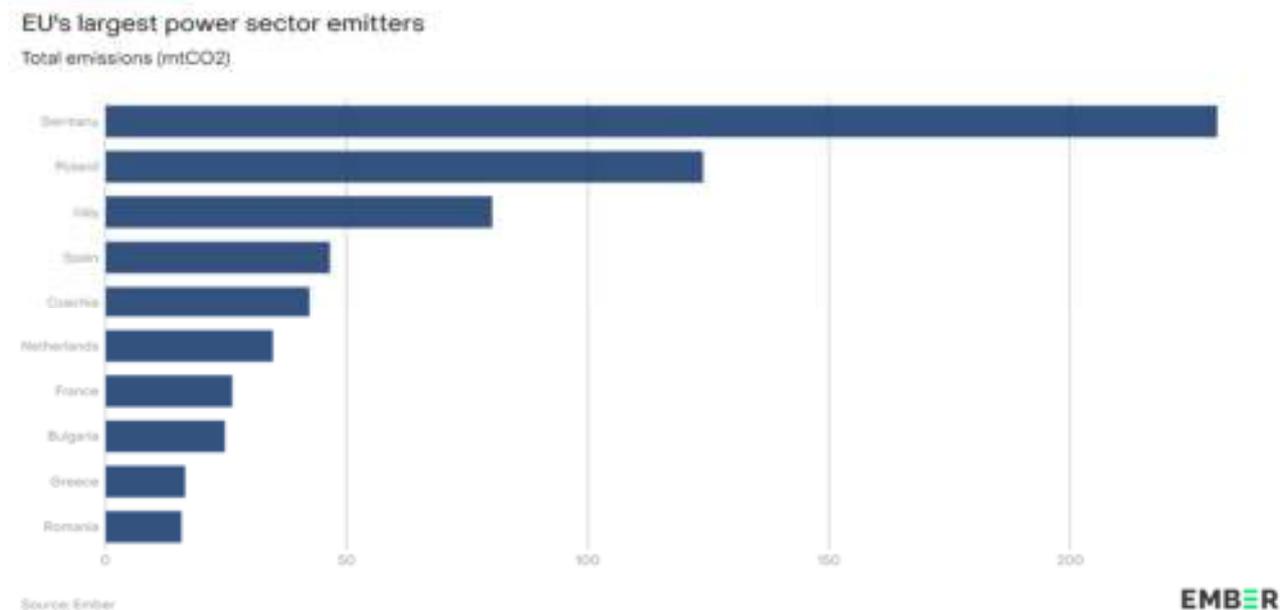


Figura 1.1 - Maggiori emettitori di CO₂ in UE.

Fonte: EMBER, European Electricity Review 2023.

Nello stesso anno, l'energia prodotta dal sole e dal vento ha generato ben oltre un quinto del mix energetico totale (22%), superando per la prima volta i gas fossili (20%) e restando al di sopra dell'energia prodotta dal carbone (16%).

Nonostante ciò, il mix energetico italiano è ancora dominato dal gas fossile, che rappresenta circa il 50% del suo mix elettrico. In particolare, attualmente si registra il maggior incremento di produzione elettrica da gas naturale all'interno dell'Unione Europea. Per quanto concerne, invece, il carbone, si tratta di una fonte che rappresenta ancora il 5% del mix energetico e che l'Italia punta ad eliminare entro il 2025 (EMBER, 2022).

Per quanto riguarda la zona di Civitavecchia si caratterizza, in particolare, per la presenza della Centrale termoelettrica di Torvaldaliga Nord, ossia una delle 9 centrali esercite a carbone presenti attualmente sul territorio nazionale, con una potenza pari a 1.980 MW.

La Regione Lazio e le comunità locali stanno attualmente discutendo, insieme ad ENEL, circa le sorti di tale centrale, in quanto resta fermo l'obiettivo fissato dal PNRR della dismissione del carbone entro il 2025. Ciò in quanto il carbone risulta essere il combustibile più inquinante, con l'emissione del doppio di CO₂ rispetto al gas e un quarto in più rispetto al petrolio, nonché di ulteriori sostanze dannose tanto per l'ambiente quanto per la salute degli esseri viventi.

È evidente che il progetto qui proposto può contribuire al processo di decarbonizzazione della centrale, garantendo una quota di energia elettrica prodotta da fonte pulita a compensazione di parte di quella attualmente prodotta tramite l'uso di combustibili fossili. Un mix energetico a prevalenza FER rappresenta la chiave di volta non solo per supportare la transizione energetica ed economica in favore della lotta al cambiamento climatico, ma anche per la realizzazione dei tanto auspicati obiettivi di indipendenza e sicurezza energetica. Peraltro, è innegabile che l'eolico offshore si collochi tra le tecnologie strategiche e maggiormente promettenti per il raggiungimento di tali obiettivi.

Interventi di questo genere sono necessari al fine di invertire il trend sviluppatosi in seguito alla pandemia globale di Covid-19 e agli eventi geopolitici degli ultimi anni, che hanno causato il massimo storico nel 2021

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione generale		
Codice documento: C0123GR00RELGEN00a	Data emissione: Luglio 2023	Pagina 3 di 76

per generazione da carbone (parti al 32% della produzione di energia elettrica globale), causando l'emissione di c.a. il 40% delle emissioni di CO₂ a livello globale, pari a 10.5 Gt (IEA, 2022).

Altro obiettivo strategico nazionale e regionale è il raggiungimento dello status di *GreenPort* per i principali porti. Quello di Civitavecchia rappresenta un centro nevralgico dell'economia della regione e si stima che per l'anno 2019, considerando le fasi di stazionamento e di manovra delle imbarcazioni, siano state emesse in atmosfera: 1,389Ton NO_x, 173Ton SO₂, 71Ton PM e 82000Ton di CO₂ (ISPRA, 2023).

Inevitabilmente il tema del *phase-out* del carbone e la conversione *green* dei porti (*cold ironing technology*), si intrecciano strettamente con gli obiettivi di sicurezza e indipendenza energetica, che, per essere raggiunti, vedono la necessità di un ingente e celere incremento della capacità energetica rinnovabile.

Quello descritto rappresenta lo scenario di partenza che ha condotto il Governo italiano a fissare l'obiettivo del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili pari al 30%, tramite l'approvazione del PNIEC che si basa sul perseguimento di un percorso di crescita sostenibile che miri alla completa integrazione di tali fonti all'interno del sistema energetico. In particolare, l'obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili.

È doveroso evidenziare, inoltre, che gli impianti rinnovabili in esercizio hanno svolto un ruolo cardine all'interno della risposta europea e italiana alla crisi energetica dovuta al conflitto russo-ucraino. In particolare, è stato registrato un record di generazione di elettricità da fonte solare, con un aumento di 39 TWh (+24%) all'interno del territorio dell'Unione, quasi raddoppiando la produzione avuta sino ad ora. Ciò mostra le enormi potenzialità che gli impianti da fonti pulite hanno nel rendere indipendenti i Paesi europei. Tuttavia, è noto che non sia possibile puntare solo su una determinata fonte energetica e ciò per due principali motivi: in primo luogo, le fonti rinnovabili sono caratterizzate dalla non programmabilità e dalla intermittenza, rendendo così necessaria l'integrazione di sistemi di accumulo dell'energia prodotta; in secondo luogo, l'energia solare fotovoltaica richiede l'utilizzo di molto spazio e, soprattutto, di suolo, che, di conseguenza, sarebbe sottratto ad altri usi parimenti importanti. Si tratta di caratteristiche che accomunano molti impianti FER e che, pertanto, rendono necessaria una strategia di decarbonizzazione che si basi sull'integrazione di molteplici tecnologie di produzione rinnovabile, anche alla luce delle peculiarità che caratterizzano il territorio italiano.

L'eolico offshore, è sicuramente la risposta più robusta alle necessità ed ai piani nazionali; come indicato infatti nel PNIEC. Tuttavia, per conseguire tale obiettivo, il settore ha bisogno di un'importante spinta delle Istituzioni al fine di ridurre le tempistiche approvative e attirare investitori e produttori al fine di realizzare una solida filiera.

1.3. Contesto amministrativo

La realizzazione e l'esercizio di un parco eolico offshore necessita del rilascio di molteplici titoli autorizzativi, che mirano a garantire la tutela ed il bilanciamento dei vari interessi coinvolti.

L'art. 12 del D.lgs. 387/2003 dispone che *“le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti”* e che *“per gli impianti off-shore, incluse le opere per la connessione alla rete, 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”*.

Infatti, il progetto prevede la necessità del rilascio della Concessione Demaniale Marittima di cui all'art. 36 del R.D. 327/1942, affinché sia garantito l'uso dello specchio acqueo interessato dall'installazione del parco eolico e dalla posa del cavo di esportazione.

Inoltre, con la recente emanazione del D.L. n. 13/2023, il comma 4 dell'art. 12 ad oggi dispone che *“l'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione”* e che *“il rilascio*

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione generale		
Codice documento: C0123GR00RELGEN00a	Data emissione: Luglio 2023	Pagina 4 di 76

dell'autorizzazione comprende il provvedimento di VIA e, ove previsto, costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato [...]’.

Il progetto rientra tra quelli sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di competenza statale, in quanto il n. 7-bis) dell’Allegato II alla Parte Seconda del D.lgs. 152/2006 riporta gli “*Impianti eolici per la produzione di energia elettrica ubicati in mare*”. Peraltro, i sensi dell’art. 21 è possibile avviare una fase interlocutoria esplorativa ed antecedente alla presentazione dell’istanza di VIA (detta fase di Scoping), che permette 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.

Alla luce della normativa vigente, il progetto deve essere sottoposto alla procedura di Autorizzazione unica per la costruzione e l’esercizio dell’impianto, di competenza del Ministero dell’Ambiente e della sicurezza Energetica, che opera di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e sentito, per gli aspetti di competenza, il Ministero dell’Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste.

Il presente procedimento di rilascio del Provvedimento Unico in materia Ambientale (art. 27 D.lgs. 152/2006) e quello di Concessione Demaniale Marittima (art. 36 R.D. 327/1942), pertanto, si incardinano all’interno del procedimento per il rilascio dell’Autorizzazione Unica di cui all’art. 12 D.lgs. 387/2003.

2. UBICAZIONE DEL PARCO EOLICO

Nonostante le spinte a livello governativo nazionale, l'eolico offshore è poco sviluppato in Italia (l'unico impianto da 30 MW operativo è nella rada esterna del Porto di Taranto) a causa principalmente dei fondali profondi a poca distanza dalla costa che hanno determinato proposte progettuali fortemente impattanti dal punto di vista ambientale e visivo perché poste in vicinanza delle coste. Tali posizionamenti, dovuti al limite tecnologico delle turbine eoliche a fondazione fissa, hanno prodotto reazioni negative da parte dell'opinione pubblica e degli enti competenti per il rilascio delle autorizzazioni necessarie.

Tuttavia, negli ultimi anni ha preso piede l'utilizzo di tecnologie con fondazioni galleggianti, che hanno catturato l'attenzione del mondo scientifico e dei maggiori "player" industriali del settore, permettendo lo sfruttamento della risorsa eolica anche al largo delle coste, in siti caratterizzati da batimetrie elevate e da migliori caratteristiche eoliche. Pertanto l'introduzione di una piattaforma galleggiante come struttura di supporto è un elemento chiave per realizzare un parco eolico a grande distanza dalla costa, anche al fine di evitare interferenze con il paesaggio, l'ambiente ed ogni altra attività costiera.

In questo scenario ben si pone la volontà della società proponente di realizzare un parco eolico offshore nel Mar Tirreno nel settore geografico sud-ovest delle coste di Civitavecchia costituito da 28 aerogeneratori aventi potenza nominale di 18 MW ciascuno, per una potenza totale di 504 MW, che consentirà una produzione a regime fino a 1245 GWh/anno, corrispondenti al fabbisogno annuale di circa 461 mila famiglie, consentendo di evitare la produzione di oltre 330 mila ton/anno di emissioni di CO₂.

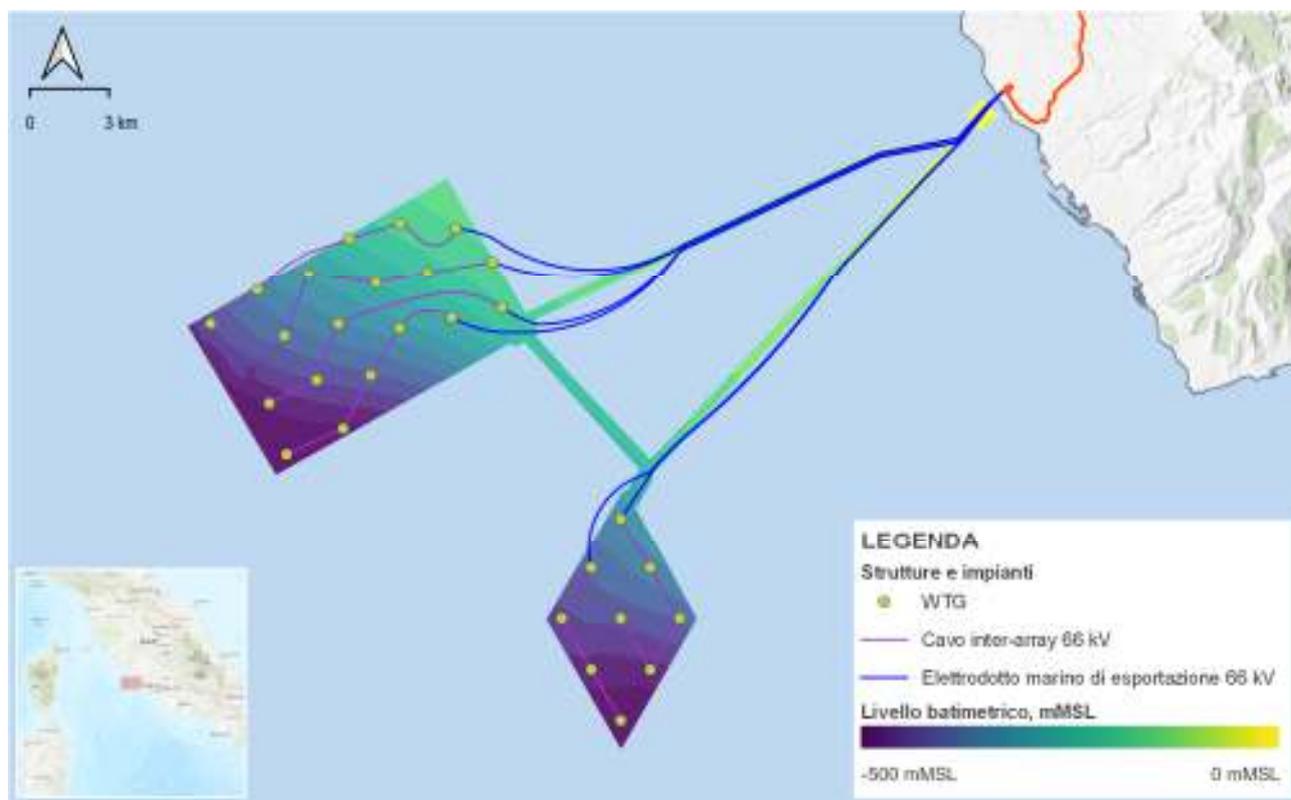


Figura 2.1 - Ubicazione impianto offshore su mappa batimetrica.

Elaborazione iLStudio.

L'area individuata per la localizzazione del parco è stata selezionata escludendo, ove possibile, zone protette e/o aree ritenute di pregio naturalistico, ovvero ecosistemi ricchi di biodiversità e connotati da un'alta produttività biologica, di grande importanza per le attività legate alla conservazione delle specie e alla pesca.

L'utilizzo delle tecnologie di fondazione sopra menzionate ha permesso di posizionare il parco eolico in un'area marina con fondali profondi tra circa 138 e 479 m, laddove sui fondali si riscontra un decremento delle

biocenosi legato ad una minore penetrazione della luce solare attraverso la colonna d'acqua.

Tabella 2.1 - Coordinate strutture offshore per la soluzione di layout proposta.

Coordinate secondo EPSG32632 UTM 32N.

ID struttura	Easting	Northing	ID struttura	Easting	Northing
WTG01	715149	4648217	WTG15	704501	4663453
WTG02	714024	4650165	WTG16	704473	4659374
WTG03	712899	4652114	WTG17	703579	4661140
WTG04	714024	4646268	WTG18	702561	4662863
WTG05	712899	4648217	WTG19	703375	4657580
WTG06	711774	4650165	WTG20	702144	4659541
WTG07	712899	4644320	WTG21	701019	4661490
WTG08	711774	4646268	WTG22	702319	4655555
WTG09	710649	4648217	WTG23	701321	4657392
WTG10	708384	4660161	WTG24	700092	4659091
WTG11	708014	4661982	WTG25	700172	4654574
WTG12	706616	4663269	WTG26	699508	4656507
WTG13	706455	4659780	WTG27	697274	4659544
WTG14	705539	4661536	WTG28	699070	4660855

L'opera in oggetto, nella sua completezza, si sviluppa secondo una componente a mare (sezione offshore), dedicata prevalentemente alla produzione di energia, ed una a terra (sezione onshore) destinata al suo trasporto e immissione nella rete elettrica nazionale.

Ciascun aerogeneratore (*Wind Turbine Generator* – WTG) sarà costituito da un rotore tripala con diametro fino a 255 m calettato su torre ad una quota sul livello medio mare fino a 165 m. L'energia elettrica prodotta dalle turbine alla tensione di 66 kV sarà collettata attraverso una rete di cavi marini inter-array (*Inter-array cable* - Iac) e convogliata verso la terraferma attraverso un sistema di 6 cavi marini tripolari di esportazione (*Offshore export cable* - Ofec) a 66 kV, con approdo in TOC a circa 200 m oltre la linea di costa in un punto di giunzione a terra (*Transition Junction Bay* - TJB). Da qui, previo collegamento a 66 kV (*Onshore export cable* – Onec66), l'energia sarà trasportata presso una sottostazione elettrica di trasformazione prossima al punto di giunzione, ove sarà effettuata l'elevazione della tensione nominale da 66 kV a 380 kV. Un nuovo elettrodotto interrato di esportazione a 380 kV (*Onshore export cable* – Onec380), permetterà quindi il collegamento alla nuova sottostazione di misure e consegna in prossimità della esistente stazione elettrica RTN TERNA "Aurelia" per la definitiva connessione alla Rete Nazionale.

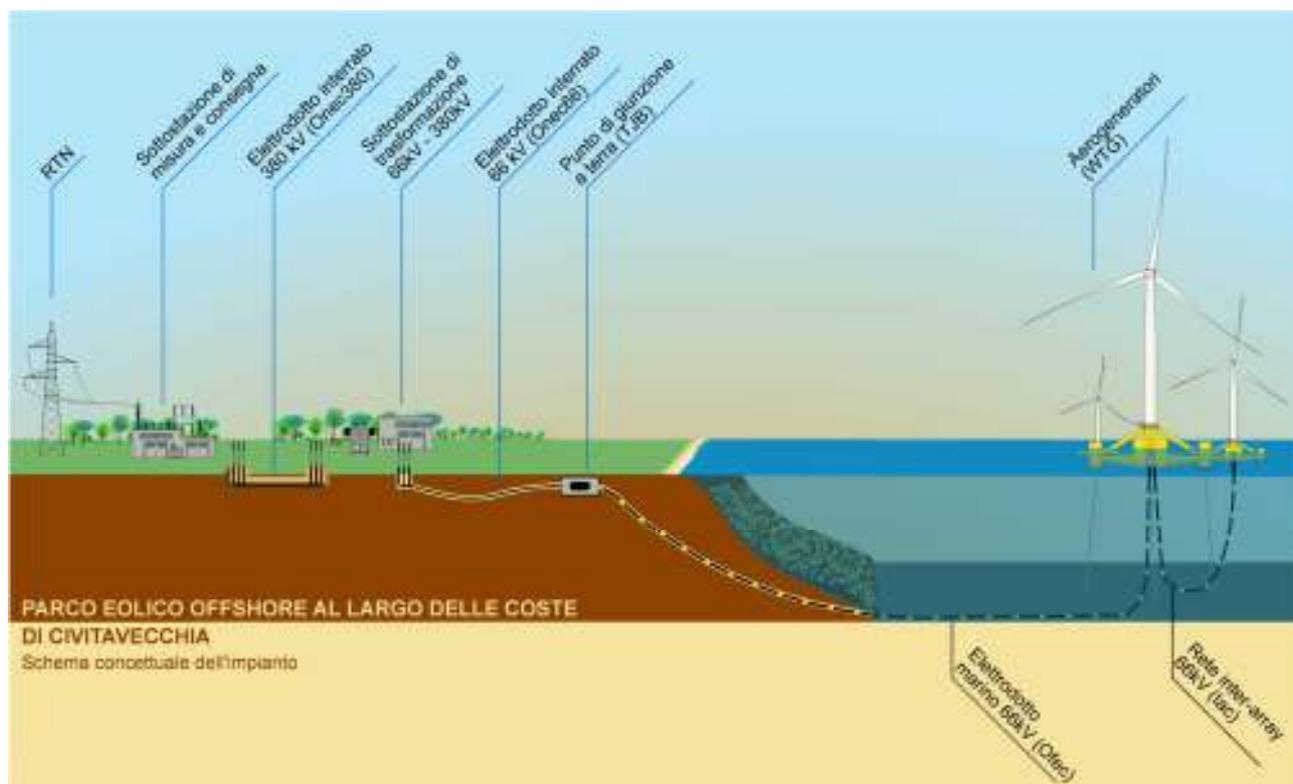


Figura 2.2 – Schema concettuale dell'impianto.

Elaborazione iLStudio.

Il progetto, nella sua completezza, prevede l'utilizzazione:

- della Piattaforma Continentale Italiana, ai fini dell'installazione delle turbine eoliche e dell'elettrodotto di esportazione marino;
- del mare territoriale, per il passaggio dell'elettrodotto di esportazione marino sino alla terraferma;
- di una porzione di territorio regionale laziale confinato all'interno della Provincia di Roma e Viterbo, per il passaggio dell'elettrodotto di esportazione, di quello di connessione e delle stazioni elettriche.

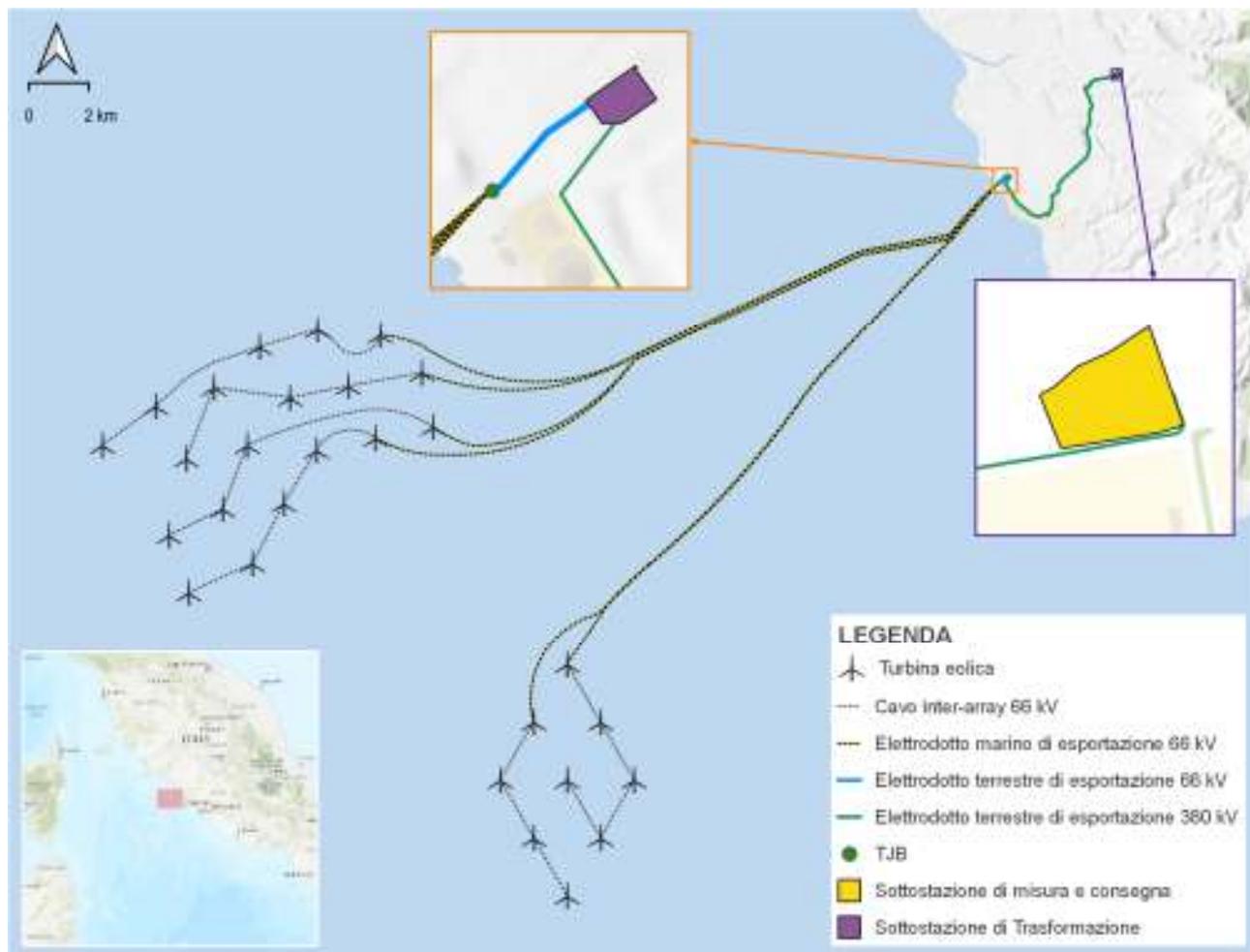


Figura 2.3 - Ubicazione opere in progetto.

Elaborazione iLStudio.

Nella tabella seguente si riportano alcune caratteristiche principali dell'impianto.

Tabella 2.2 – Principali caratteristiche delle opere in progetto.

Elaborazione iLStudio.

Elemento	Caratteristiche - Valore
Numero turbine	28
Potenza nominale impianto	504 MW
Producibilità impianto	1245 GWh/anno (consumo 461 mila abitazioni)
Profondità fondale area parco	150 - 470 m
Lunghezza rete cavi inter-array (in pianta)	~ 56 km
Lunghezza elettrodotto di esportazione marino (in pianta)	~ 136 km (considerando i 6 cavi marini)
Lunghezza elettrodotto di esportazione terrestre (in pianta)	~ 9 km
Lunghezza elettrodotto di connessione terrestre (in pianta)	~ 200 m
Ubicazione stazione di trasformazione	Civitavecchia (RM)
Ubicazione stazione di misura e consegna	Tarquinia (VT)
Porto individuato per la costruzione	Civitavecchia
Porto individuato per la manutenzione	Civitavecchia

2.1. Inquadramento ambientale, urbanistico e normativo

Nel presente paragrafo si riporta una descrizione di massima dell'inquadramento ambientale, urbanistico e normativo delle aree interessate dalla realizzazione delle opere in progetto.

2.1.1. Inquadramento geologico e geomorfologico

2.1.1.1. Area a mare

La struttura della piattaforma continentale del Lazio centrale è stata ricostruita attraverso l'analisi di profili sismici a riflessione eseguiti sia per esplorazione petrolifera che per scopi scientifici.

La piattaforma continentale del Lazio centrale, dal basso verso l'alto, risulta costituita da:

- 1) unità carbonatiche di età Giurassico-Paleogene (da circa 201.30 milioni di anni fa a circa 23.30 milioni di anni fa);
- 2) sedimenti di età Oligocenica (età compresa tra circa 33.90 e 23.03 milioni di anni fa) attribuiti alla formazione della Pietraforte;
- 3) sedimenti di età messiniana-basso pliocenica (da circa 7.20 milioni a 2.58 milioni di anni fa);
- 4) sedimenti clinostatificati di età Plio-Pleistocenica (da circa 3.60 milioni a 11 mila anni fa).

I sedimenti clinostatificati pleistocenici sono troncati al tetto da una netta superficie di erosione che può essere ricollegata all'erosione subaerea subita dalla piattaforma continentale durante l'ultimo pleniglaciale (circa 18.000 anni fa). Infatti, durante l'ultimo pleniglaciale il livello del mare era circa 120 m più basso del livello attuale e la piattaforma continentale era per gran parte emersa e soggetta all'azione erosiva degli agenti meteorici.

Al di sopra della superficie di erosione si riscontrano i depositi formati durante la risalita del livello del mare (tra 18.000 e 8.000 anni fa) e i depositi dell'attuale fase di alto stazionamento (da 8.000 anni ad oggi).

2.1.1.2. Area a terra

I territori di Civitavecchia e Tarquinia sono rappresentati nella Cartografia Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 redatta dal Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA al foglio n. 142 (Figura 2.4).

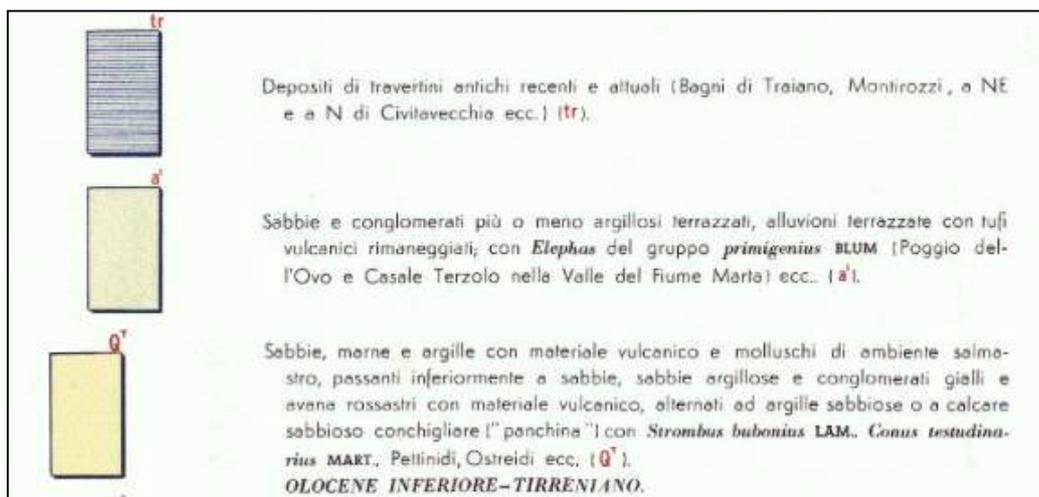
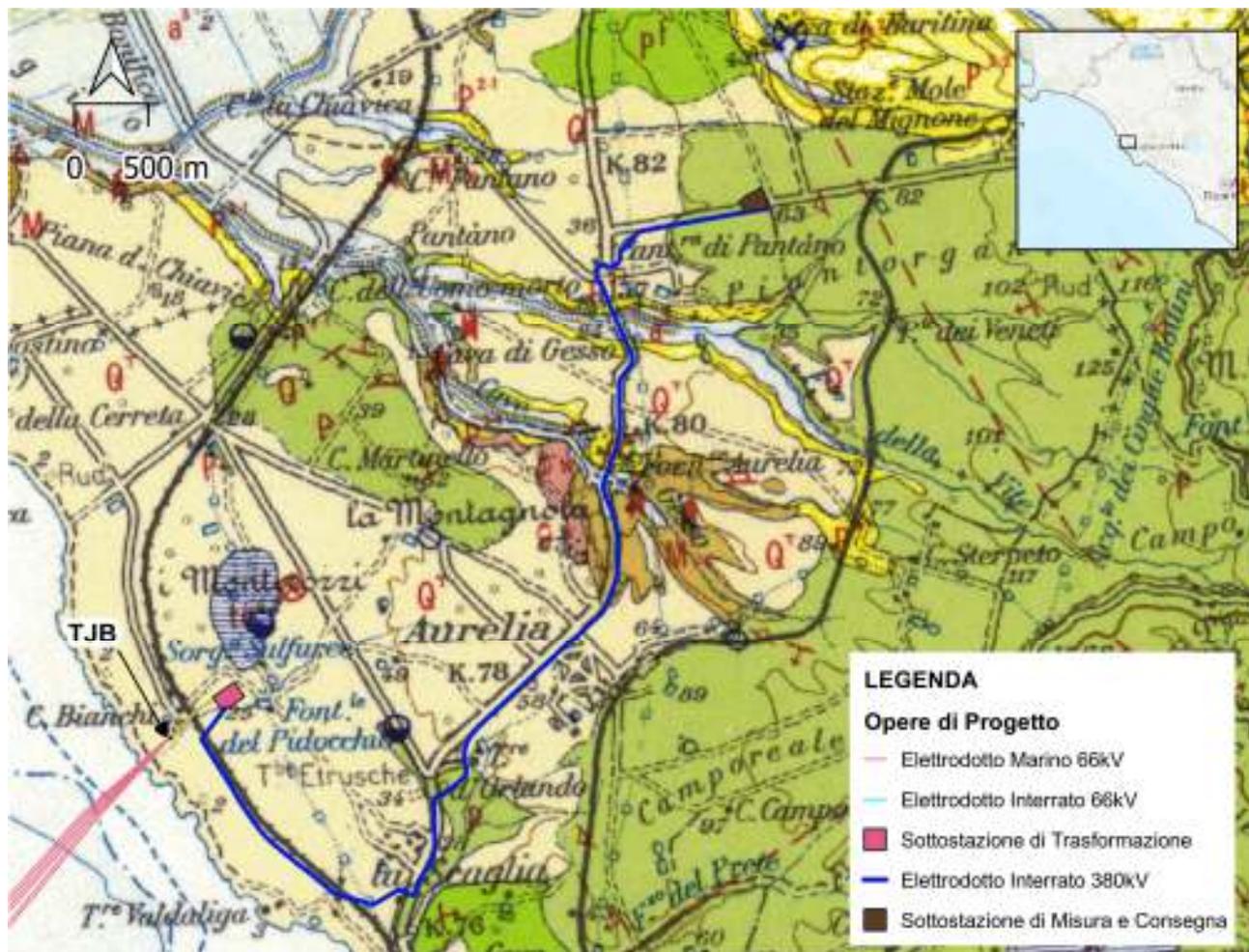
Buona parte dei territori dei due comuni, che comprendono anche la zona oggetto dell'intervento, è costituita dalle propaggini costiere del complesso geologico dei Monti della Tolfa.

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, arenarie, conglomerati e calcari organogeni della Panchina Tirreniana.



Relazione generale

Codice documento:
C0123GR00RELGEN00a

Data emissione:
Luglio 2023

Pagina
11 di 76

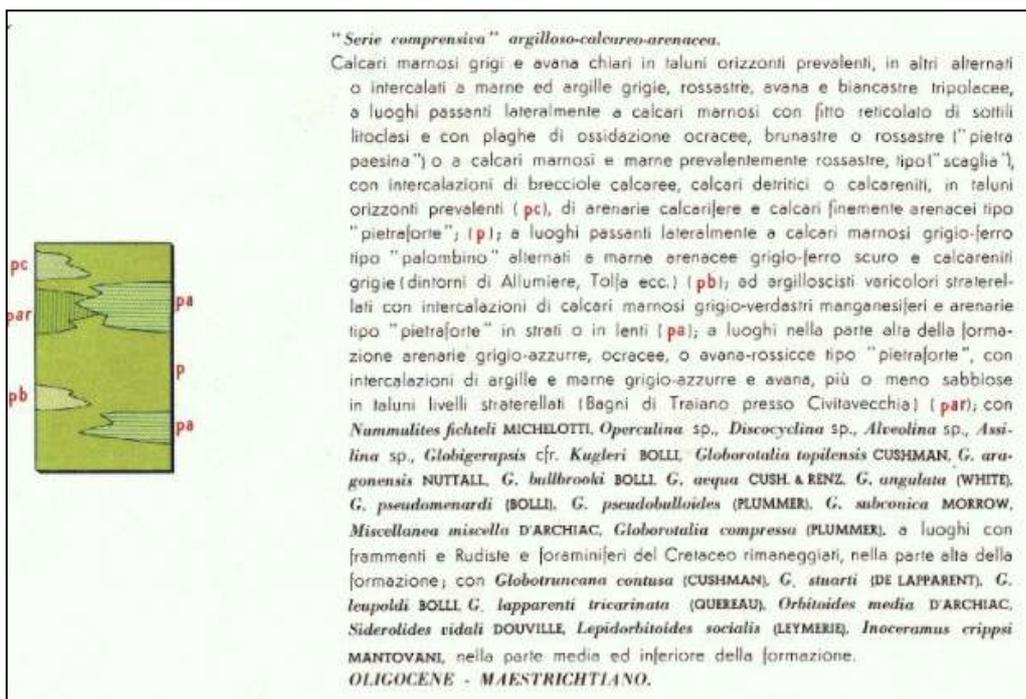


Figura 2.4 – Stralcio Carta Geologica d'Italia 142 "Civitavecchia"

Le aree in esame sono ubicate in una porzione di territorio che si estende dalla costa fino alle pendici del M. Locopane, caratterizzata da una marcata eterogeneità litologica delle formazioni affioranti che ne condiziona fortemente anche la morfologia.

Le aree contraddistinte da un'orografia più marcata ed aspra sono quelle dei rilievi e dei domi vulcanici, principalmente localizzati nelle aree più interne, e quelle delle strutture vulcaniche laviche isolate, rappresentate dal gruppo de "la Tolfaccia" e dagli affioramenti de "la Montagnola". Queste strutture, con pareti spesso sub-verticali e meno erodibili, sono morfologicamente ben riconoscibili e staccano nettamente dalle morfologie collinari circostanti che sono invece sovente caratterizzate da versanti poco acclivi, spesso privi di incisioni profonde per l'assenza di un vero e proprio sistema idrografico.

Il territorio collinare è costituito in gran parte dai più antichi e differenziati complessi alloctoni calcareo marnosi ed argilloso arenacei in facies di flysch e dai depositi neoautoctoni argilloso conglomeratici.

L'insieme di questi complessi risulta stratigraficamente sovrastante ad un complesso basale carbonatico presente in questa regione geologica solo in affioramenti di modeste dimensioni molto distanti dal sito in esame.

Relativamente all'area oggetto di intervento, essa risulta impostata all'interno delle seguenti formazioni geologiche in affioramento:

- a³: alluvioni recenti ed attuali (Olocene) - depositi alluvionali lacustri, fluvio-palustri recenti, più o meno terrazzati, ed attuali, ed eluviali: conglomerati e sabbie più o meno argillose.
- Q^T: sabbie, conglomerati e argille (Pleistocene) – sabbie più o meno argillose, conglomerati gialli e rossastri ed argille, con materiale vulcanico nella parte alta del complesso.
- P²⁻¹: marne e argille prevalenti, conglomerati e calcari arenacei (Pliocene) – marne ed argille grigio azzurre o gialline, a luoghi con qualche intercalazione di conglomerati e sabbie specialmente verso l'alto della formazione; talora passanti verso il basso a conglomerati, calcareniti e calcari arenacei.

- M⁵_{ag}: marne e argille con gessi, conglomerati e sabbie (Miocene) – marne e argille prevalenti, grigie, varicolori straterellate talora con frustuli carboniosi, a luoghi con gesso in cristalli sciolti o in banchi o in ammassi concrezionari; intercalazioni o alternanze di sabbie poco cementate o di arenarie avana o gialle, nella parte alta del complesso, conglomerati per lo più cementati, in strati e banchi, oppure sciolti misti a sabbie, o con cemento argilloso sabbioso.
- P: Flysch calcareo-argilloso-arenaceo (Serie comprensiva) (Oligocene) – tale serie risulta costituita da un'alternanza di calcari marnosi in strati in genere poco spessi, talora con zonature di calcarenite finissima in veli o straterelli più o meno sottili, a frattura concoide, grigi biancastri, grigio-azzurri o grigio-verdi, avana o giallini, a luoghi molto fratturati e con colorazione ocracea o rossastra (pietra paesina) o rosso del tipo "a scaglia"; brecciole calcaree e calcareniti a grana media e fine, passanti ad arenaria calcarea grigia ed avana; arenarie calcareo-quarzose grigie o avana del tipo "pietraforte" poco frequenti, in strati e banchi; marne ed argille talora silteose, avana, grigie, rosate o biancastre tripolacee; argilloscisti varicolori, a luoghi con intercalazioni di calcari marnosi verdastrati o di arenaria tipo "pietraforte".

2.1.2. Caratterizzazione batimetrica e morfologica

2.1.2.1. Area a mare

Il FOWF (parco eolico offshore galleggiante) si divide in due blocchi, il primo composto da 19 turbine a settentrione e il secondo, più piccolo, costituito da 9 turbine nella sezione meridionale. La prima sezione copre un'area lunga 11.6 km e larga fino a 6.7 km. Ha una superficie totale di ~ 78 km² e le profondità variano tra 138 e 479 m. Il fondo marino mostra generalmente una topografia molto liscia. La profondità aumenta bruscamente dalla punta nord-occidentale dell'area (piattaforma continentale esterna) verso il versante continentale superiore, dove la profondità è costante intorno a 1,5°.

La sezione meridionale copre un'area di 5.50 x 5.80 km², ossia circa 30 km² di superficie totale. La profondità del fondale marino varia tra 243 e 472 m e presenta una topografia molto liscia e regolare. Analogamente, nell'area settentrionale sono presenti fondali ondulati di lunghezza d'onda lunga e bassa ampiezza, con caratteri simili a quelli descritti nell'area settentrionale. Il fondale presenta un gradiente di pendenza fino a 32° all'interno delle depressioni circolari.

L'area di studio si trova nell'ambiente del versante superiore e dovrebbe essere rappresentata da sedimenti a grana relativamente fine depositati nello stesso ambiente per tutto il Pleistocene. Unità sismiche quasi tabulari con confini concordanti caratterizzano la successione stratigrafica. Non sono state rilevate superfici erosive e la maggior parte degli orizzonti mappati possono essere considerati come conformità correlative.

Dieci unità sismiche e la corrispondente superficie basale sono state mappate fino a una profondità massima di 220 m sotto il fondale marino. Le unità sono caratterizzate da una forma esterna da tabulare a leggermente cuneiforme, anche da riflettori interni sempre ad alta continuità ma da bassa ad alta ampiezza. Ciascuna unità è acusticamente omogenea e presenta in tutta l'area di studio la stessa facies sismica per cui non sono attesi cambiamenti litologici di rilievo. Le unità sono state definite in base alla rilevanza dell'orizzonte di delimitazione e in base alla loro facies sismica prevalente. Uno studio precedente ha evidenziato che le unità nell'area offshore sono il risultato dell'abbassamento del livello del mare durante i periodi glaciali (Fraccascia, 2009).

Tra la zona settentrionale e quella meridionale il versante presenta una morfologia concava influenzata dalla presenza di un canyon. Infatti, nella zona settentrionale, il fondale e le relative unità sottostanti si abbassano verso SE mentre, in prossimità del canyon nella zona meridionale, si abbassano verso NW. Le ripide pareti del canyon sono state modellate anche da processi di degrado evidenziati dal troncamento del riflettore, che hanno provocato un'estesa deposizione di materiale da frana all'interno dell'asse del canyon (Figura 2.5).

Vale la pena notare che la presenza del canyon sembra controllare la profondità degli orizzonti e lo spessore delle unità sismiche lungo tutta la successione sedimentaria. Per questo tutte le mappe riportano la batimetria attuale dove il canyon è ben individuabile.

Come precedentemente introdotto, sul versante superiore e all'interno dell'asse del canyon sono stati rilevati depositi sepolti di frana, caratterizzati da riflessioni caotiche con bassa ampiezza fino a facies trasparente. Tali frane si verificano a diverse profondità e all'interno di diverse unità. Ad ogni modo, solo la frana più giovane è stata rilevata in più profili sismici.

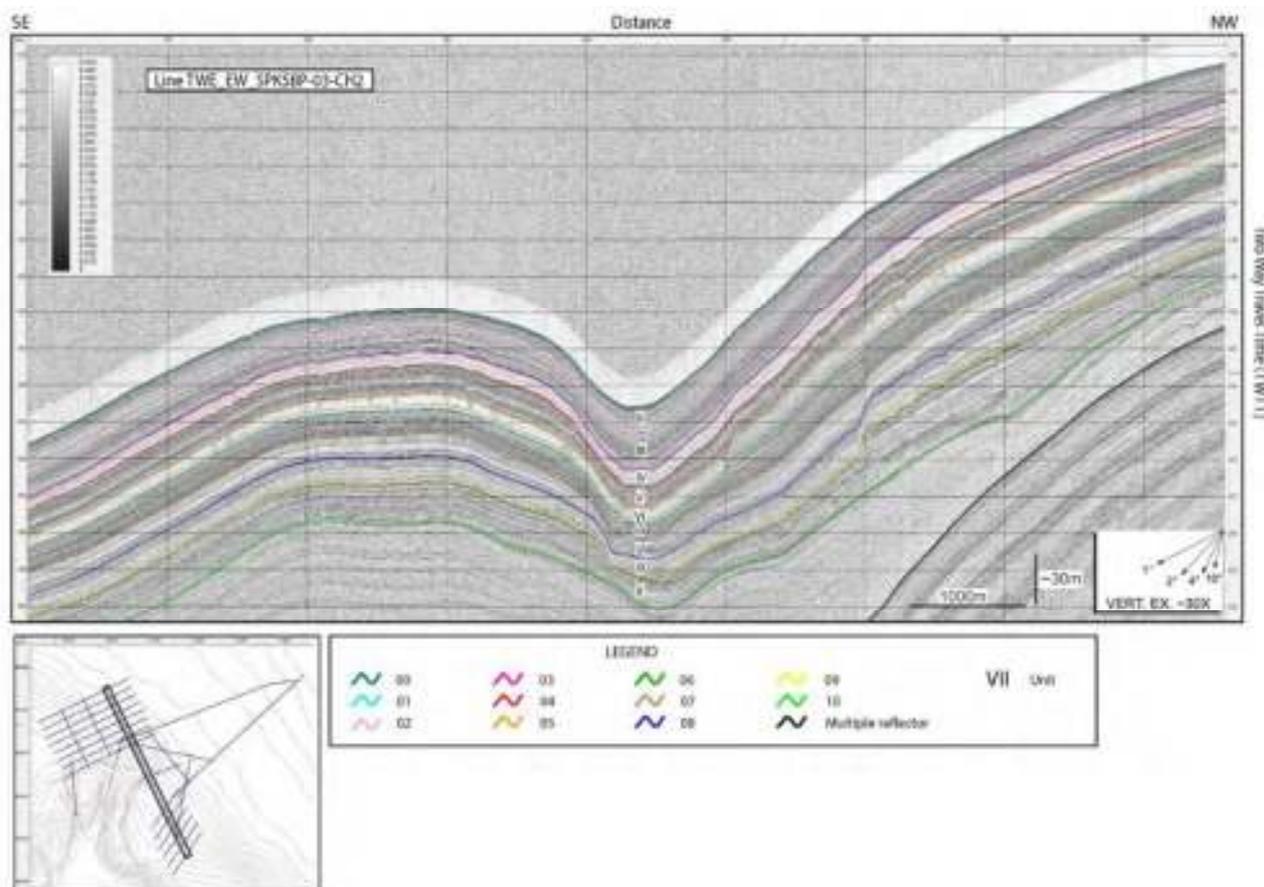


Figura 2.5 – Linea Sparker interpretata che attraversa l'area settentrionale e meridionale.

Gli ECC (corridoi settentrionali e meridionali dei cavi di esportazione) sono due corridoi NE-SW lunghi ~ 20 km e larghi 400 m. Sono stati studiati con prospezioni sonar multibeam e side scan. Per l'ECC settentrionale la profondità del fondale marino varia tra ~ 80 e 220 m. Il fondale è liscio, le uniche eccezioni sono rappresentate da piccole interruzioni di pendio e dorsali orientate quasi prevalentemente NW-SE e N-S situate nella piattaforma esterna ed interpretate come testate di strati di burroni rielaborate dall'erosione durante il livello del mare basso. Sulla base di caratteristiche simili sulla piattaforma laziale (Marani et al., 1986), queste potrebbero essere incrostate da organismi biotici fossili o viventi.

I due profili sismici eseguiti sia nel corridoio settentrionale che in quello meridionale sono gli unici a raffigurare l'intera stratigrafia del margine continentale dalla piattaforma interna al versante superiore (Figura 2.6).

Durante il Pleistocene le fluttuazioni glacioeustatiche del livello del mare portarono ripetutamente all'esposizione della piattaforma e all'erosione dei depositi più antichi.

Il potenziale di conservazione delle superfici erosive più vecchie è basso come in tutta la piattaforma continentale che circonda Civitavecchia (Chiocci 1991, 2000). La scarsa conservazione di tali superfici erosive è stata correlata al basso tasso di subsidenza (0-0.21 mm/a, Fraccascia et al., 2013) che interessa il Civitavecchia-Ladispoli, interpretato come correlato all'attività vulcanica che interessa la regione costiera del Lazio a partire da 500 Ka con conseguenti movimenti di sollevamento.

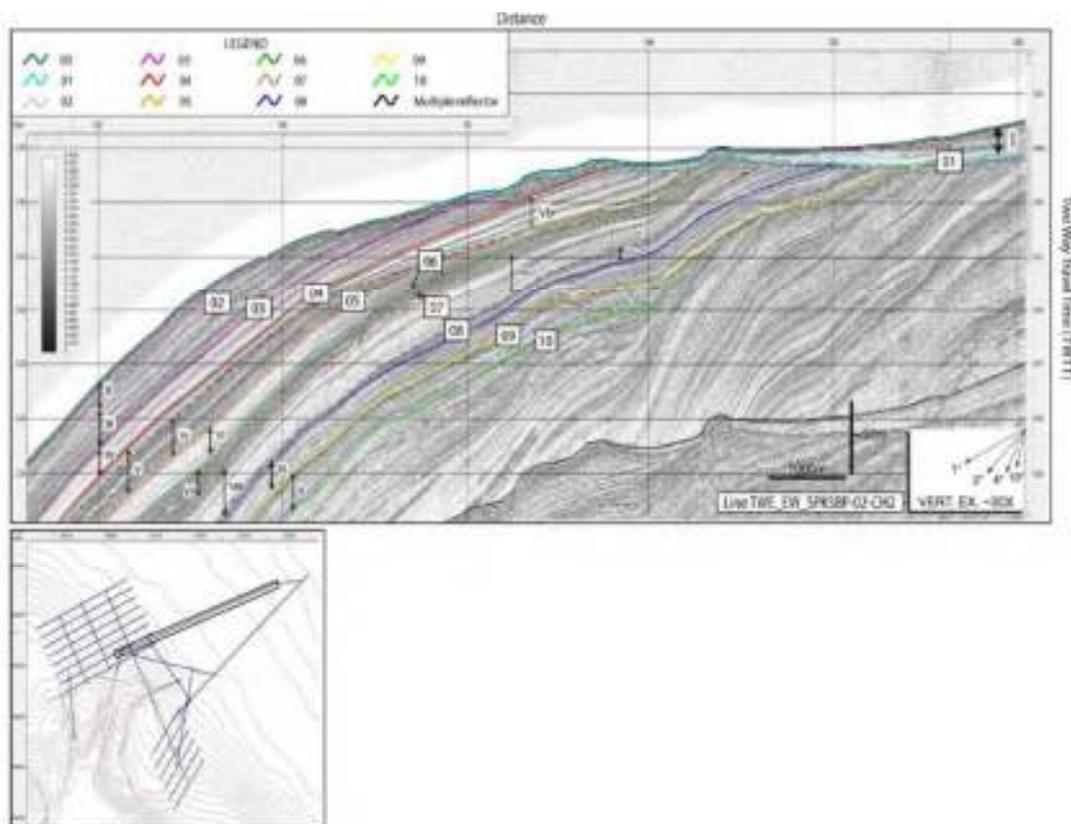


Figura 2.6 – Linee Sparker interpretate acquisite nel corridoio nord.

L'architettura stratigrafica è clinostratificata, con strati che scendono verso le unità più vecchie. Come detto in precedenza, tutti gli orizzonti sismici sono concordanti. All'interno delle unità più giovani è stata rilevata una doppia facies. La parte inferiore dell'unità è acusticamente trasparente mentre la parte superiore è caratterizzata da riflettori interni ad alta ampiezza e continuità. La trasparenza acustica di solito aumenta anche con la profondità. Tale carattere si ripete in quasi tutte le unità; data la finalità del lavoro, per le unità più recenti, le due facies sono state descritte come unità sismiche diverse (Figura 2.7).

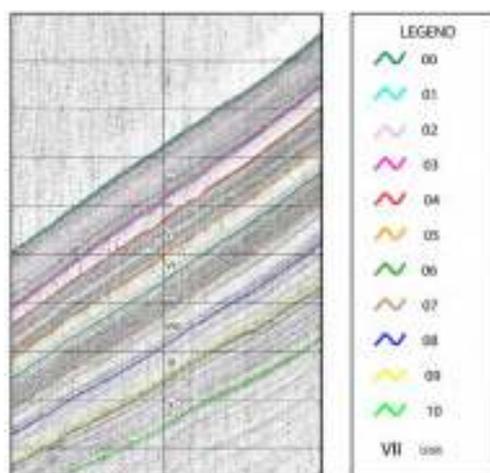


Figura 2.7 – Si osserva un'alternanza ripetitiva di facies sismiche trasparenti e meno trasparenti.

Per quanto riguarda l'unità sismica più recente, cioè la sequenza deposizionale che si sta attualmente formando, è pressoché assente sul versante continentale ma sulla piattaforma continentale raggiunge diverse decine di metri. Si tratta degli attuali sistemi di altipiani (HST, Figura 2.8). Gli HST sono stati campionati da una carota a gravità (U2000). L'analisi sedimentologica ha riportato una composizione petrologica con il 30-58%

di argilla. L'origine di quei sedimenti pelitici deriva principalmente dal carico sedimentario fine portato dal fiume Tevere, disperso al largo dal pennacchio ipopicinale e poi sedimentato sotto l'effetto della corrente che allunga i depositi verso nord ovest.

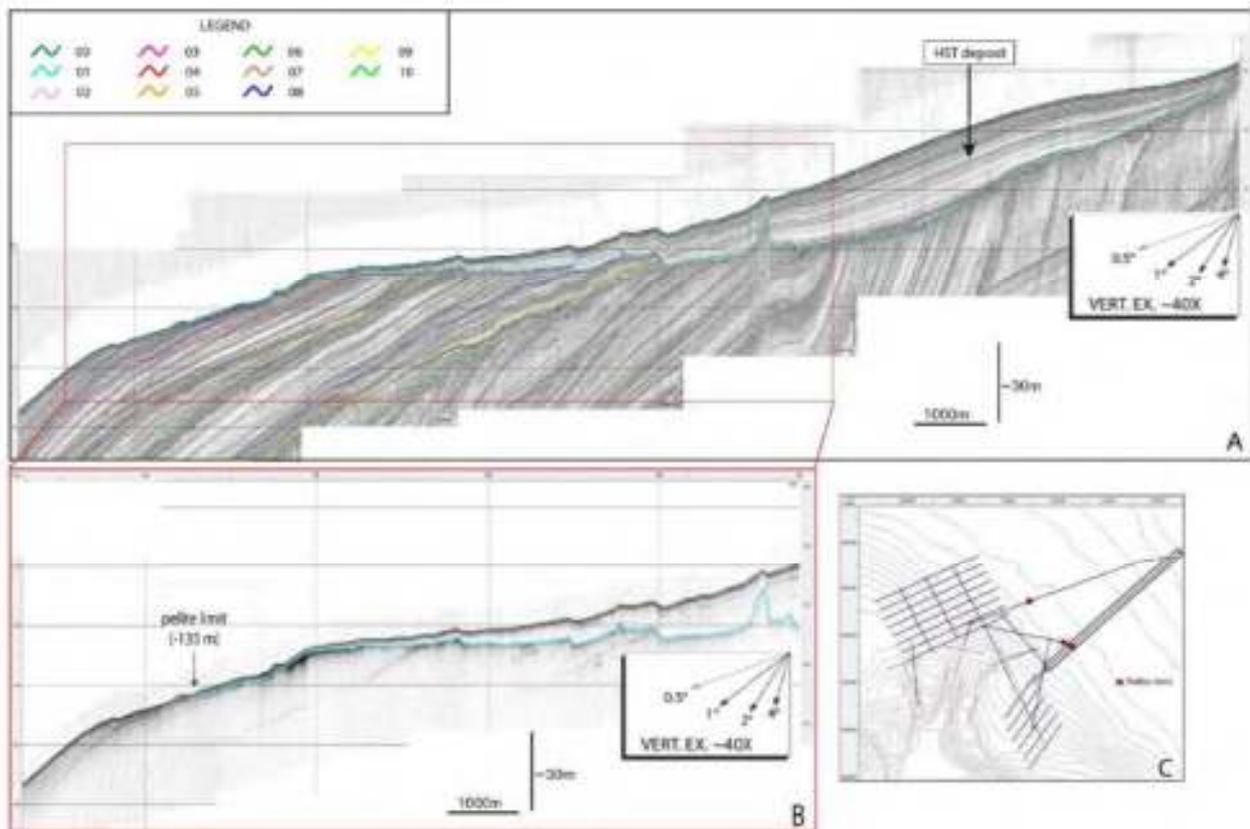


Figura 2.8 – Linea Sparker interpretata (sopra) e Sub Bottom Profiles (sotto) acquisita nel corridoio sud.

2.1.2.2. Area a terra

La successione degli eventi che hanno modellato il paesaggio di queste aree è il risultato degli episodi glacio-eustatici lungo la costa e solo marginalmente dell'attività esplosiva dei vicini distretti vulcanici.

Le unità relative al Pleistocene medio e superiore presentano, al contrario di quelle più antiche, una buona continuità lungo la costa.

Nel settore in studio della costa tirrenica laziale, si estende una successione di cinque ordini di terrazzi marini più o meno marcati con la presenza di morfologie di superfici relitte pianeggianti a bassa pendenza verso il mare e via via profondamente incise dal reticolo fluviale.

I tre ordini di terrazzi più bassi sono costituiti dai depositi delle unità costiere plio-pleistoceniche. La morfologia della superficie superiore dei due ordini più bassi in quota è ben conservata, ad esclusione di rimodellamenti minori subiti in ambiente subaereo e testimoniati dai depositi continentali dell'unità di Casale Palombini (Pmb).

La morfologia della superficie superiore del terzo ordine di terrazzi è invece mal conservata.

I corpi sedimentari di questi tre ordini terrazzati sono caratterizzati da depositi di facies costiera ricchi in sedimenti e prodotti di origine vulcanica, e si sviluppano fino a quote di circa 60 m s.l.m.

Seguono verso l'alto due ordini di terrazzi costieri, caratterizzati da depositi simili ai precedenti, ma privi di apporti vulcanici.

Verso la costa i terrazzi fluviali sono rappresentati, solo localmente dove è presente un ordine alla quota tra 15 e 20 m s.l.m.

Nelle aree di studio il reticolo idrografico è dominato dalla presenza dei fiumi Fosso delle Cave di Gesso, Fosso della Vite e un altro piccolo corso d'acqua privo di denominazione ufficiale, tutti con deflusso ortogonale al tracciato del cavo interrato.

2.1.3. Inquadramento sismico

La legislazione antisismica italiana prescrive norme tecniche in base alle quali un edificio debba sopportare l'azione sismica senza collassare, salvaguardando prima di tutto le vite umane.

Detti criteri vengono riportati nel D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" nelle quali vengono individuate 4 zone sismiche sulla base di 4 valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di picco dello spettro di risposta elastico, riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale (Tabella 2.3).

Tabella 2.3 – Classificazione sismica del territorio nazionale.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15–0.25	0.25
3	0.05–0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Come si vede dall'immagine in Figura 2.9, il territorio della zona nell'intorno delle aree in studio presenta una bassa sismicità con pochi eventi sismici di intensità contenuta.



Figura 2.9 – Localizzazione dei terremoti nell'intorno dell'area di interesse e relativa intensità macrosismica.

Nell'areale di Civitavecchia i risentimenti più severi, di intensità macrosismica pari a 7, si sono avuti per il terremoto del 1915 con epicentro nella Marsica.

Nell'areale di Tarquinia i risentimenti più severi, di intensità macrosismica pari a 6.81, si sono avuti per il terremoto del 1980 con epicentro in Irpinia.

Sulla base della nuova classificazione della Regione Lazio (Delibera 387/09 e 835/09), i Comuni di Civitavecchia e Tarquinia in cui ricade il tracciato in oggetto sono classificati in zona sismica 3 Sottozona B

(Figura 2.10).

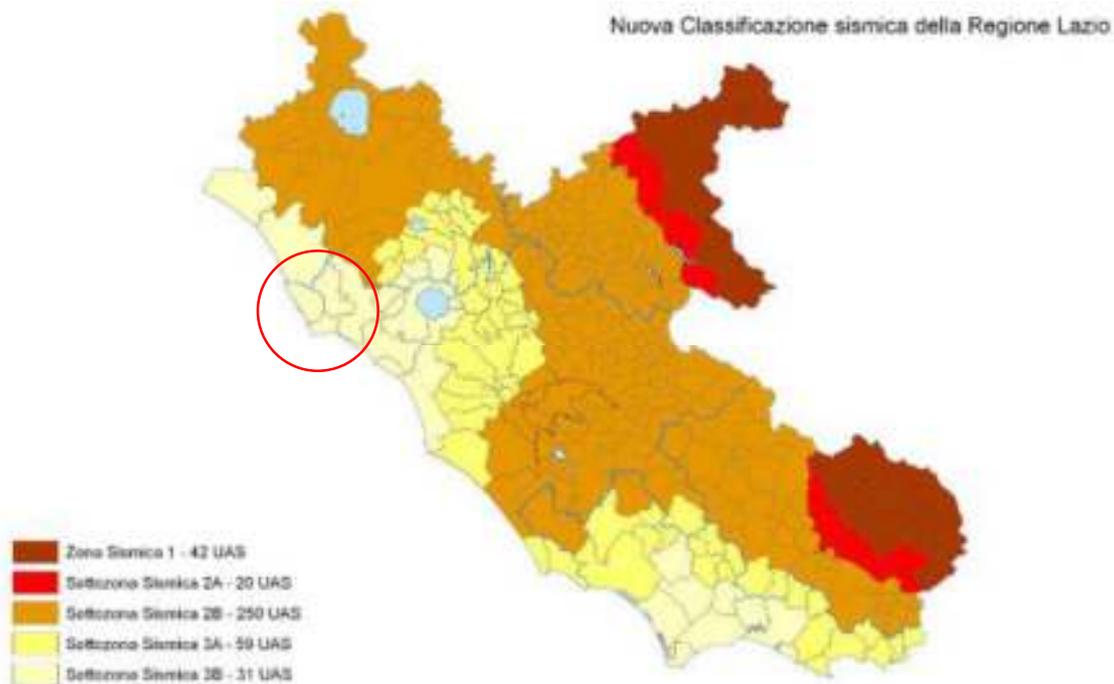


Figura 2.10 – Carta di classificazione sismica dei comuni della Regione Lazio (cerchio rosso zona di intervento).

In base alla zonazione INGV “Pericolosità sismica del territorio nazionale” (PCM 28/04/2006 n. 3519) l'intervento in progetto cade in aree con $a_g = 0.50 \div 0.075$ g sia con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, cioè tempo di ritorno 475 anni, che con probabilità di superamento del 5% in 50 anni, cioè tempo di ritorno 949 anni (Figura 2.10).

Con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) e come successivamente confermato dal loro aggiornamento (D.M. 17 gennaio 2018) la pericolosità sismica del territorio nazionale, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido affiorante (o caratterizzato da velocità delle onde sismiche trasversali 800 m/s) viene definita mediante un approccio sito dipendente, cioè tramite la posizione delle sue coordinate nell'ambito del grigliato nazionale, per i cui vertici vengono forniti i valori dei parametri sismici di base: a_g , F_0 , T_c .

2.1.4. Inquadramento idrologico

Il Lazio è caratterizzato dalla presenza di importanti risorse idriche il cui deflusso complessivo verso il mare si aggira intorno ai 12 miliardi di m^3 l'anno comprendenti l'apporto dei corsi d'acqua che nascono nella regione, quelli che vi transitano e le sorgenti. Circa $\frac{1}{4}$ di queste acque proviene da altre regioni (fiumi Tevere e Fiora), al contrario una certa aliquota delle acque originatesi nel territorio laziale defluiscono verso altre regioni (fiumi Velino, Corno, Tronto, Volturno).

A nord dell'abitato di Civitavecchia e a sud di Tarquinia è ubicato il Fiume Mignone che sfocia nel mare Tirreno tra Lido di Tarquinia a nord e i Bagni Sant'Agostino a sud. Il percorso iniziale del fiume è a carattere torrentizio e il suo corso ha scavato nel tempo profonde gole difficilmente accessibili che conservano specie vegetali e animali altrove scomparse.

Nel settore a pendenza più elevata il reticolo idrografico è costituito da poche linee di deflusso rettilinee dove prevalgono essenzialmente fenomeni di erosione, in quanto l'alveo incide le coperture superficiali mettendo a nudo, frequentemente, il substrato Pliocenico.

Il reticolo idrografico aumenta di densità nella seconda zona morfologica in relazione soprattutto alla progressiva estensione del bacino di drenaggio superficiale. In questa porzione, le linee di deflusso incassate

di qualche metro nei depositi ghiaioso-sabbiosomarnosi mostrano essenzialmente fenomeni di trasporto, più che di erosione o deposizione.

Nella parte pianeggiante costiera il reticolo idrografico ha forma e densità sostanzialmente diversa dalla restante parte del bacino. Alla rete naturale di deflusso si affianca una rete di drenaggio artificiale costituita da canali di bonifica dalla forma tipicamente rettilinea. Nell'insieme le linee di drenaggio naturali e artificiali assolvono ad una duplice funzione di recapito delle acque superficiali nella porzione più alta del bacino, e di drenaggio di quelle stagnanti in superficie dopo gli eventi meteorici e di quelle della falda posta a breve profondità nella porzione più bassa (Cardinale, 2002-2003).

Il corso d'acqua raccoglie tutti i tributari della parte alta del bacino. Il suo corso è in parte incassato e in parte arginato; l'alveo presenta un sensibile accumulo di depositi limoso-argillosi testimoni dei fenomeni di deposizione che interrano questa porzione del reticolo principale.

Il restante reticolo fluviale è rappresentato da impluvi generalmente asciutti, che permettono il deflusso in occasione di eventi piovosi particolarmente abbondanti (Cardinale, 2002-2003).

Affluenti di sinistra del F. Mignone sono il "Fosso della vite" e il "Fosso della Cava di Gesso". Si tratta di piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio nella parte iniziale e con andamento più dolce nel tratto finale prima di confluire nel Fiume Mignone. I due impluvi intersecano il percorso dell'elettrodotta interrato sulla via Aurelia Nord (S.S.1). L'elettrodotta sarà posizionata sulla viabilità esistente e l'attraversamento dei due corsi d'acqua verrà effettuato sfruttando i ponti e cavalcavia esistenti.

L'elettrodotta interseca un terzo impluvio privo di denominazione ufficiale. Si tratta di un piccolo impluvio, lungo poco più di un chilometro, sfocia anch'esso nel Tirreno e interseca il cavidotta a pochi metri dalla costa.

Diversamente dai primi due casi, nei quali l'elettrodotta sarà posizionata sulla viabilità esistente, in questo caso l'attraversamento dell'impluvio sarà effettuato con la realizzazione di un piccolo tratto di TOC (trivellazione orizzontale controllata).

Nella zona di studio, la circolazione idrica delle acque sotterranee risulta strettamente connessa alla geometria delle unità litostratigrafiche individuate, secondo quanto descritto di seguito.

- Sedimenti prevalentemente granulari, misti e conglomeratici (appartenenti ai terrazzi marini plio-pleistocenici) sono sovrapposti a depositi meno permeabili, costituiti da argille messiniane, plioceniche e pleistoceniche, e dalle coltri alloctone marnoso-argilloso-calcarenitiche. Il tetto del substrato rappresenta quindi un limite fisico alle potenzialità di circolazione e sfruttamento delle acque, contenute principalmente nelle unità pleistoceniche superficiali.
- Le valli fluviali dei corsi d'acqua presenti nell'area in studio, le cui conformazioni derivano in parte da motivi strutturali, interessano maggiormente litotipi argillosi; i bacini alluvionali interrompono quindi la continuità laterale della circolazione idrica all'interno delle unità acquifere terrazzate.
- L'importanza delle serie flyschoidi cretaco-oligocenica e di quella argillosa pliocenica sull'idrogeologia dell'area è legata alle caratteristiche di bassissima permeabilità d'insieme, che impedisce un drenaggio delle acque verso gli strati più profondi. Bisogna però segnalare la presenza, all'interno delle stesse formazioni, di strati e lenti di materiale più grossolano. Tali intervalli permeabili non rivestono grande importanza nell'assetto idrogeologico dell'area, in quanto risultano tra loro idraulicamente separati, ma possono essere sede di sacche di acqua in pressione anche con elevata energia potenziale. Inoltre, gli scambi ionici tra le acque fossili e la roccia incassante, specialmente nel caso delle argille gessifere messiniane, possono generare delle matrici liquide caratterizzate da elevati valori di salinità.

Le falde di maggiore interesse sono ospitate dalle unità costituenti i terrazzi marini pleistocenici, che rappresentano quindi il principale acquifero della zona di studio; le unità più antiche, normalmente sono di limitata estensione e scarsamente ricaricate (Figura 2.11).

L'andamento delle isofreatiche è con linee di flusso ortogonali alla costa; nel complesso, il contributo che le

acque sotterranee forniscono al flusso di base dei principali corsi d'acqua risulta essere modesto.

La ricarica di questo acquifero è legata principalmente agli apporti meteorici, essendo molto limitata la possibilità di scambio con le idrostrutture dell'entroterra;

Tutto il tratto in studio si presenta quindi particolarmente scarso di risorse essendo esiguo lo spessore dei sedimenti permeabili che poggiano sul substrato a bassa permeabilità.



Figura 2.11 – Unità idrogeologica dei depositi terrazzati costieri settentrionali.

Elaborazione iLStudio.

La caratterizzazione idrogeologica dell'area relativa al percorso del cavo interrato è stata indagata mediante l'analisi delle perforazioni effettuate dall'ISPRA e contenute nell'Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984).

In relazione al tipo di intervento previsto, è possibile escludere qualsiasi tipo di interferenza tra opera da realizzare e falde idriche.

2.1.5. Inquadramento degli habitat e dei biotipi

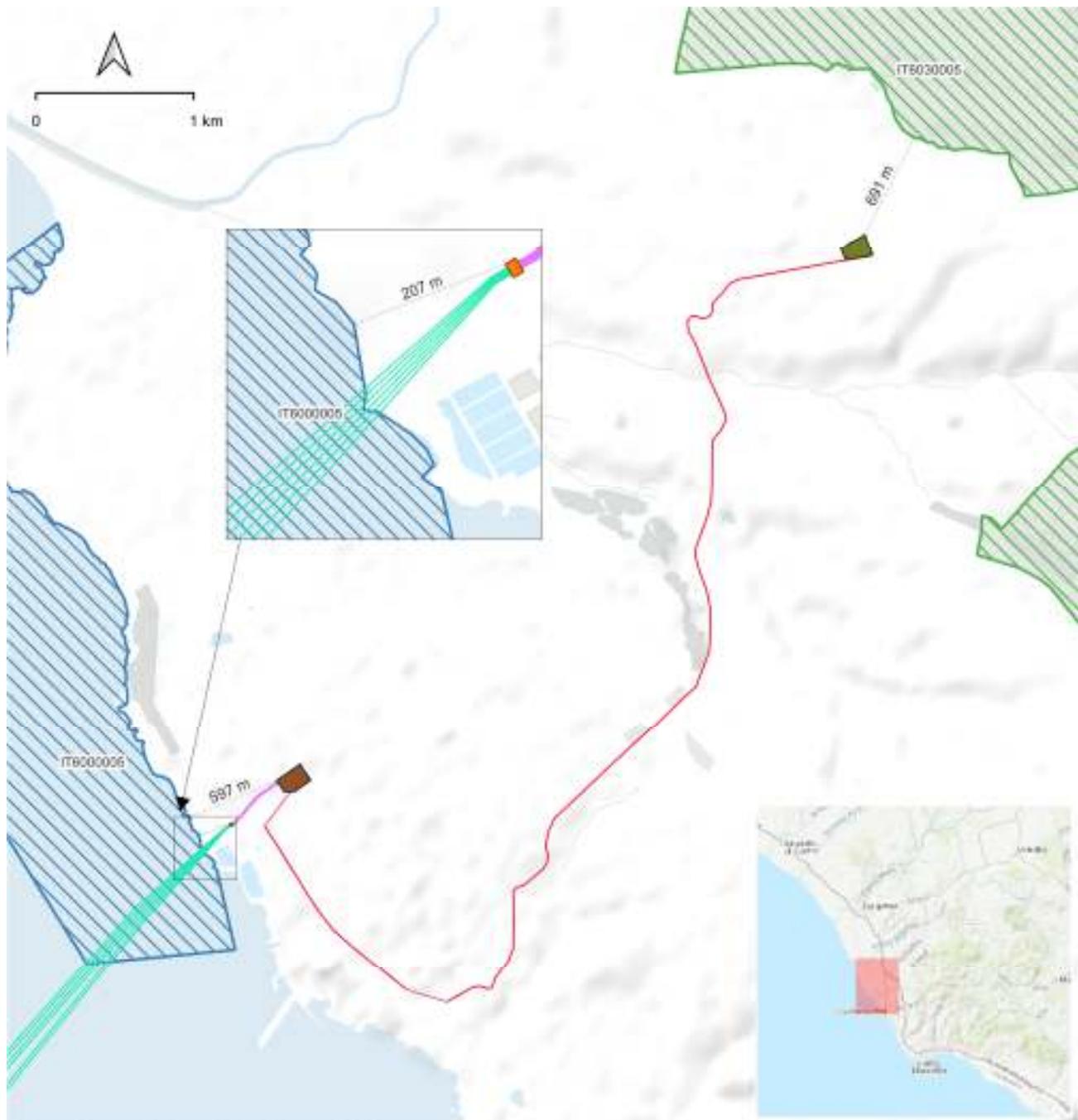
2.1.5.1. Aree Natura 2000

La Rete Natura 2000 nel territorio della Regione Lazio è costituita da 200 siti, di cui 18 ZPS, 161 ZSC e 21 ZSC coincidenti con ZPS, che interessano una superficie complessiva di 59707.33 ha a mare e 398007.61 ha a terra, questi pari al 23.1 % della superficie totale regionale.

Come mostrato in Figura 2.12, il percorso dell'elettrodotto marino interrato interessa la ZSC IT6000005 denominata "Fondali tra Punta Sant'Agostino e Punta della Mattonara", che tutela gli habitat dell'Allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CEE, quali 1120 *Posidonia oceanica* e 1170 Scogliere.

L'elettrodotto marino a 66 kV è costituito da 6 cavi tripolari che, nella fascia costiera, corrono parallelamente, opportunamente posati in trincea sino all'ultimo tratto in contro-tubo installato mediante metodologia TOC.

L'attenzione del progetto alla salvaguardia della fanerogama marina *Posidonia oceanica* ha portato alla scelta, di adottare la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (TOC) per la posa dei cavi nella sezione sottocosta interessata dalle biocenosi di pregio. Tuttavia, per un breve tratto, è previsto l'impiego di coppi di ghisa o scavo in trincea in presenza di *Posidonia*. L'effettiva presenza di biocenosi verrà verificata e dettagliata nelle fasi successive di progetto e verranno applicate le BAT disponibili e una progettazione di *micrositing* al fine di ottimizzare il percorso dei cavi e ridurre gli eventuali impatti.



Opere in progetto su Rete Natura 2000

LEGENDA

Opere di Progetto

— Elettrodotto Marino 66kV

■ TJB

— Elettrodotto Interrato 66kV

■ Sottostazione di Trasformazione

— Elettrodotto Interrato 380kV

■ Sottostazione di Misura e Consegna

Aree Rete Natura 2000

■ ZPS

■ ZSC

Figura 2.12 – Inquadramento area di intervento su mappatura Rete natura 2000.

Elaborazione iLStudio su mappatura Rete Natura 2000.

2.1.5.2. Carta della Natura

Nel progetto in esame, l'elettrodotto marino, il punto di giunzione e l'elettrodotto interrato insistono nell'area industriale di Civitavecchia identificata con il codice 86.3 – Siti industriali attivi. L'elettrodotto marino interrato, inoltre, attraversa i seguenti habitat:

- 53.1 – Canneti a *Phragmites australis* e altre elofite;
- 83.31 piantagioni di conifere.

La restante parte delle opere a terra interrate di connessione interessa i seguenti habitat:

- 82.3 colture estensive;
- 83.11 oliveti;
- 86.1 città, centri abitati;
- 86.41 cave.

Con riferimento alla carta la Carta degli Habitat, si rileva che le opere a terra ricadenti nelle località Civitavecchia e Tarquinia interessano un territorio che, per la sua vocazione industriale, non è valutato in termini di Valore ecologico, Sensibilità ecologica, Pressione antropica e Fragilità ambientale. La restante parte delle opere di connessione insistono invece su aree caratterizzate perlopiù da:

- Valore Ecologico basso e molto basso (Figura 2.13);
- Sensibilità Ecologica bassa (Figura 2.14), ad eccezione di un'area dalla Sensibilità Ecologica alta (habitat 53.1);
- Pressione Antropica bassa (Figura 2.15), ad eccezione di un'area dalla Pressione Antropica media (habitat 53.1) ed una alta (habitat 83.31);
- Fragilità Ambientale bassa (Figura 2.16), ad eccezione di un'area dalla Fragilità Ambientale alta (habitat 53.1) ed una media (habitat 83.31).

Dalle Figura 2.14, Figura 2.15, Figura 2.16 si evince che i valori degli indici siano maggiori nel tratto iniziale dell'elettrodotto interrato per poi decrescere subito dopo.



LEGENDA

Opere in Progetto

- Elettrodotto Marino 66kV
- Elettrodotto Interrato 66kV
- Sottostazione di Trasformazione
- Elettrodotto Interrato 380kV
- Sottostazione di Misura e Consegna

Valore Ecologico

- Molto basso
- Basso
- Medio
- Alto
- Molto alto
- Non valutato

Figura 2.13 – Carta del Valore Ecologico della regione Lazio.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale nazionale.



LEGENDA

Opere in Progetto

- Elettrodotto Marino 66kV
- Elettrodotto Interrato 66kV
- Sottostazione di Trasformazione
- Elettrodotto Interrato 380kV
- Area Sottostazione di Misura e Consegna

Sensibilità Ecologica

- Molto bassa
- Bassa
- Media
- Alta
- Molto alta
- Non valutato

Figura 2.14 – Carta della Sensibilità Ecologica della regione Lazio.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale nazionale.



LEGENDA

Opere in Progetto

- Elettrodotto Marino 66kV
- Elettrodotto Interrato 66kV
- Sottostazione di Trasformazione
- Elettrodotto Interrato 380kV
- Area Sottostazione di Misura e Consegna

Pressione Antropica

- Molto bassa
- Bassa
- Media
- Alta
- Molto alta
- Non valutato

Figura 2.15 – Carta della Pressione Antropica della regione Lazio.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale nazionale.



LEGENDA

Opere in Progetto

- Elettrodotto Marino 66kV
- Elettrodotto Interrato 66kV
- Sottostazione di Trasformazione
- Elettrodotto Interrato 380kV
- Area Sottostazione di Misura e Consegna

Fragilità Ambientale

- Molto bassa
- Bassa
- Media
- Alta
- Molto alta
- Non valutato

Figura 2.16 – Carta della Fragilità Ambientale della regione Lazio.
Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale nazionale.



LEGENDA

Opere in Progetto

- Elettrodotto Medio 66kV
- Elettrodotto Interno 66kV
- Sottostazione di Trasformazione
- Elettrodotto Interno 380kV
- Area Sottostazione di Misure e Controllo

Carta degli Habitat

- 15.1-Spiagge
- 16.21-Dune mobili
- 16.28-Dune stabili con meschio a stercole
- 21-Laguna
- 22.1-Acque dolci (laghi, stagni)
- 23-Laghi salati interni
- 24.1-Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori)

- 31.85-Cespuglieti temperati a latifoglie decidue dei suoi focchi
- 31.844-Cespuglieti a ginestre collinari e montani italiani
- 31.8A-Roveti
- 34.323-Praterie vicine del piano collinare, dominate da Brachypodium pinnatis, B. cespitosum
- 34.5-Praterie aride mediterranee
- 34.6-Steppe di alta erba mediterranea
- 34.81-Prati mediterranei subalpini (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
- 37.4-Prati umidi di erbe alta mediterranea
- 39.1-Praterie mesofite pascolate
- 41.281-Quercio-carpinei dei suoli idromorfi con Q. robur
- 41.732-Querceti mediterranei a roverella
- 41.7511-Querceti mediterranei a corno
- 42.83-Prati di pino domestico
- 44.61-Boschi ripariali a pioppi
- 45.21-Sagehenie

- 45.316-Licceole dell'Italia centrale e settentrionale
- 53.1-Carneti o Phragmites australis e altre elofite
- 62.3-Culture estensive
- 63.11-Oliveti
- 63.15-Frutteti
- 63.21-Vigneti
- 63.31-Plantagioni di cereali
- 63.324-Robineti
- 65.1-Grandi prati
- 66.1-Città, centri abitati
- 66.3-Siti industriali attivi
- 66.41-Cave
- 66.6-Siti archeologici e rovine

Figura 2.17 – Carta degli Habitat della regione Lazio.
Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale nazionale.

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione generale		
Codice documento: C0123GR00RELGEN00a	Data emissione: Luglio 2023	Pagina 28 di 76

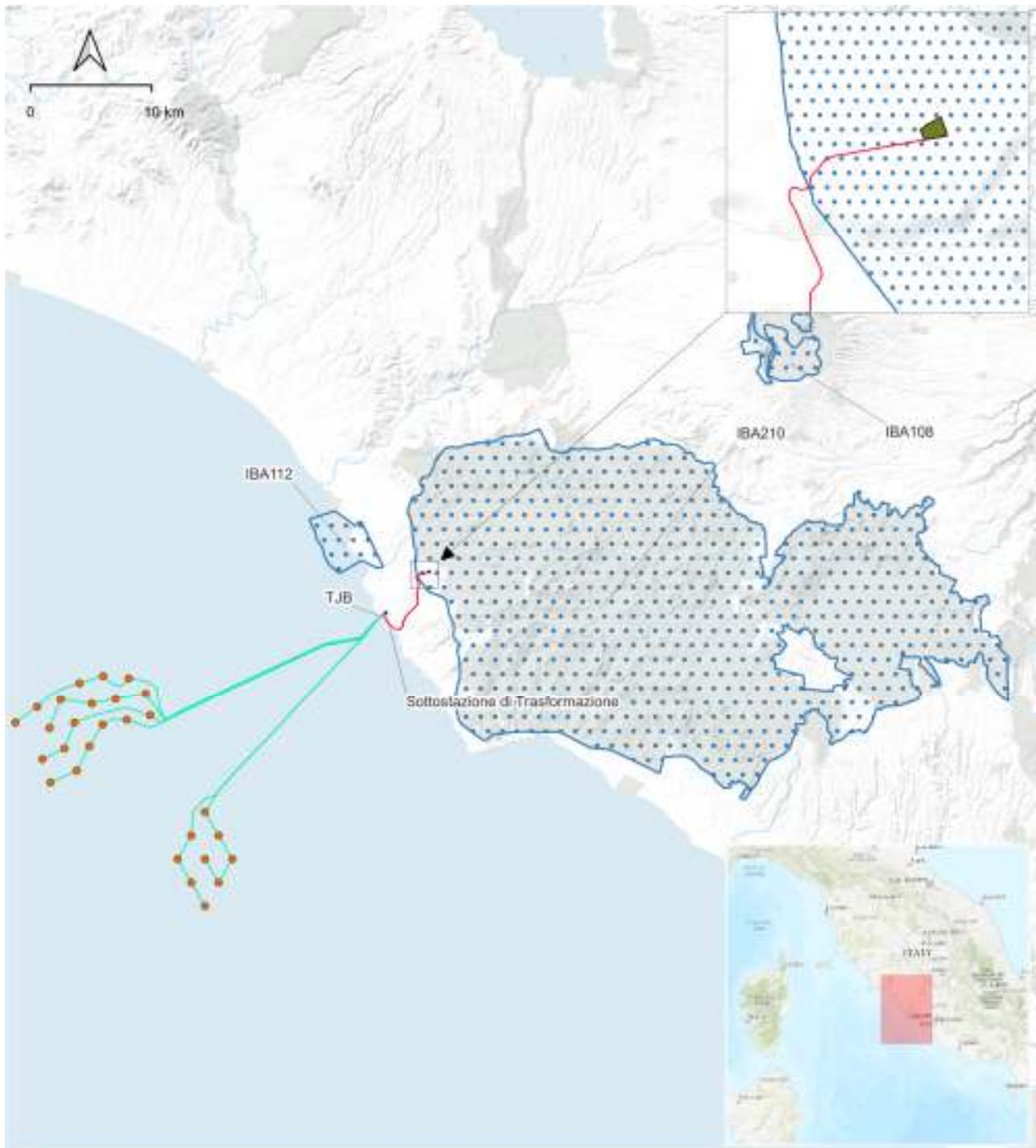
2.1.5.3. Aree IBA e zone umide

Le *Important Bird Areas* o IBA sono aree che rivestono un ruolo chiave per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità e rappresentano uno strumento tecnico per poter individuare le aree prioritarie, alle quali applicare gli obblighi di conservazione previsti dalle Direttive Habitat e Uccelli.

Come mostrato in Figura 2.18, parte dell'elettrodotto interrato e la sottostazione di trasformazione e consegna intercettano l'IBA210 "*Lago di Bracciano e Monti della Tolfa*". Per garantire la compatibilità paesaggistica, la presenza della sottostazione sarà fortemente mitigata tramite l'adozione di un mascheramento a verde, mediante piantumazione di specie tipiche del paesaggio locale.

Sulla base dei parametri assegnati dalla Lipu all'IBA210 "*Lago di Bracciano e Monti della Tolfa*", questa risulta ricadere in una fascia di *moderato/basso* valore. Inoltre, sulla base dei dati e delle ricerche disponibili, l'IBA in questione non ricade nell'elenco di quelle che sono di estrema importanza come siti di sosta ed alimentazione per l'avifauna migratrice (Brunner, et al., 2002).

A quanto detto precedentemente, si aggiunge che l'area in questione è già soggetta ad impatto antropico per la presenza della stazione elettrica TERNA "Aurelia" e di impianti fotovoltaici ed industriali. L'opera in progetto è in continuità con le precedenti indicate.



Tracciato dell'ettrdotto terrestre su perimetrazione IBA e Ramsar

LEGENDA

Opere di Progetto

● Turbine eoliche

— Elettrodoto Marino 66kV

— Elettrodoto Interrato 390kV

■ Sottostazione di Misura e Consegna

■ Aree Iba

■ Zone Ramsar

Figura 2.18 – Ubicazione del progetto rispetto alle perimetrazioni IBA.

Elaborazione iLStudio su dati territoriali Geoportale Nazionale.

2.1.6. Vincoli derivanti dalle attività economiche della pesca

Nel Mar Tirreno centro-settentrionale sono presenti aree di *nursery* e di riproduzione di diverse specie di interesse commerciale (nasello, triglia di fango, gambero rosa, ecc...), pertanto la presenza di un impianto eolico offshore può determinare, come da letteratura esistente, effetti positivi sulle attività connesse alla pesca. Di fatto si evince che possa comportare un naturale processo di ripristino ecosistemico del fondale, andando a ridurre le pressioni antropiche dovute all'azione dei metodi di pesca invasivi, in particolare le reti a strascico. Inoltre, l'introduzione di strutture e superfici dure fornisce un substrato per la colonizzazione degli organismi bentonici, generando l'effetto noto come *reef* artificiale. L'accrescimento di organismi sessili determina l'avvicinamento e l'insediamento di diverse specie di pesci pelagici, attratti dalla nuova disponibilità di siti di foraggiamento e di riparo, che a loro volta implicano la presenza di organismi appartenenti a livelli trofici superiori.

Sebbene la realizzazione del parco determinerebbe lo spostamento dell'attività di pesca alle zone adiacenti, è evidente che diverse specie ittiche potranno riprodursi con un presumibile effetto di ripopolamento, incrementando la redditività in termini di pesca/valore economico nelle zone limitrofe.

2.1.7. Asservimenti derivanti dalla attività aeronautiche civili e militari

Al fine di garantire la sicurezza della navigazione aerea, il Codice della Navigazione R.D. n.327/1942, identifica delle zone soggette a limitazioni. In particolare, l'art. 707 del Codice affida il compito di individuare le zone da sottoporre a vincolo all'ENAC (Ente Nazione per l'Aviazione Civile), il quale indica suddette zone attraverso apposite mappe pubblicate mediante deposito nell'ufficio del comune interessato.

Le zone di interesse per il presente progetto sono quelle limitrofe all'aeroporto militare di Furbara (frazione di Cerveteri), per le quali sono state considerate le norme del Ministero della Difesa, e quelle vicine all'eliporto di Civitavecchia, per le quali invece si è tenuto conto delle norme dell'aviazione civile (Figura 2.19).

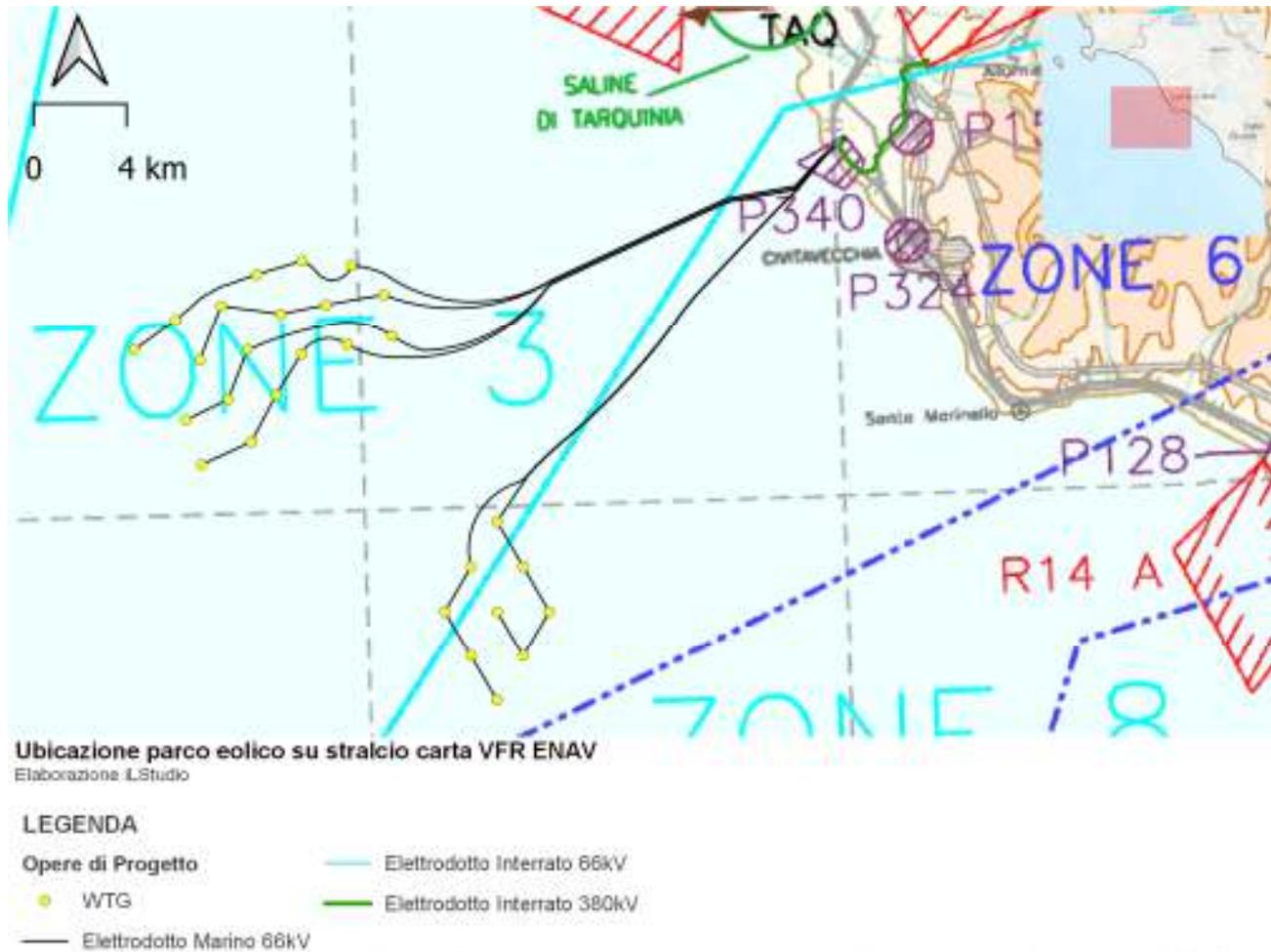


Figura 2.19 – Carta VFR ENAV.

Il progetto ha osservato quanto previsto dall'Art. 709 del Codice della Navigazione in merito agli ostacoli alla navigazione, ottenendo l'autorizzazione dell'ENAC.

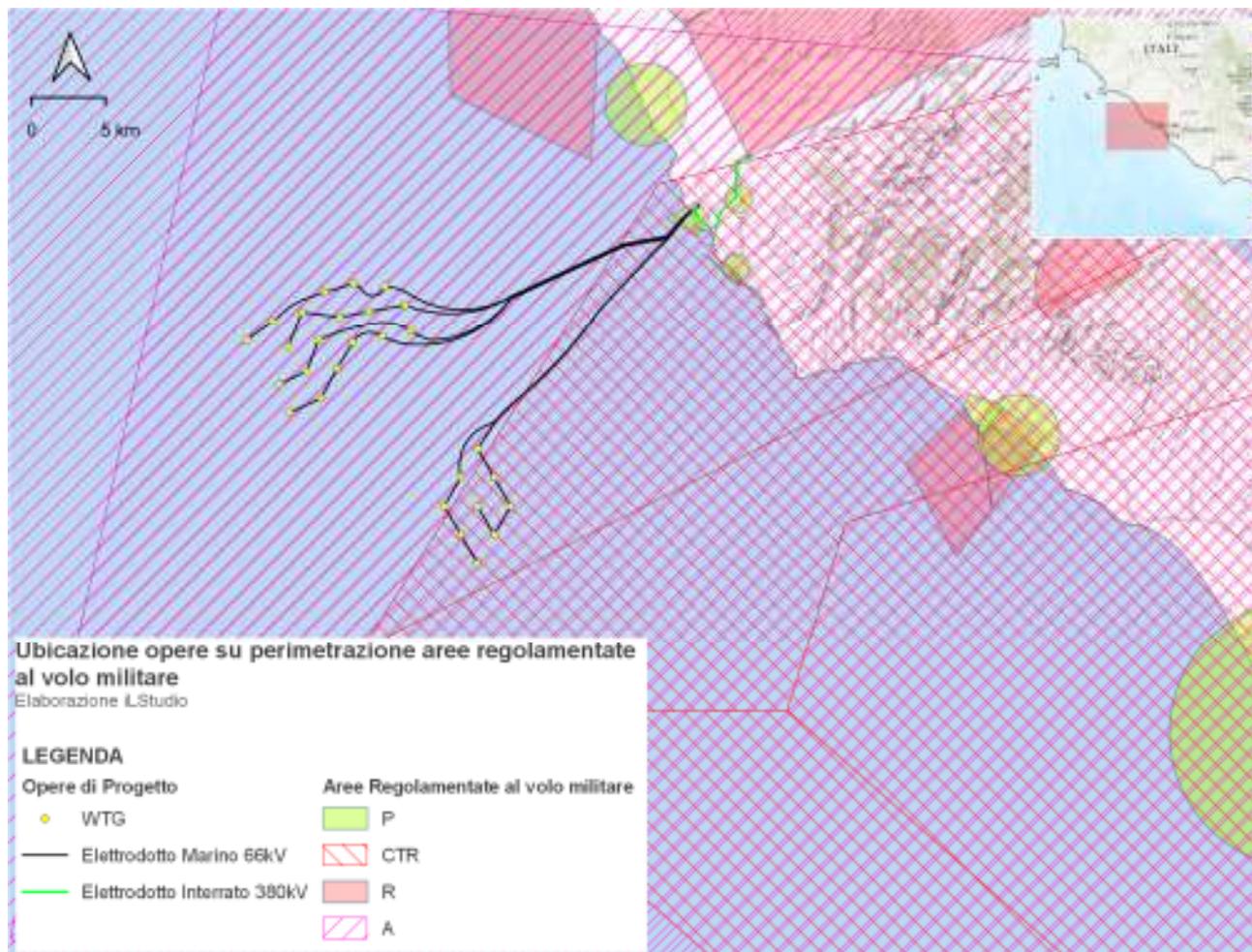


Figura 2.20 – Individuazione aree regolamentate al volo militare.

Elaborazione ILStudio.

2.1.8. Aree sottoposte a restrizioni di natura militare

In Figura 2.21 sono riportate le zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali di tiro nonché delle zone dello spazio aereo soggette a restrizioni, relative all'area di progetto.

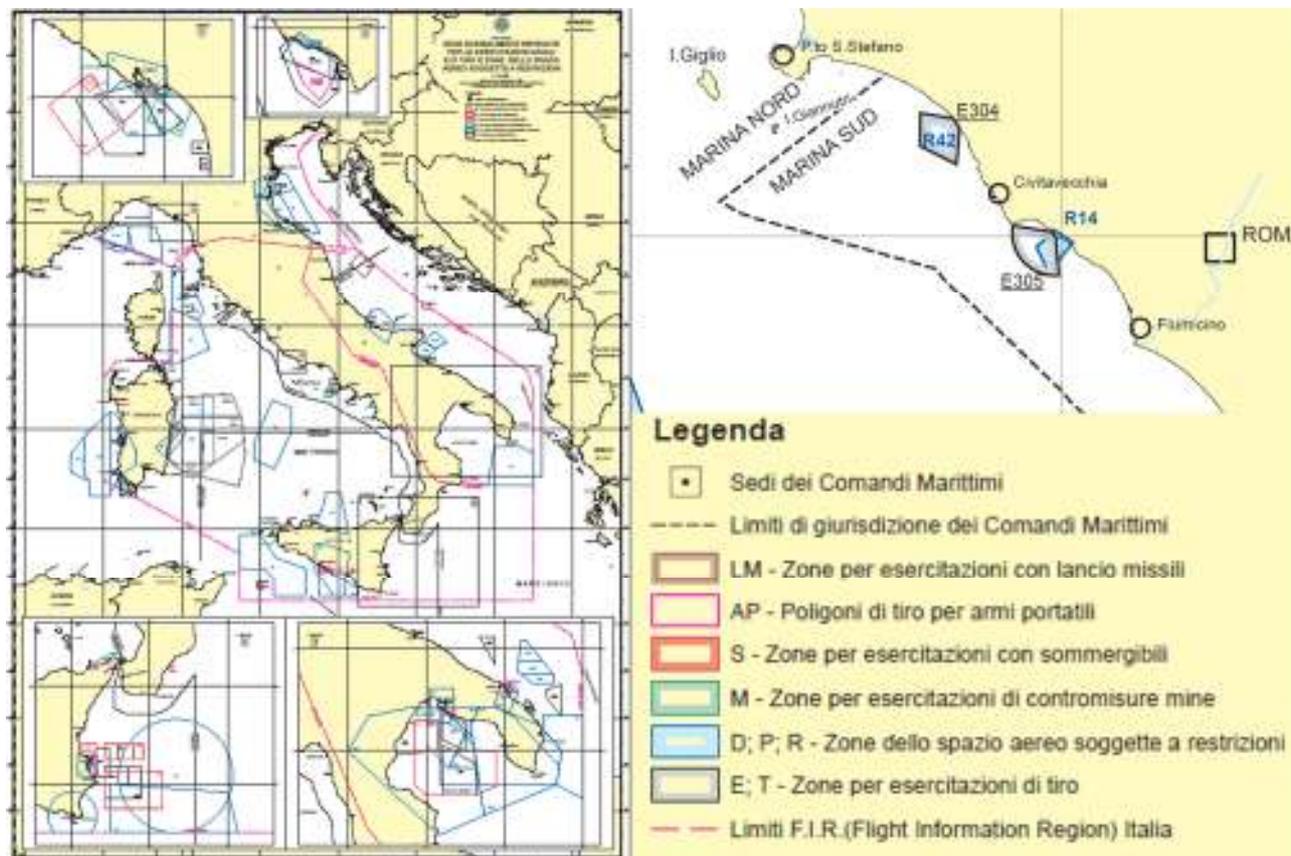


Figura 2.21 – Aree normalmente dedicate ad esercitazioni navali di tiro e spazio aereo soggetto a restrizioni.

Osservando la Figura 2.21, si può concludere che l'area interessata dalla realizzazione del parco eolico offshore del presente progetto non è soggetta a particolari restrizioni per le esercitazioni navali militari e per le zone dello spazio aereo.

2.1.9. Asservimenti infrastrutturali

La Figura 2.22 riporta l'ubicazione delle opere in progetto (opere a mare e a terra), in relazione al percorso delle linee di telecomunicazione tra l'Europa ed i Paesi del mediterraneo Sud-Orientale, di cui si è dovuto tenere conto al fine di non interferire con le infrastrutture già presenti nell'area in esame.



Ubicazione opere su tracciato infrastrutture di servizio
Elaborazione iLStudio

LEGENDA

Opere di Progetto

● WTG

— Elettrodotto Marino 66kV

— Elettrodotto Interrato 380kV

Infrastrutture

— Cavi Telecomunicazioni

Figura 2.22 – Ubicazione parco eolico rispetto a linee di telecomunicazioni.

Elaborazione iLStudio.

Come è possibile osservare dalla Figura 2.22, le componenti del presente progetto non interferiscono con il percorso delle linee di telecomunicazione già presenti sul territorio. Per quanto concerne le interferenze elettromagnetiche con le linee di telecomunicazione, il parco eolico ed il suo elettrodotto sono posti a distanza tale da non generare interferenze.

2.1.10. Zone marine aperte alla ricerca di idrocarburi

Com'è possibile notare in Figura 2.23, il presente progetto rientra parzialmente nell'area classificata come Zona E.

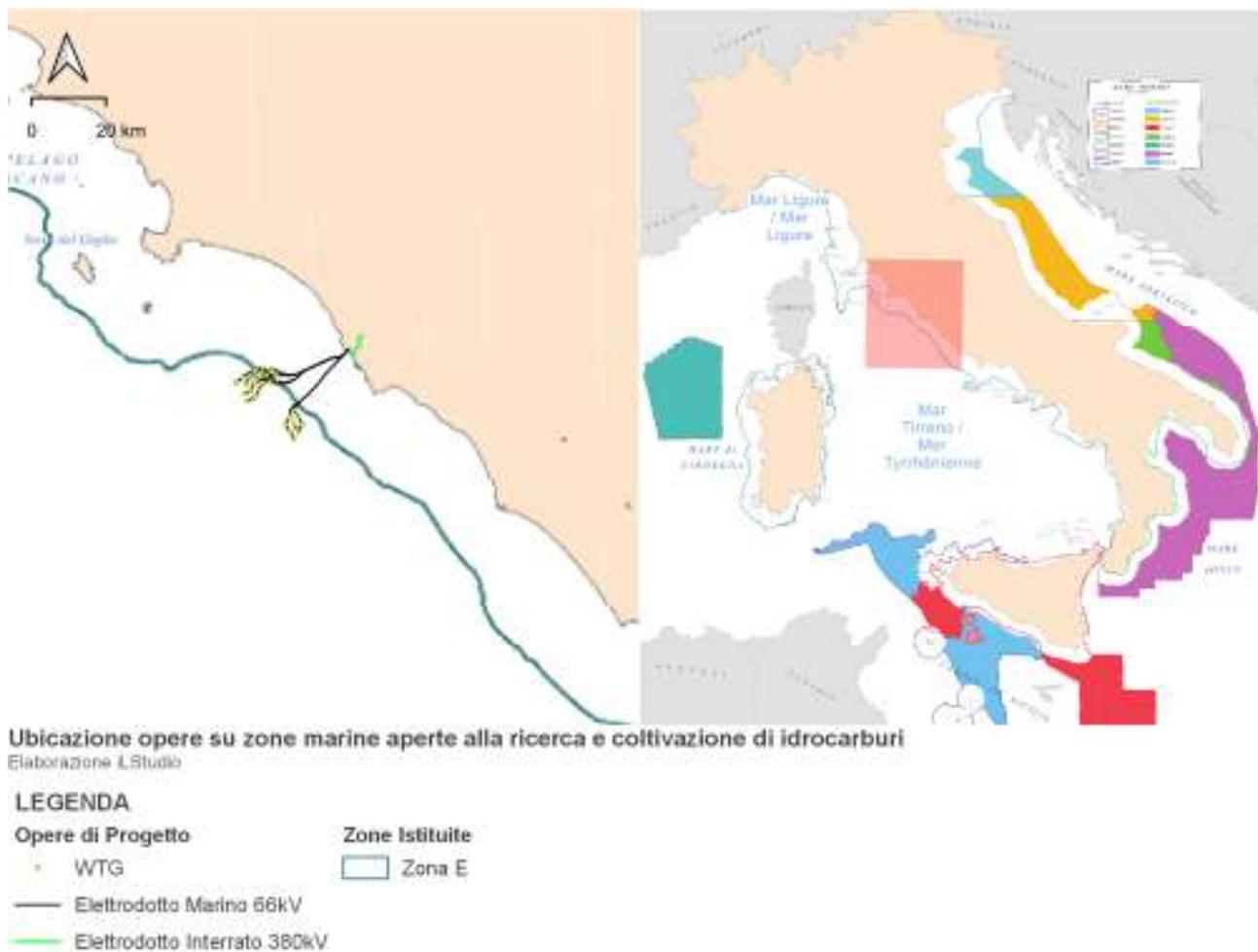


Figura 2.23 – Zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi.
Zona Marina E, rimodulata con D.M. 08/08/2013. Mappa MiSE.

2.1.11. Piani di Gestione dello Spazio Marittimo Italiano - Area marittima “Tirreno – Mediterraneo occidentale”

Il parco eolico offshore flottante qui presentato ricade in aree marittime oggetto dei Piani di Gestione dello Spazio Marittimo (Piano per l’Area Marittima “Tirreno-Mediterraneo occidentale”), elaborati in seguito all’emanazione della Direttiva 2014/89/UE, che istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo ed è attualmente in fase di Valutazione ambientale strategica.

Tale macro-area è suddivisa in n. 11 sub-aree, come di seguito indicate (Figura 2.24).



Figura 2.24 – Delimitazione e zonazione interna dell’Area “Tirreno-Mediterraneo Occidentale”.

Fonte: Piano di Gestione dello Spazio Marittimo Area Marittima Tirreno e Mediterraneo Occidentale.

I settori/usi definiti dai piani di gestione vengono associati a determinate sub-aree, così da determinare in quali zone sia ammissibile il loro sviluppo. Il parco eolico in oggetto ricade parzialmente in più sub-aree (Figura 2.25) e in particolare:

- MO/3 – Acque territoriali Lazio, per quanto riguarda la posa dei cavi marini e la maggior parte delle turbine eoliche;
- MO/9 – ZPE Tirreno Settentrionale, per quanto riguarda l’installazione di una turbina eolica.

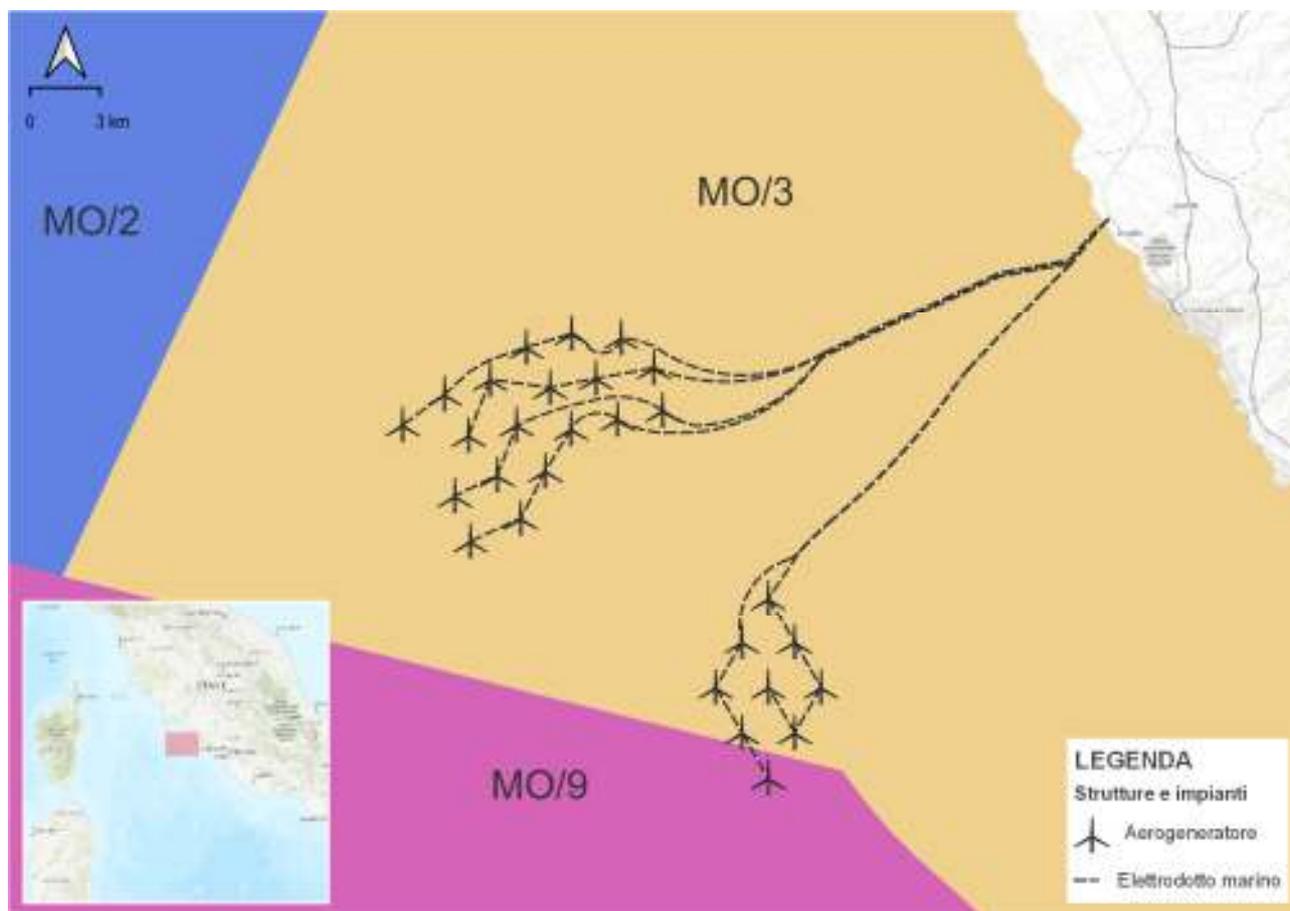


Figura 2.25 – Aree interessate dalle opere in progetto.

Fonte: Piano di Gestione dello Spazio Marittimo Area “Tirreno-Mediterraneo occidentale”.

Dall’analisi dei Piani di Gestione dello Spazio Marittimo, emerge con chiarezza come il progetto proposto da Tyrrhenian Wind Energy srl sia perfettamente conforme agli obiettivi e agli usi previsti per le relative aree marine. Per maggiori dettagli, si rinvia allo Studio di Impatto Ambientale (cod. C0123YR00RELSIA00).

2.1.12. Piano paesaggistico della Regione Lazio

Il Piano Territoriale Paesaggistico Regione Lazio è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 5 del 21 aprile 2021 e successivamente pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lazio n. 56 il 10 giugno 2021. Tale Piano sostituisce il Piano Territoriale Paesistico della medesima Regione, ad eccezione del Piano Territoriale Paesistico 15/12 approvato con deliberazione consiliare n. 70 del 10/02/2010. Esso, è stato redatto secondo i contenuti della legge regionale 6 luglio 1998, n. 24 *“Pianificazione paesistica e tutela dei beni e delle aree sottoposti a vincolo paesistico”*. Inoltre, prende come riferimento la definizione del paesaggio riportata nella Convenzione Europea del Paesaggio (L. 14/2006), secondo la quale *“designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali c/o umani e delle loro interrelazioni”*.

Il PTPR Lazio è stato sottoscritto seguendo i principi e gli obiettivi riportati dagli articoli 9 e 42 della Costituzione, dall’articolo 9 dello Statuto della Regione Lazio, e dal decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 *“Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137”* s.m.i.

Gli obiettivi del PTPR mirano alla tutela e al miglioramento del paesaggio, secondo l’articolo 135 del Codice, e sono di seguito riportati:

- mantenere le caratteristiche, gli elementi costitutivi e le morfologie dei beni sottoposti a tutela;

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione generale		
Codice documento: C0123GR00RELGEN00a	Data emissione: Luglio 2023	Pagina 38 di 76

- individuare dei piani miranti allo sviluppo urbanistico ed edilizio, che siano compatibili con i livelli di valore riconosciuti sul territorio e con il principio del minor consumo territoriale, e che non diminuiscano il pregio del paesaggio, con particolare attenzione alla tutela dei siti appartenenti alla lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO e delle aree agricole;
- recuperare e riqualificare gli immobili e le aree compromesse o degradate, con lo scopo di reintegrare i valori già presenti sul territorio;
- realizzare nuovi valori paesaggistici;
- individuare altri interventi di valorizzazione paesaggistica, considerando anche i principi di sviluppo sostenibile.

Al fine di raggiungere tali obiettivi, il Piano prevede le seguenti linee di azione:

- individuare le aree soggette a tutela ai sensi dell'art. 142 del Codice e non soggette a specifici procedimenti o provvedimenti ai sensi degli artt. 136, 138, 139, 140, 141, 157 del Codice;
- individuare le aree gravemente compromesse o degradate per le quali non è richiesta autorizzazione, secondo l'art. 146 del Codice, nel caso di interventi per il recupero e la riqualificazione.

Il Piano è strutturato in:

- **Tavole A:** contengono i sistemi e gli ambiti di paesaggio. Esse hanno natura prescrittiva soltanto per le aree vincolate secondo l'art. 134, comma 1, lettere a, b e c del Codice e contengono l'individuazione territoriale degli ambiti di paesaggio, le fasce di rispetto dei beni paesaggistici, i percorsi panoramici ed i punti di vista;
- **Tavole B:** all'interno di queste tavole viene riportata la descrizione dei beni paesaggistici di cui l'art. 134, comma 1, lettere a, b e c del Codice; per di più hanno natura prescrittiva;
- **Tavole C:** hanno natura descrittiva, propositiva e di indirizzo, inoltre possono essere d'ausilio per la redazione della relazione paesaggistica assieme ai relativi repertori; contengono la descrizione del quadro conoscitivo dei beni che, pur non appartenendo a termine di legge ai beni paesaggistici, costituiscono la loro organica e sostanziale integrazione.

Di seguito viene riportata l'analisi dei vincoli del PTPR per le opere di progetto a terra (TJB, elettrodotto e sottostazioni).

Ai sensi del comma 2 dell'art.14 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PTPR *“Interventi sul patrimonio edilizio esistente e sulle infrastrutture. Eliminazione delle barriere architettoniche”* si riporta:

“Fermo restando l'obbligo di richiedere l'autorizzazione paesaggistica, nelle zone sottoposte a vincolo possono essere altresì consentite, anche in deroga alle disposizioni delle presenti norme, fatte salve prescrizioni più restrittive contenute nella disciplina dei paesaggi del PTPR, opere e interventi finalizzati alla produzione e utilizzo di energie derivanti da fonti energetiche rinnovabili, previo espletamento della procedura di valutazione di impatto ambientale, ove prevista, avendo particolare riguardo alla salvaguardia delle visuali da cui è percepito il sito di intervento. [...]”

Di conseguenza, in riferimento alle prescrizioni della disciplina dei paesaggi del PTPR, le opere derivanti da fonti energetiche rinnovabili sono consentite.

2.1.12.1. Tavole A

Le opere terrestri ricadono nei seguenti vincoli delle Tavole A:

- sistemi di paesaggio (paesaggio naturale agrario, paesaggio agrario di valore, paesaggio agrario di continuità, paesaggio degli insediamenti urbani, parchi ville e giardini storici, reti, infrastrutture e servizi) (Figura 2.26);
- aree o punti di visuale (Figura 2.27).

2.1.12.1.1. Sistemi di paesaggio

L'art. 18 "Paesaggi - disciplina di tutela e di uso" del presente Piano dispone che ogni paesaggio preveda una specifica disciplina di tutela e di uso, che si compone di tre tabelle (A, B, C). Nella tabella A vengono riportate le componenti elementari, gli obiettivi di tutela e di miglioramento della qualità del paesaggio, i fattori a rischio e gli elementi vulnerabili. Nella tabella B sono definiti gli interventi e le attività compatibili con il contesto paesaggistico, con delle prescrizioni per i diversi tipi di intervento; per ogni attività, inoltre, vengono riportati gli obiettivi per il miglioramento del contesto del paesaggio specifico. Nella tabella C, vengono definite generali disposizioni regolamentari con direttive per il corretto inserimento degli interventi per ogni paesaggio e le misure e gli indirizzi per la salvaguardia delle componenti naturali geomorfologiche ed architettoniche.

Paesaggio naturale agrario

Il TJB (Transition Joint Bay) ricade nel sistema del "paesaggio naturale agrario". Tale paesaggio naturale è caratterizzato da un territorio che conserva i suoi valori tradizionali agrari composti da componenti naturali di elevato pregio paesaggistico. Tali paesaggi sono ubicati in aree naturali protette, in zone costiere o in valli fluviali.

L'art. 23 delle NTA del PTPR riporta gli obiettivi di qualità paesistica, di tutela e la norma regolamentare. Tra gli obiettivi di qualità paesistica, per le aree costiere e aree agricole ricadenti nelle aree naturali protette, afferma la tutela dei beni sia del patrimonio culturale che quello naturale, la conservazione di beni paesistici ed infine il recupero ed il ripristino ambientale delle aree parzialmente degradate. Nella tabella B del medesimo articolo, le "Infrastrutture e impianti anche per pubblici servizi di tipo areale o a rete che comportino trasformazione permanente del suolo ineditato (art. 3 comma 1 lettera e.3 D.P.R. 380/2001) comprese infrastrutture per il trasporto dell'energia o altro di tipo lineare (elettrdoti, metanodotti, acquedotti) sono consentite, se non diversamente localizzabili nel rispetto della morfologia dei luoghi e la salvaguardia del patrimonio naturale. Le infrastrutture a rete possibilmente devono essere interrato. Il progetto deve prevedere la sistemazione paesistica dei luoghi post operam e la realizzazione degli interventi è subordinata alla contestuale sistemazione paesistica prevista e dettagliata nella relazione paesaggistica. In ogni caso è consentito l'adeguamento funzionale delle di infrastrutture esistenti."

Il TJB è un'opera areale interrato, che non modifica l'assetto dei terreni e di conseguenza non determina impatto visivo sul paesaggio né tantomeno sul contesto naturalistico, considerando anche il completo ripristino dei luoghi post operam; pertanto, la realizzazione dell'opera in oggetto è compatibile con gli obiettivi di qualità paesistica e con le prescrizioni disposte dalla Tabella B.

Paesaggio agrario di valore

Parte dell'elettrodoto interrato e la sottostazione di misura e consegna di Tarquinia ricadono nel perimetro del "paesaggio agrario di valore". Esso, è costituito da porzioni di territorio aventi funzionalità agricola-produttiva con colture a carattere permanente o seminativi. L'art. 26 per le "infrastrutture e impianti anche per pubblici servizi che comportino trasformazione permanente del suolo ineditato (art. 3 lettera e.3 del D.P.R. 380/2001) comprese infrastrutture per il trasporto dell'energia o altro di tipo lineare (elettrdoti, metanodotti, acquedotti)" riporta che tali opere "sono consentite, nel rispetto della morfologia dei luoghi. Le reti possibilmente devono essere interrato; la relazione paesaggistica deve prevedere la sistemazione paesistica dei luoghi post operam e la realizzazione degli interventi è subordinata alla contestuale sistemazione paesistica prevista". Il progetto risulta pertanto in linea con le prescrizioni del medesimo articolo considerando che l'elettrodoto sarà interrato al di sotto della sede stradale esistente. Inoltre, per quanto riguarda la sottostazione, si provvederà alla

sistemazione paesistica dei luoghi post operam mediante applicazione delle misure di ambientalizzazione tipiche dell'ingegneria naturalistica con realizzazione di piantumazioni verdi a specie autoctone per la riqualificazione ambientale dell'area.

Paesaggio agrario di continuità

La sottostazione di trasformazione ubicata nel comune di Civitavecchia e parte dell'elettrodotto interrato ricadono nel "paesaggio agrario di continuità". Il paesaggio agrario di continuità è caratterizzato da territori agricoli parzialmente degradati o diversamente utilizzati. Ai sensi dell'art. 27 le *"infrastrutture e impianti anche per pubblici servizi che comportino trasformazione permanente del suolo ineditato (art. 3 lettera e.3 del D.P.R. 380/2001) comprese infrastrutture per il trasporto dell'energia o altro di tipo lineare (elettrodotti, metanodotti, acquedotti) sono consentite, nel rispetto della morfologia dei luoghi. Le reti possibilmente devono essere interrate; la relazione paesaggistica deve prevedere la sistemazione paesistica dei luoghi post operam e la realizzazione degli interventi è subordinata alla contestuale sistemazione paesistica prevista."*

Il progetto risulta pertanto in linea con le prescrizioni del medesimo articolo, considerando che la posa dell'elettrodotto avverrà interrata al di sotto della sede stradale; per di più, nel caso specifico della sottostazione di trasformazione, sarà realizzata idonea sistemazione paesistica dei luoghi post operam attraverso la piantumazione di specie autoctone per la riqualificazione ambientale dell'area.

Paesaggio degli insediamenti urbani

L'elettrodotto interrato interessa parzialmente tale area, relativamente alla quale, ai sensi dell'art. 28, *"è consentita la realizzazione delle infrastrutture e degli impianti. Le infrastrutture a rete possibilmente devono essere interrate. La relazione paesaggistica deve fornire elementi di valutazione per la compatibilità del nuovo inserimento nel contesto urbano e dettagliare le misure di compensazione o mitigazione degli effetti ineliminabili sul paesaggio circostante da prevedere nel progetto."*

La posa dell'elettrodotto interrato al di sotto della sede stradale consente di non alterare ulteriormente l'area circostante con occupazione di nuovi spazi e, pertanto, l'opera risulta conforme a quanto prescritto.

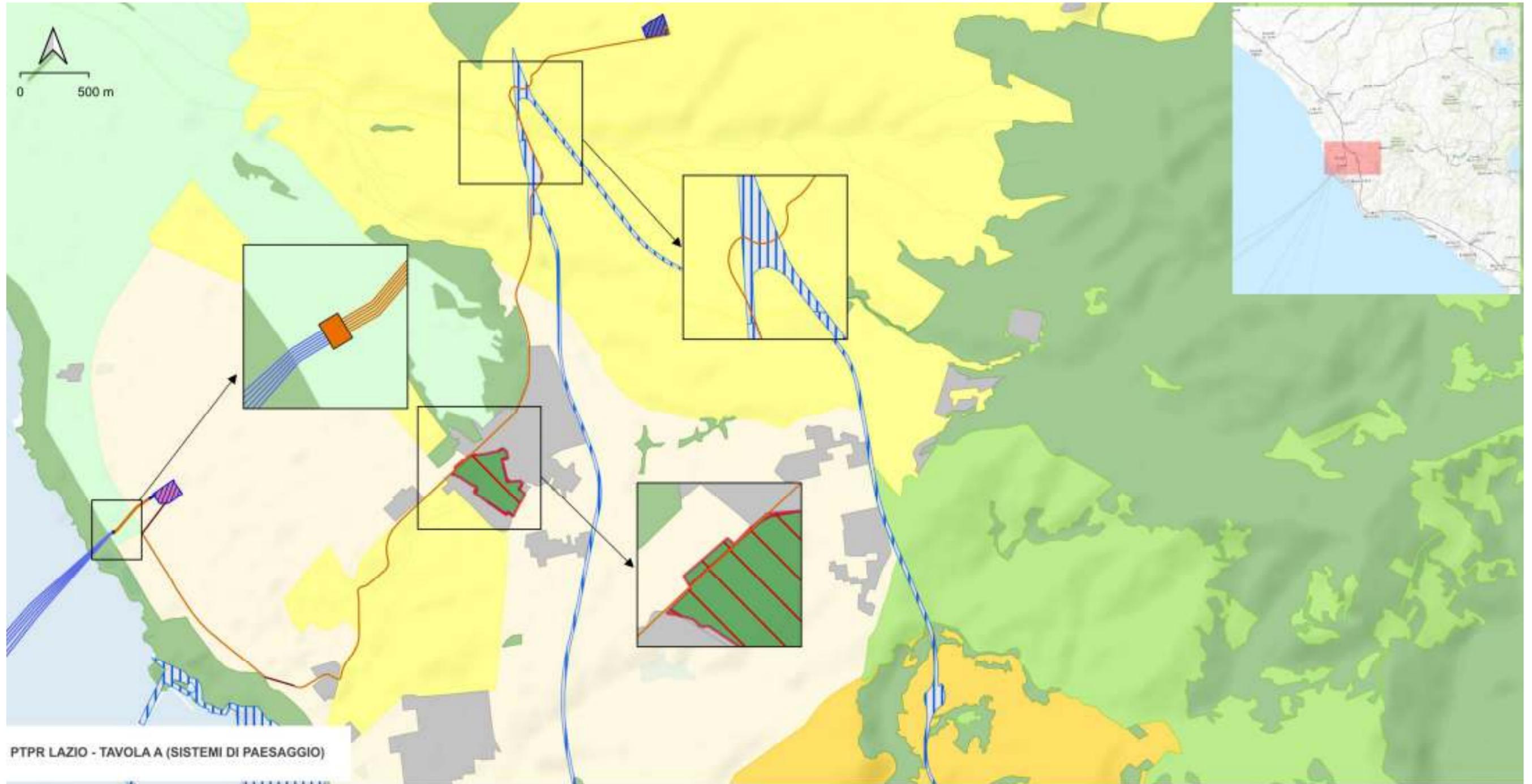
Parchi, ville e giardini storici

Parte dell'elettrodotto interrato ricade nel sistema di paesaggio "Parchi ville e giardini storici". Essi vengono citati isolatamente o in relazione ad un contesto paesistico più ampio. Ai sensi dell'art. 31 *"è consentita la realizzazione di reti idriche e per il trasporto dell'energia, interrate, nel rispetto della morfologia dei luoghi. Il progetto deve prevedere la sistemazione paesistica dei luoghi post operam e la realizzazione degli interventi è subordinata alla contestuale sistemazione paesistica prevista. In ogni caso è consentita la manutenzione ordinaria e straordinaria di infrastrutture esistenti."*

Dunque, secondo l'art. 31, la realizzazione dell'elettrodotto terrestre, interrato al di sotto della esistente sede stradale, è consentita e non altera l'assetto del paesaggio circostante.

Reti, infrastrutture e servizi

L'elettrodotto interrato ricade all'interno della perimetrazione di tale paesaggio e, dunque, poiché ai sensi dell'art. 33 del medesimo Piano *"è consentita la realizzazione di infrastrutture ed impianti. Le infrastrutture a rete possibilmente devono essere interrate"*, risulta in linea con tali prescrizioni.



LEGENDA

Opere di progetto

Opere a terra

- TJB
- Sottostazione di Trasformazione
- TOC

Opere a mare

- Ingombro Sottostazione di Misura e Consegna
- Elettrodotto Marino 66kV

PTPR

Tavola A paesaggi

- Paesaggio Agrario di Continuità
- Paesaggio Agrario di Rilevante Valore
- Paesaggio Naturale
- Paesaggio Naturale Agrario
- Paesaggio Naturale di Continuità

Parchi, ville e giardini storici

- Parchi, ville e giardini storici
- Reti, Infrastrutture e Servizi

Figura 2.26 – PTPR Lazio - Tavola A (Sistemi di Paesaggio).
Elaborazione ILStudio.

2.1.12.1.2. Aree o punti di visuale

Ai sensi dell'art. 136 comma 1 lettera d del Codice, si considerano punti di vista o di belvedere accessibili al pubblico i posti salvaguardati dove è possibile ammirare le bellezze naturali. Il PTPR a sua volta tutela i punti di vista e i percorsi panoramici attraverso l'articolo 50. Ai sensi dell'art. 50 commi 3,5 e 6:

"[...] 3. La tutela del cono visuale o campo di percezione visiva si effettua evitando l'interposizione di ogni ostacolo visivo tra il punto di vista o i percorsi panoramici e il quadro paesaggistico. A tal fine sono vietate modifiche dello stato dei luoghi che impediscono le visuali anche quando consentite dalla disciplina di tutela e di uso per gli ambiti di paesaggio individuati dal PTPR, salvo la collocazione di cartelli ed insegne indispensabili per garantire la funzionalità e la sicurezza della circolazione. [...]"

5. La salvaguardia del quadro panoramico meritevole di tutela è assicurata, in sede di autorizzazione paesaggistica, attraverso prescrizioni specifiche inerenti la localizzazione ed il dimensionamento delle opere consentite, la messa a dimora di essenze vegetali, secondo le indicazioni contenute nelle linee guida allegate alle norme del PTPR.

6. Per il territorio di Roma, il PTPR individua, altresì, nella Tavola A - sistemi ed ambiti di paesaggio, aree di visuale. In tali aree, ai fini dell'autorizzazione di cui all'articolo 146 del Codice, le richieste di trasformazione devono essere corredate da appositi studi delle visuali per la salvaguardia dei quadri panoramici e dei punti di vista da cui essi sono percepibili, anche attraverso l'applicazione delle disposizioni dei commi 3, 4 e 5. [...]"

Il cavo interrato intercetta tali aree perimetrate dal PTPR ma, essendo posizionato al di sotto della sede stradale esistente, non altererà la visuale del paesaggio circostante.

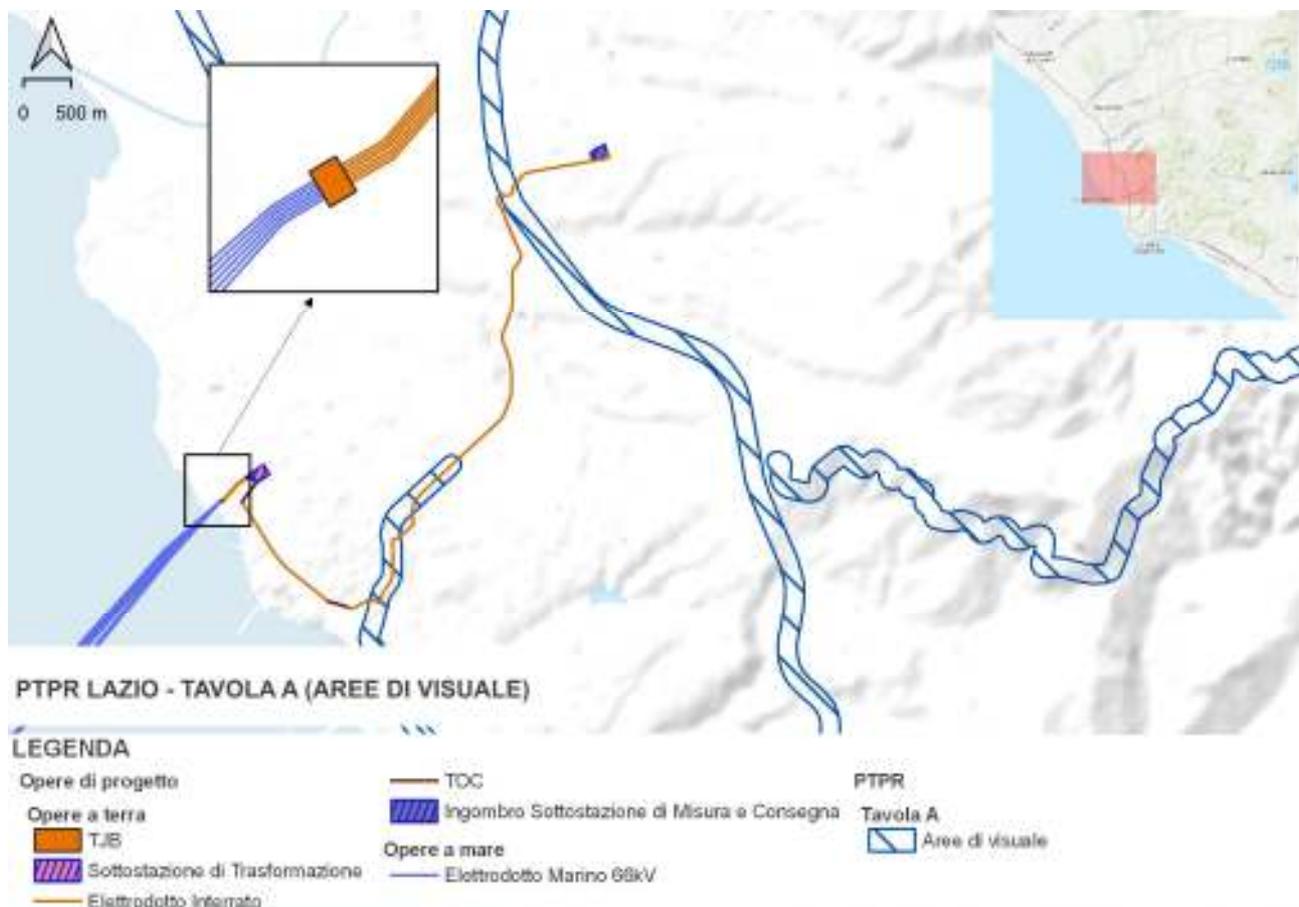


Figura 2.27 – PTPR Lazio- Tavola A (Aree di visuale).

Elaborazione ilStudio.

2.1.12.2. Tavole B

Le opere terrestri del progetto ricadono nei seguenti vincoli delle Tavole B (Figura 2.28):

- fascia costiera (ex. L.1497/1939);
- località “La Frasca” (ex. L.1497/1939);
- acque pubbliche e la corrispettiva fascia di rispetto;
- monumento naturale “La Frasca”;
- boschi;
- aree archeologiche;
- linee archeologiche;
- rispetto dei punti archeologici.

Fascia costiera

Sono tutelati dal vincolo paesaggistico ai sensi dell’art. 142 comma 1 lettera a del Codice “*i territori costieri compresi in una fascia della profondità di trecento metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare, di seguito denominata fascia di rispetto*”.

Secondo il comma 6 dell’art. 34 del presente piano “*fatto salvo l’obbligo di richiedere l’autorizzazione paesaggistica ai sensi dell’articolo 146 del Codice, sono consentite deroghe per le opere pubbliche, per le attrezzature portuali, per le opere strettamente necessarie alle attrezzature dei parchi, per opere connesse alla ricerca e allo studio dei fenomeni naturali che interessano le coste, i mari e la fauna marina, per le opere idriche e fognanti, per le opere di elettrificazione, gas e reti dati, opere tutte la cui esecuzione debba essere necessariamente localizzata nei territori costieri, nonché per le opere destinate all’allevamento ittico ed alla molluschicoltura. I progetti delle opere di cui al presente comma sono corredati della relazione paesaggistica di cui all’articolo 54*”.

Le opere ricadenti all’interno della fascia costiera sono parte dell’elettrodotto interrato e il TJB; entrambe le opere, in quanto interrate, sono consentite secondo l’art. 34.

Località “La Frasca”

La località “La Frasca” rientra nei beni paesaggistici dell’art. 134 comma 1 lettera a del Codice, che comprendono:

- *le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;*
- *le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del Codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;*
- *i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri e nuclei storici;*
- *le bellezze panoramiche e così pure i punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.*

L’art. 8 del PTPR dispone:

“[...] si applica la disciplina di tutela e di uso degli ambiti di paesaggio di cui al Capo II delle presenti norme, redatta ai sensi dell’articolo 143, comma 1, lettere b), h) ed i), del Codice che costituisce la specifica disciplina intesa ad assicurare la conservazione dei valori espressi dagli aspetti e caratteri peculiari del territorio considerato, ai sensi degli articoli 140, 141 e 141 bis del Codice. [...]”

Le opere che ricadono nella località “La Frasca” sono il cavo interrato e il TJB. Essi ricadono negli ambiti di

“Paesaggio naturale agrario” e “Paesaggio agrario di continuità”, come si è già detto (2.1.12.1.1), le opere sono consentite e coerenti con le prescrizioni, essendo opere interrato.

Acque pubbliche

I fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le loro relative sponde o piedi degli argini (compresa la fascia di rispetto) sono assoggettati a vincolo paesaggistico secondo il comma 1 lettera c dell'art. 142 del Codice e vengono chiamati complessivamente corsi d'acqua.

Secondo il comma 6 dell'art. 36 del medesimo Piano “[...] I corsi d'acqua e le relative fasce di rispetto debbono essere mantenuti integri e ineditati per una profondità di centocinquanta metri per parte; nelle fasce di rispetto è fatto obbligo di mantenere lo stato dei luoghi e la vegetazione ripariale esistente, fatto salvo quanto previsto dal comma 17. Per i canali e collettori artificiali di cui all'elenco contenuto nell'allegato 3 della D.G.R. 452/2005, la profondità delle fasce da mantenere integre e inedificate si riduce a cinquanta metri. Sono assimilati ai collettori artificiali i tratti dei corsi d'acqua regolarmente intubati e segnalati dalle amministrazioni comunali con le procedure di cui al comma 4. Sarà cura dell'amministrazione comunale segnalare, inoltre, i tratti oggetto di eventuali interventi di rinaturalizzazione. [...]”

Di seguito si riporta il comma 17:

“Le opere e gli interventi relativi alle attrezzature portuali, alle infrastrutture viarie, ferroviarie ed a rete sono consentite, in deroga a quanto previsto dal presente articolo, anche al fine dell'attraversamento dei corsi d'acqua. Il tracciato dell'infrastruttura deve mantenere integro il corso d'acqua e la vegetazione ripariale esistente, ovvero prevedere una adeguata sistemazione paesistica coerente con i caratteri morfologici e vegetazionali dei luoghi. Tutte le opere e gli interventi devono essere corredati della Relazione Paesaggistica di cui all'articolo 54.”

La realizzazione dell'elettrodotto interrato, in quanto infrastrutture a rete, è dunque consentita.

Monumento naturale “La Frasca”

I parchi, le riserve nazionali e regionali sono anche esse sottoposti a vincolo paesaggistico secondo l'art. 142 comma 1 lettera f del Codice. Ai sensi dell'art. 38 del PTPR:

“[...] 3. Nella categoria dei beni paesaggistici di cui al comma 1, di seguito denominata aree naturali protette, sono compresi i parchi e le riserve naturali nazionali nonché i relativi territori di protezione esterna, i parchi, le riserve e i monumenti naturali di cui alla L.R. 29/1997, le relative aree contigue rispettivamente istituiti e definite con provvedimento regionale nonché le aree naturali protette individuate nel piano regionale approvato.

4. Ai beni paesaggistici di cui al comma 1 si applicano sia la disciplina d'uso dei paesaggi, sia le misure di salvaguardia previste negli specifici provvedimenti istitutivi. Queste ultime si applicano fino all'approvazione dei piani delle aree naturali protette, laddove previsti. In caso di contrasto prevale la norma più restrittiva. [...]”

Le misure di salvaguardia previste dal D.P.R.L n.162 del 29/09/2017 (B.U.R. 12 /2017, n. 82; S.O. n. 1) non riportano nessuna prescrizione che vieti l'attraversamento della zona mediante la tecnica di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC); lo stesso vale anche per la L.R. 29/2007. L'utilizzo di tale tecnica di posa consentirà di non alterare l'assetto del paesaggio e/o perturbare e l'ecosistema circostante nemmeno durante la fase transitoria di costruzione essendo totalmente eliminate opere di scavo superficiale.

Inoltre, dalle prescrizioni degli ambiti di paesaggio sopra riportati, (ambito di paesaggio agrario) nessuna prescrizione vieta l'attraversamento della zona con cavi. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione C0123YR00AMBTER00.

Boschi

“Ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera g), del Codice, sono sottoposti a vincolo paesistico i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione generale		
Codice documento: C0123GR00RELGEN00a	Data emissione: Luglio 2023	Pagina 45 di 76

rimboschimento come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del d.lgs. 18 maggio 2001, n. 227".

L'art. 39 del PTPR riporta la caratterizzazione dei boschi, secondo quanto segue:

- a) *i terreni di superficie non inferiore a 5000 metri quadrati coperti da vegetazione forestale arborea e/o arbustiva, a qualunque stadio di età, di origine naturale o artificiale, costituente a maturità un soprassuolo continuo con grado di copertura delle chiome non inferiore al 50 per cento;*
- b) *i castagneti da frutto di superficie non inferiore a 5 mila metri quadrati, di origine naturale o artificiale, costituente a maturità un soprassuolo continuo con grado di copertura delle chiome non inferiore al 50 per cento;*
- c) *gli appezzamenti arborati isolati di qualunque superficie, situati ad una distanza, misurata fra i margini più vicini, non superiore a venti metri dai boschi di cui alla lettera a) e con densità di copertura delle chiome a maturità non inferiore al 20 per cento della superficie boscata."*

Dalla carta dell'uso del suolo riportata sul Geoportale Regione Lazio, l'elettrodotto interrato secondo la perimetrazione del PTPR ricade nella perimetrazione "Bosco". In ogni caso, esso verrà posizionato al di sotto della piattaforma stradale e non intercetta specie rientranti nel medesimo articolo. Di conseguenza, il progetto risulta non interferire negativamente con il territorio circostante.

Aree archeologiche, linee archeologiche, rispetto dei punti archeologici

Secondo l'art. 42 *"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.*

3. Rientrano nelle zone di interesse archeologico, ai sensi del comma 2:

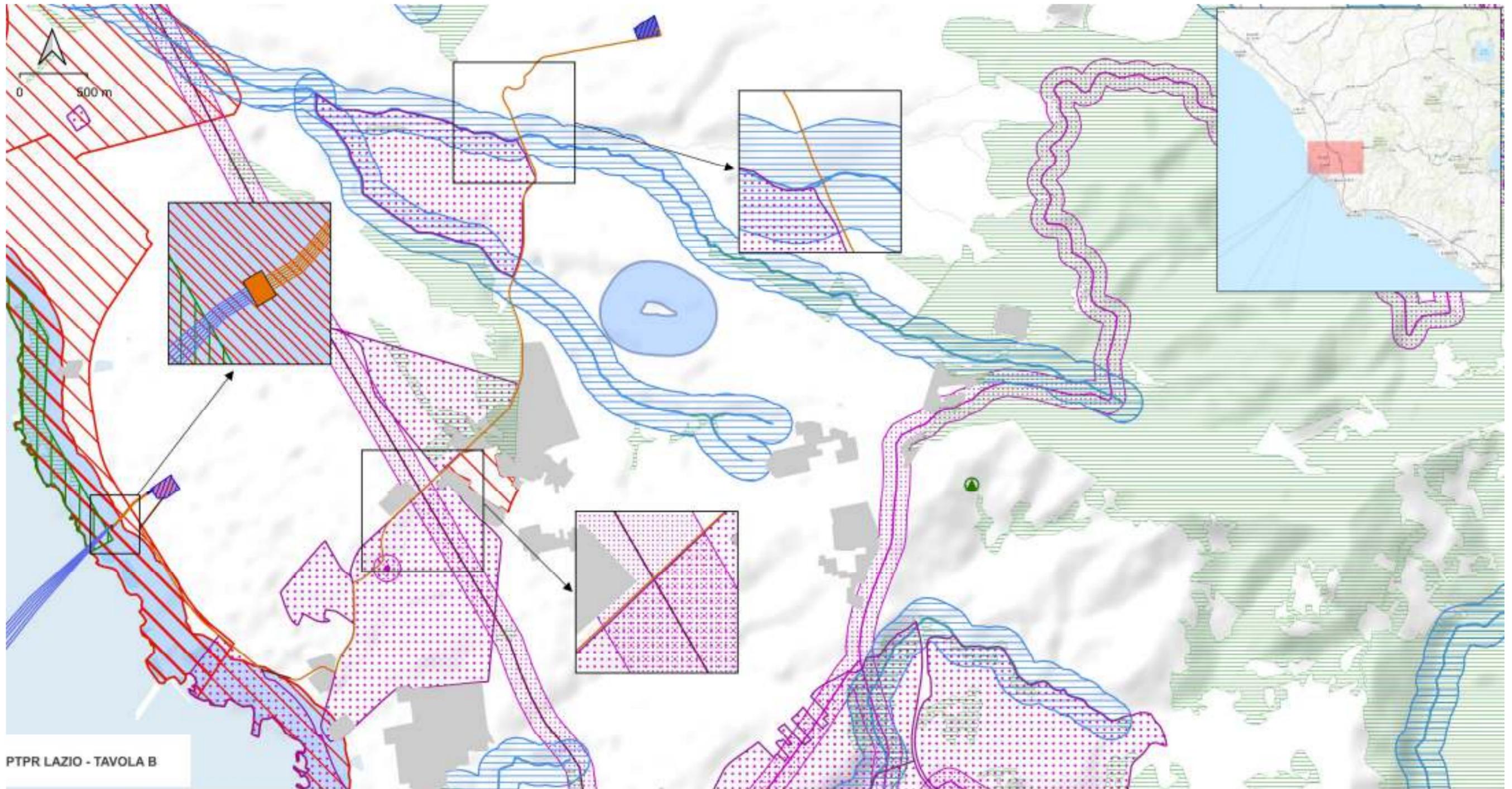
a) le aree, gli ambiti ed i beni, puntuali e lineari, nonché le relative fasce di rispetto, già individuati dai PTP come adeguati dal PTPR, con le rettifiche, le eliminazioni e gli spostamenti segnalati dalle Soprintendenze Archeologiche di Stato in attuazione dell'Accordo con il Ministero per i Beni e le attività culturali; [...]

6. Per le aree, gli ambiti, i beni, puntuali e lineari, e le relative fasce di rispetto di cui al comma 3, lettera a), ai fini del rilascio delle autorizzazioni ai sensi dell'articolo 146 del Codice nonché per la redazione degli strumenti urbanistici, costituiscono riferimento le seguenti norme specifiche di salvaguardia e di tutela:

b) per gli interventi di nuova costruzione, ivi compresi ampliamenti degli edifici esistenti nonché gli interventi pertinenziali e per gli interventi di ristrutturazione edilizia qualora comportino totale demolizione e ricostruzione, e comunque per tutti gli interventi che comportino movimenti di terra, ivi compresi i reinterri, l'autorizzazione paesaggistica è integrata dal preventivo parere della Soprintendenza archeologica di Stato che valuta, successivamente ad eventuali indagini archeologiche o assistenze in corso d'opera, complete di documentazione, l'ubicazione o determina l'eventuale inibizione delle edificazioni in base alla presenza e alla rilevanza dei beni archeologici nonché definisce i movimenti di terra consentiti compatibilmente con l'ubicazione e l'estensione dei beni medesimi; l'autorizzazione paesaggistica valuta l'inserimento degli interventi stessi nel contesto paesaggistico;

7. Per le aree di cui al comma 3, lettera b), individuate con provvedimento di dichiarazione di interesse pubblico, ai fini del rilascio delle autorizzazioni ai sensi dell'articolo 146 del Codice, nonché per la redazione degli strumenti urbanistici, si applica la specifica disciplina di tutela e di uso dei Paesaggi, nel rispetto delle prescrizioni e procedure di cui al comma 6, lettere a), b), c) e d). [...]"

In aree archeologiche ricade parte dell'elettrodotto interrato che, tuttavia, verrà posato al di sotto di strade già esistenti. Anche per quanto riguarda la disciplina dei paesaggi, per tutti quelli ricadenti in questo vincolo, non vi sono prescrizioni che vietino la posa interrata dell'elettrodotto.



PTPR LAZIO - TAVOLA B

LEGENDA

Opere di progetto
Opere a terra
TJB
Sottostazione di Trasformazione
TOC

— Elettrodotta Interrato
Ingombro Sottostazione di Misura e Consegna
Opere a mare
— Elettrodotta Marino 66kV

PTPR Tavola B
Boschi
Aree urbanizzate
Aree protette

Aree Archeologiche
Acque pubbliche rispetto
Acque pubbliche
Rispetto punti archeologici
Rispetto linee archeologiche spizzate
Rispetto linee archeologiche
Rispetto geomorfologia
Punti archeologici

Linee archeologiche
Linee archeologiche spizzate
Geomorfologici tipizzati
ex-1497-cd
Costa-mare
Costa-laghi

Figura 2.28 – PTPR Lazio- Tavola B.
Elaborazione ILStudio.

3. ARCHITETTURA ED ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PROGETTO

L'architettura elettrica per la trasmissione dell'energia prodotta dal sito di generazione fino al punto di consegna e immissione nella rete di trasmissione nazionale, mostrata in Figura 3.1, può essere divisa in una sezione marina (*offshore*), costituita dalle opere di produzione e trasporto dell'energia, ed una terrestre (*onshore*), composta dalle opere disposte per la trasformazione, la consegna ed il trasporto dell'energia nella RTN.

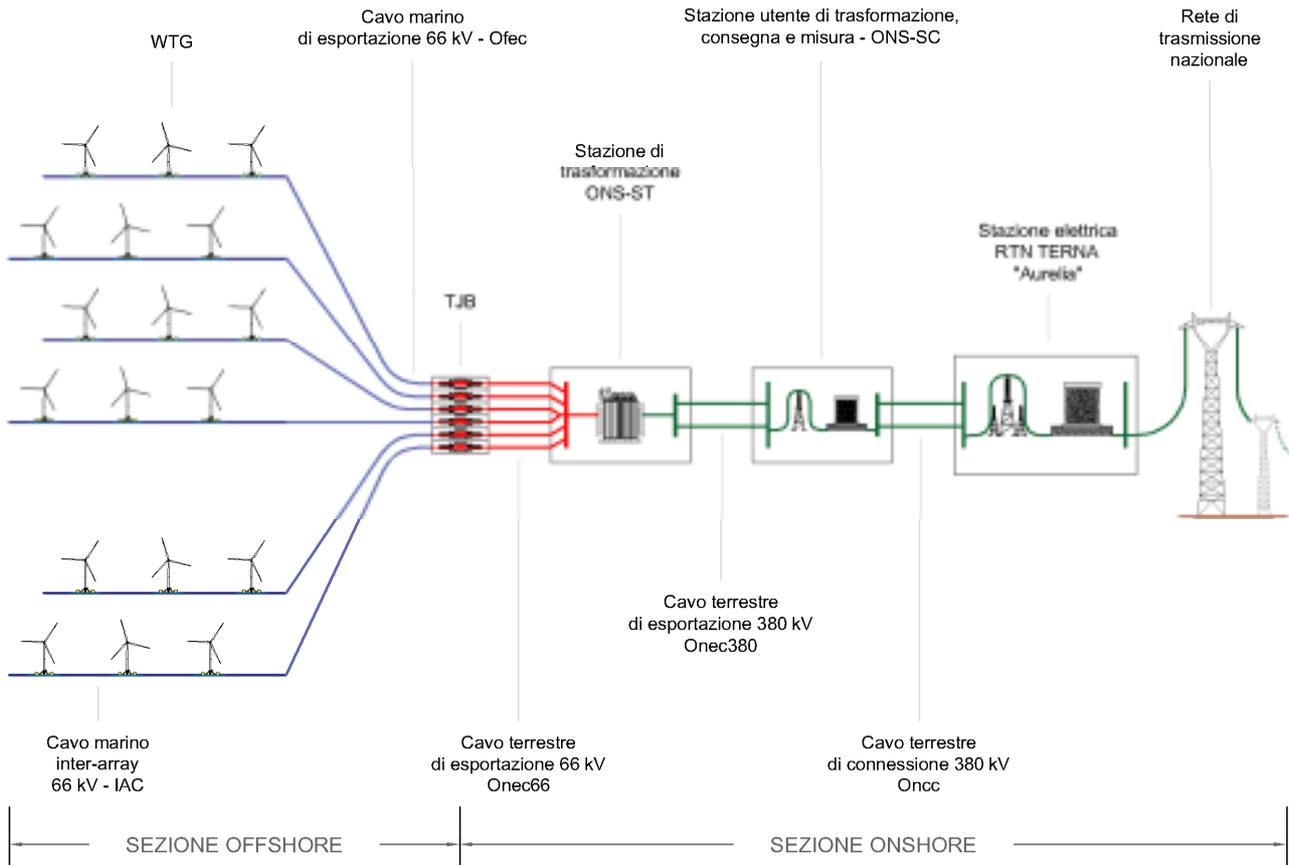


Figura 3.1 – Architettura elettrica del progetto.

Schema elettrico concettuale dal punto di generazione fino al punto di immissione nella RTN.
Elaborazione iLStudio.

3.1. Sezione marittima

La sezione marittima dell'impianto comprenderà 28 turbine eoliche galleggianti elettricamente ripartite in sei stringhe di produzione afferenti a due sottoparchi costituiti da 19 e 9 aerogeneratori. Il collegamento elettrico tra le turbine eoliche sarà realizzato mediante una rete di cavi inter-array tripolari a 66 kV del tipo dinamico per uso marino con conduttori in rame a sezione elettrica variabile, ottimizzata in ragione della corrente massima producibile. L'energia elettrica sarà convogliata verso la terraferma attraverso un sistema di 6 cavi marini tripolari di esportazione a 66 kV, con approdo in TOC a circa 200 m oltre la linea di costa in un punto di giunzione a terra.

3.1.1. Turbina eolica

Le turbine eoliche di cui si prevede l'utilizzo sono del tipo tripala ad asse orizzontale con rotore in configurazione *upwind* (sopravento) e con potenza nominale pari a 18 MW.

Il rotore (assieme pale e mozzo) è l'organo motore primo che estrae l'energia cinetica del vento convertendola

in energia meccanica rotazionale disponibile all'albero primario della turbina.

L'estrazione di potenza dal vento è garantita in un intervallo specifico di velocità generalmente compreso tra un valore minimo di 3÷4 m/s necessario all'avviamento del rotore (velocità di cut-in) e un valore massimo di 25÷28 m/s (velocità di cut-off) oltre il quale l'aerogeneratore viene arrestato, in condizioni di sicurezza, per l'azione di un freno aerodinamico mediante il sistema di *pitch regulation* della turbina gestito dal WTG controller, e un freno meccanico qualora fosse necessario bloccare il rotore per esigenze di manutenzione.

La navicella, ovvero la struttura collegata sulla testa della torre eolica, contiene al suo interno elementi strutturali (telaio, giunto rotore, cuscinetti), componenti elettromeccanici (generatore, blocco convertitore, il sistema di orientamento del vento, il sistema di regolazione della lama, il sistema di raffreddamento) ed elementi di sicurezza (illuminazione, estintori, freni).

Le pale sono generalmente in fibra di vetro e resina epossidica con rinforzi in materiali compositi. La torre eolica è troncoconica, realizzata in acciaio e divisa in tre o più sezioni. Essa contiene strutture interne secondarie (piattaforme, scale, montacarichi), materiale elettrico e dispositivi di sicurezza (illuminazione, estintori). Le sezioni della torre sono assemblate mediante flange bullonate.

Una volta installata la turbina eolica sulla sua fondazione galleggiante, la quota al tip della pala sarà fino 292.5 m mentre quella del mozzo sarà fino a 165 m sul livello del mare.

Tabella 3.1 – Caratteristiche generali della turbina eolica.

Elaborazione iLStudio.



Potenza nominale	18 MW
Velocità di Cut-in	3÷4 m/s
Velocità media	12÷ m/s
Velocità di Cut-off	25÷28 m/s
Diametro di rotore	fino a 255 m
Area spazzata	fino a 51071 m ²
Numero di pale	3
Quota al mozzo (<i>hub</i>)	Fino a 165 m s.l.m.

Per ogni turbina si prevede un equipaggiamento luci di segnalazione per la navigazione aerea, in accordo con le disposizioni dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC).

Ogni turbina eolica sarà di colore bianco e, nel rispetto delle prescrizioni espresse dall'ENAC, al fine di garantire un'adeguata segnalazione diurna, le pale dovranno essere verniciate con n° 3 bande bianche e rosse di 6 m l'una di larghezza, in modo da impegnare solo gli ultimi 18 m delle pale stesse.

Il passaggio dall'illuminazione diurna all'illuminazione notturna verrà effettuato automaticamente non appena la luminosità sarà inferiore a 50 cd/m² e, in caso di guasto, l'alimentazione elettrica al servizio del sistema di illuminazione verrà automaticamente sostituita entro 15 secondi da un sistema di backup autonomo con immediata segnalazione all'autorità competente per l'aviazione civile.

3.1.2. Fondazione galleggiante e sistemi di ancoraggio e ormeggio

L'azione di supporto per l'aerogeneratore è assicurata da innovative strutture galleggianti ancorate al fondale tramite opportune linee di ormeggio. La scelta di non ricorrere a soluzioni fisse è dettata dagli evidenti limiti imposti dalle profondità dei fondali all'interno dell'area individuata per la realizzazione dell'opera. Ai fini del progetto si propone l'utilizzo di una fondazione semi-immersa (*semi-submersible*) derivante dal modello TetraSub® e sviluppata dalla Stiesdal Offshore (SO). Tale fondazione è progettata per sostenere turbine a partire da una taglia di 15 MW di potenza, ma aventi caratteristiche che la rendono adatta alle prossime generazioni di aerogeneratori offshore.



Figura 3.2 – Fondazione galleggiante TetraSub®.
Elaborazione SO.

Il modello, realizzato in acciaio, è composto da strutture tubolari opportunamente disposte a comporre un tetraedro asimmetrico, corredate una cassa di zavorra per ogni vertice del triangolo di base.

Le linee di ormeggio, connesse a tali vertici, consentono alla struttura di conservare la propria posizione in fase operativa.

La fondazione è progettata per essere assemblata in banchina ed in seguito per essere agevolmente rimorchiata in mare fino al sito di installazione, in cui viene ormeggiata e zavorrata opportunamente fino al raggiungimento della condizione di galleggiamento di progetto.

La protezione delle fondazioni galleggianti contro la corrosione marina è assicurata dall'applicazione di vernici anticorrosione sui componenti esterni della struttura, combinata con l'installazione di un sistema a corrente impressa o anodi sacrificali, che garantisce la protezione catodica della struttura.

Le vernici utilizzate saranno conformi alla Direttiva 2004/42/CE sulla riduzione delle emissioni di composti organici volatili dovuta all'uso di solventi organici.

Non è prevista l'applicazione di un rivestimento contro la bio-colonizzazione sulle parti sommerse ma il peso aggiuntivo e gli sforzi idrodinamici associati a questa biocolonizzazione sono tenuti in conto nella progettazione delle fondazioni galleggianti.

Per maggiori approfondimenti da parte degli Enti competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC, si rimanda alla "Relazione tecnica – Dimensionamento della fondazione galleggiante" cod.

C0123SR00RELFON00.

Per la fondazione galleggiante si prevedono idonei sistemi di segnalamento marittimo, secondo le raccomandazioni dell'Associazione Internazionale delle Autorità per i Fari (IALA), organizzazione internazionale non-profit che riunisce gli enti preposti alla gestione dei fari e degli ausili alla navigazione. In dettaglio sono applicabili alla marcatura dei parchi eolici in mare:

- Raccomandazione O-139, sulla segnalazione di strutture artificiali in mare;
- Raccomandazione E-110, sulle caratteristiche ritmiche delle segnalazioni luminose di supporto alla navigazione.

Tali raccomandazioni definiscono, le dimensioni, le forme, il colore e il tipo (intermittente, fisso, ecc.) di segnali luminosi o elettromagnetici da predisporre. Il piano di segnalamento marittimo sarà sottoposto al parere del Comando MARIFARI competente per la zona. Inoltre, come raccomandato da IALA O-139, le fondazioni saranno dipinte di giallo, fino a 15 m sopra il livello delle più alte maree astronomiche.

Infine, ogni turbina eolica sarà dotata di un tag AIS (in inglese, Automatic Identification System) in modo da permettere alle navi con i ricevitori AIS di vederle e localizzarle con precisione.

Le turbine eoliche saranno ormeggiate utilizzando un sistema teso (*taut mooring*) costituito da quattro linee di ormeggio, connesse ai vertici della fondazione galleggiante, a loro volta connesse a quattro ancoraggi fissi e puntuali costituiti da pali in acciaio.

Tale scelta è stata effettuata con l'intenzione da parte del proponente di adottare una soluzione a ridotto impatto ambientale. Infatti sono state escluse tecnologie di ancoraggio mediante catenarie ed ancore a trascinamento che, sebbene ampiamente utilizzate nella pratica applicativa, determinano impatti sul fondale notevoli con effetti negativi a lungo termine.

A valle della fase di progettazione, in relazione ai carichi previsti ed alle inerzie dei sistemi, le quattro linee di ormeggio saranno costituite da cavi tesi in poliestere da 2000 Te (MBL – Minimun Breaking Load) aventi delle porzioni di catena tesa: la configurazione prevede, dal punto di connessione con la fondazione (passacavi) fino al punto di connessione con l'ancoraggio, un primo tratto in poliestere, seguito da una porzione di catena, poi poliestere e nuovamente catena.

Parallelamente al dimensionamento dei sistemi di ormeggio è stato effettuato il dimensionamento degli ancoraggi. La scelta del più idoneo sistema di ancoraggio è stata determinata da accurate analisi delle possibili soluzioni tecnologiche e tecniche unitamente alle caratteristiche ambientali del sito e alle specifiche dimensionali del sistema accoppiato turbina–fondazione.

A valle di queste analisi sono stati scelti sistemi di ancoraggio costituiti da pali in acciaio installati nel fondale mediante battitura/vibroinfissione/spinta/avvitamento. Questa scelta progettuale risulta la più idonea dal punto di vista ambientale in quanto determinerà degli impatti molto contenuti e limitati nel tempo, essendo ancoraggi fissi e puntuali.

Tabella 3.2 – Caratteristiche generali del sistema di ormeggio e ancoraggio.

Elaborazione iLStudio.

Tipo di ormeggio	Linea tesa
Materiale ormeggio	Poliestere + Catene in acciaio
Numero di ormeggi/ancore	4
Tipo di ancora	Pali cilindrici
Materiale ancora	Acciaio

Per maggiori approfondimenti da parte degli Enti competenti (art. 27 D.lgs. 152/2006) e della Commissione PNRR-PNIEC, si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente progetto ("*Relazione tecnica – Dimensionamento delle strutture di ancoraggio e ormeggio*" cod. C0123SR00RELORM00).

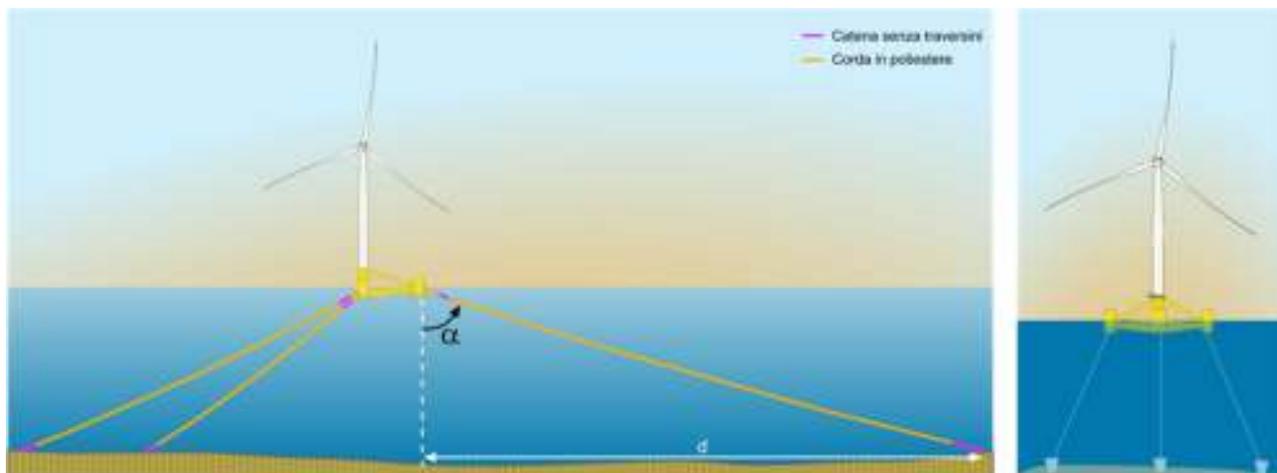


Figura 3.3 – Sistema di ormeggio e schematizzazione del sistema di ancoraggio a pali.

Elaborazione iLStudio.

3.1.3. Cavo marino inter-array

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori è collettata verso la terraferma mediante una rete di cavi inter-array e un sistema di cavi di esportazione a 66 kV AC. Rispetto allo standard 33 kV, di tipico impiego nella prima generazione di parchi eolici offshore, l'utilizzo di cavi a 66 kV introduce una serie di vantaggi tra cui l'incremento della portata elettrica della singola stringa; l'aumento della portata, ovvero della capacità di trasporto dell'energia, si traduce nella possibilità di aumentare il numero di generatori connessi su una singola linea con il beneficio di una minor lunghezza complessiva dei cavi e di un minor numero di baie di commutazione sulla sottostazione elettrica di trasformazione (minore complessità impiantistica, maggiore affidabilità, minore impatto ambientale). Ciò configura l'utilizzo di cavi inter-array a 66 kV come BAT (Best Available Technology) nello scenario dei futuri impianti eolici offshore.

La costruzione tipica del cavo dinamico prevede, tra gli altri, i seguenti elementi eventualmente variabili in relazione al costruttore o ai requisiti specifici di progettazione:

- conduttori elettrici (3 per sistemi trifase, tipicamente in rame o alluminio);
- rivestimento per l'isolamento elettrico dei conduttori;
- guaine dei conduttori;
- riempimento;
- fibre ottiche,
- guaina interna;
- armatura;
- guaina esterna.

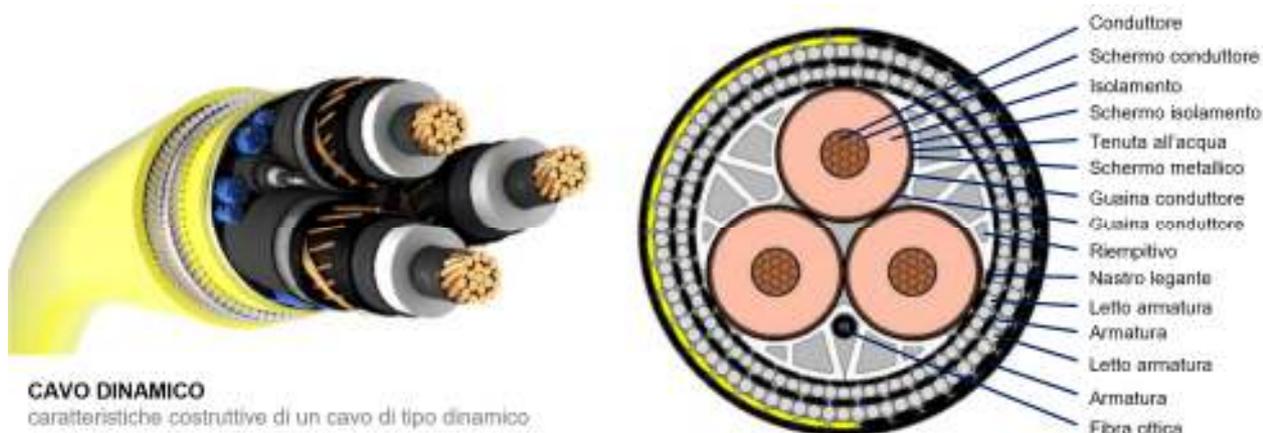


Figura 3.4 - Costruzione di un cavo dinamico.
Elaborazione iLStudio.

Il design dei fasci di armatura deve garantire la resistenza ai carichi di installazione (derivanti ad esempio dal tiro) e quelli di esercizio (carichi dinamici indotti sulla campata libera tra l'aerogeneratore e il punto di contatto sul fondale). In presenza di carichi assiali elevati l'azione di torsione indotta dallo sviluppo elicoidale dei fili d'armatura può indurre un significativo trasferimento di carico al nucleo interno del cavo; in tal caso è preferibile l'impiego di soluzioni con doppio ordine di armature ad eliche contrapposte.

I conduttori elettrici della rete inter-array sono dimensionati in relazione alla portata elettrica nei diversi tratti di stringa. Le sezioni sono dunque ottimizzate e variabili tra un minimo di 240 e un massimo di 800 mm² nell'ipotesi di utilizzo di conduttori in rame. La tabella seguente riporta il consuntivo delle caratteristiche elettriche delle linee inter-array.

Tabella 3.3 - Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali della rete inter-array.

RETI CAVI INTER-ARRAY	
Numero di tratte inter-array	22
Tensione elettrica operativa	66 kV AC
Sezione elettrica	Da 240 a 800 mm ²
Lunghezza totale della rete inter-array	Circa 69 km

3.1.4. Elettrodotta marina di esportazione

L'elettrodotta di esportazione congiunge il lato AT 66 kV di ciascun sottocampo del parco eolico al relativo punto di giunzione onshore TJB a partire dalla quale l'energia elettrica prodotta dall'impianto viene convogliata, mediante elettrodotta terrestre interrato 66 kV, verso la sottostazione di trasformazione 380 kV e successivamente verso la stazione di misura e consegna. Di qui un elettrodotta di connessione 380 kV consentirà la connessione alla adiacente stazione RTN TERNA "Aurelia". Il progetto prevede 6 sottocampi ed in uscita da ciascuno di essi, l'impiego di un singolo cavo tripolare con struttura ibrida statica-dinamica, ottenuto mediante giunzione di una sezione dinamica e di una sezione statica; la prima interessa il tratto discendente dall'ultimo aerogeneratore di ogni sottocampo fino al relativo touchdown point, la seconda corrisponde invece al tratto orizzontale in contatto col fondale e non soggetto a carichi di tipo dinamico.

Il tracciato dell'elettrodotta marina di esportazione, con una lunghezza dei cavi compresa tra circa 21.4 km a circa 24.9 km, attraversa le diverse batimetrie a partire dagli ultimi aerogeneratori di ogni sottocampo fino alla terraferma fino ad arrivare alla TJB, collocata a poco più di 200 metri dalla linea di battigia.

Il percorso del cavo è stato progettato per non interferire con aree protette o di interesse naturalistico, aree militari, aree riservate alla pesca o aree archeologiche. Il tracciato sintetizza la profonda conoscenza delle caratteristiche dell'area di intervento sviluppata attraverso ricerche documentali nonché sulla scorta di

approfondite campagne oceanografiche per la completa caratterizzazione dell'ambiente marino lungo tutta l'area di interesse. Il percorso del cavo sarà ulteriormente ottimizzato e definito nelle fasi successive di progettazione, dove verrà effettuato il *micrositing* necessario per la fase costruttiva.

La costruzione di un cavo statico può ritenersi consolidata sulla scorta delle molteplici esperienze maturate in diversi progetti offshore internazionali. Il progetto prevede tuttavia una soluzione tecnica all'avanguardia che utilizza cavi a 66 kV con elevata capacità in corrente. La struttura del cavo è simile a quella analizzata per i cavi dinamici, sono quindi previsti in generale:

- conduttori elettrici (3 per sistemi trifase, tipicamente in rame o alluminio);
- rivestimento per l'isolamento elettrico dei conduttori;
- guaine dei conduttori;
- riempimento;
- fibre ottiche,
- guaina interna;
- armatura;
- guaina esterna.



Figura 3.5 – Costruzione tipica di un cavo statico.

Elaborazione iLStudio.

I conduttori elettrici dei cavi di esportazione sono dimensionati in relazione alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (66 kV) e alla potenza nominale dell'impianto ed in particolare dei sottocampi (90 MW per i sottocampi che raggruppano n.5 aerogeneratori e 72 MW per i sottocampi che raggruppano n.4 aerogeneratori).

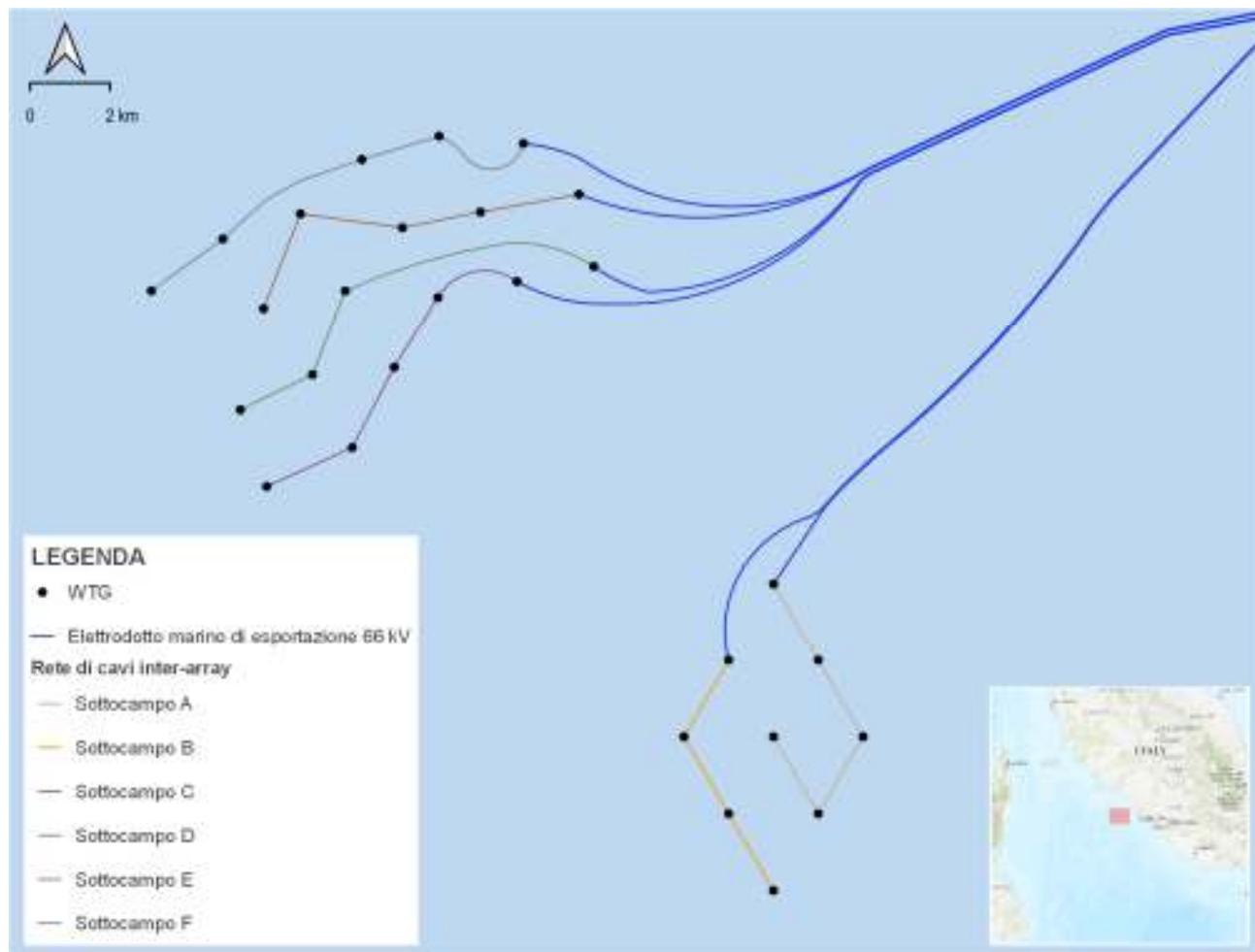


Figura 2.3 – Layout parco eolico e linee di sottocampo.

Elaborazione iLStudio.

Le sezioni elettriche, il tipo e la lunghezza stimata della tratta dagli ultimi aerogeneratori di ogni sottocampo al TJB sono riportate in tabella.

Tabella 3.4 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto marino di esportazione.

CAVO MARINO DI ESPORTAZIONE	
Tensione elettrica operativa	66 kV AC
Sezione elettrica	800 mm ² (conduttori in rame)
Lunghezza cavo di esportazione per ogni sottocampo (dal nodo terminale fino al TJB)	Sottocampo A ~ 22.2 km Sottocampo B ~ 24.9 km Sottocampo C ~ 24.0 km Sottocampo D ~ 22.0 km Sottocampo E ~ 21.4 km Sottocampo F ~ 23.0 km

3.1.4.1. Posa e protezione dei cavi marini

La posa del cavo marino di esportazione verrà effettuata per mezzo di un'apposita imbarcazione posa cavi dotata di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi, sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

3.1.4.1.1. Posa mediante interrimento

Tra le tecniche di protezione dei cavi, molto diffusa è la posa del cavo in trincea (cable burial/trenching) con ricopertura per uno spessore minore o uguale a quello della trincea stessa. Tale metodologia prevede, dunque, la realizzazione di uno scavo mediante una scava-trincee sottomarina. Le ultime innovazioni del settore hanno portato allo sviluppo di dispositivi che permettono simultaneamente lo scavo della trincea, la posa del cavo e il suo ricoprimento con lo stesso materiale *in situ* (co-trenching).



Figura 3.6 – Tipico di posa dell'elettrodo marino 66 kV AC.

Elaborazione ILStudio.

In base alle modalità di scavo, si distingue tra sistemi a getto pressurizzato (*jet trenching*), sistemi taglia roccia meccanici o con escavatori a catena (*mechanical trenching*), sistemi a trascinamento (*cable ploughs*) o una combinazione di essi. Le profondità di scavo raggiungibili sono comprese tra 1 e 2 m per i sistemi a trascinamento e a getto, e tra 3 e 4 m per escavatori di tipo meccanico. La profondità di scavo dipende comunque dalle caratteristiche del fondale.

La tecnica di posa mediante trivellazione orizzontale controllata (TOC) rappresenta una delle migliori alternative quando si presentano condizioni ambientali delicate in quanto la posa del cavo avviene al di sotto dello strato di terreno/fondale interessato da biocenosi. Tale tecnica garantisce:

- basso impatto ambientale;
- minima movimentazione di materiale;
- impatto sul fondale limitato alle sole sezioni di uscita della fresa;
- minimo intorbimento dell'acqua controllabile mediante l'impiego di panne anti torbidità galleggianti.

Per queste caratteristiche la tecnica costituisce a tutti gli effetti la migliore scelta per condizioni di posa sotto costa in ambienti delicati. Inoltre la tecnologia permette oggi di applicare una BAT innovativa, ossia per lubrificare la testa fresante è possibile evitare l'utilizzo di fanghi bentonitici in favore di sostanze lubrificanti a matrice biologica (tipo gomma di Xantano, un polisaccaride utilizzato come additivo alimentare) biodegradabili in acqua.

3.1.4.1.2. Protezione con massi naturali – rockdumping

La protezione con rocce naturali (rockdumping) prevede il ricoprimento del cavo mediante pietrame al fine di proteggerlo dall'azione di reti, ancore e correnti marine di fondo. Questo metodo è generalmente utilizzato come protezione in corrispondenza di intersezioni tra infrastrutture o dove non sia possibile raggiungere una minima profondità di sepoltura del cavo.

Le condizioni mareografiche locali hanno un effetto significativo sul tipo, le dimensioni e il design delle protezioni in roccia. Ad esempio, in acque poco profonde, dove il movimento dell'acqua, ovvero il suo livello

di energia, è maggiore potrebbe essere necessario scegliere rocce con granulometria maggiore per garantire una maggiore stabilità della protezione.



Figura 3.7 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione in massi naturali.

Elaborazione iLStudio.

3.1.4.1.3. Protezione con materassi in calcestruzzo

I materassi in calcestruzzo sono strutture costituite da blocchi di calcestruzzo collegati da corde non degradabili generalmente in polipropilene. La struttura, assimilabile ad una maglia (materassi articolati), può quindi essere posata sul cavo per stabilizzarlo e proteggerlo.



Figura 3.8 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione a materassi in cls.

Elaborazione iLStudio.



Figura 3.9 – Esempio di posa con protezione a materassi in cls (rendering).

Fonte: <https://tdnenergy.com>.

Questo tipo di protezione offre i seguenti vantaggi:

- possibilità di protezione simultanea di più cavi;
- buona capacità di adattamento al fondale;
- maggiore facilità di posa mediante gru e imbarcazioni più piccole.

La tecnica può essere utilizzata in combinazione con speciali elementi atti a ricreare il substrato organico per il reimpianto di biocenosi di pregio (*Posidonia oceanica*).

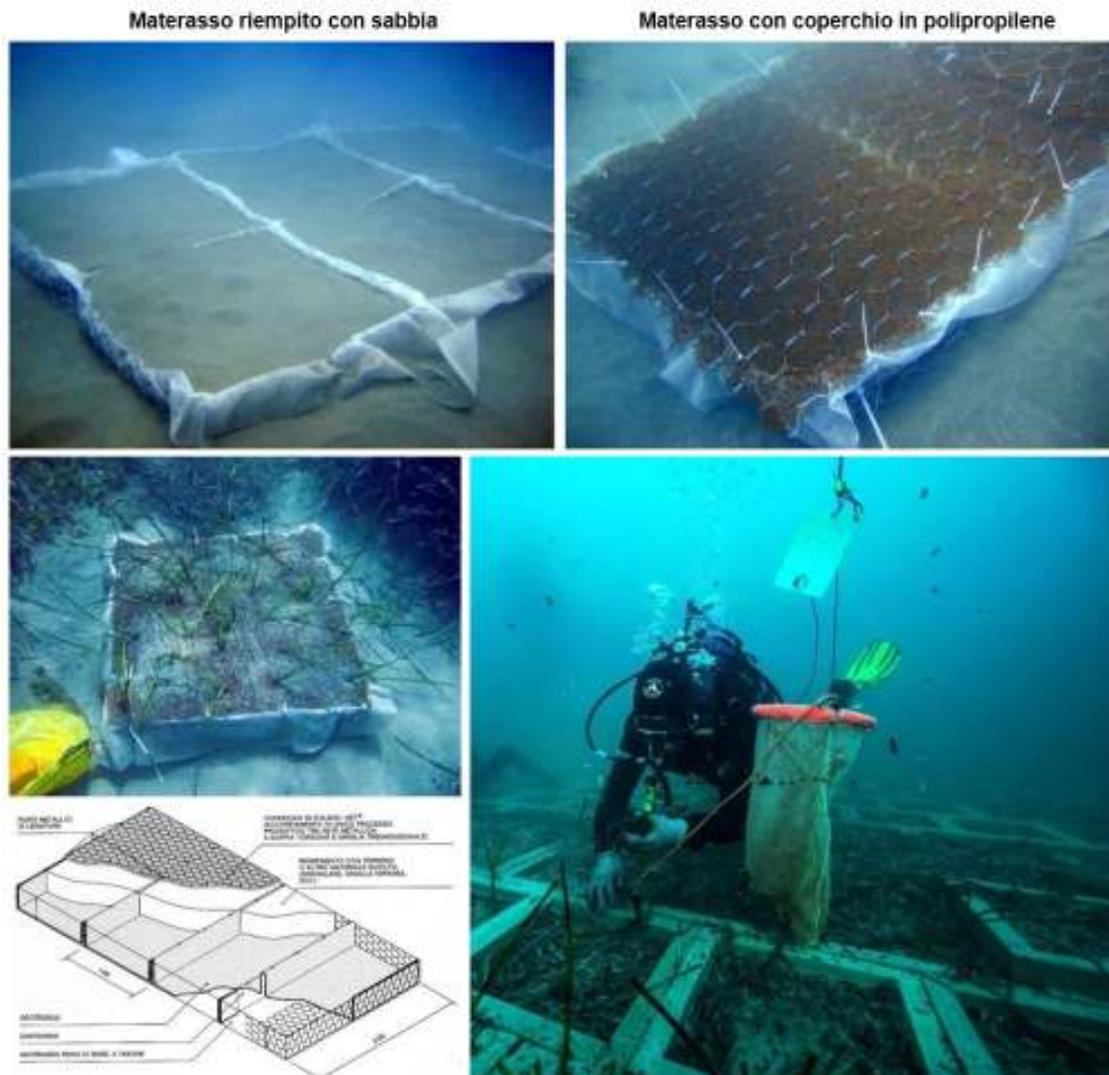


Figura 3.10 – Esempio di utilizzo di materassi zavorrati per interventi di reimpianto di Posidonia oceanica.

Fonte: Maccaferri e ISPRA.

3.1.4.1.4. Protezione con elementi tubolari modulari

La protezione con elementi tubolari modulari si realizza mediante l'applicazione di manicotti protettivi spesso in ghisa o in HDPE. L'accoppiamento tra i moduli garantisce una certa flessibilità al cavo, anche dopo la protezione e la protezione dello stesso da attività antropiche o eventi naturali.



Figura 3.11 – Tipico di posa delle'elttrodotto marino con protezione in elementi tubolari modulari.

Elaborazione iLStudio.

Nelle aree in cui sono presenti biocenosi di particolare interesse naturalistico (ad esempio praterie di Posidonia Oceanica), l'utilizzo di conchiglie protettive in ghisa può essere una soluzione di protezione ammissibile, ove risulti impossibile l'interramento mediante TOC (es. Figura 3.12).



Figura 3.12 – Esempio di posa con protezione in elementi modulari tubolari.

Fonte: <https://www.farinia.com>.

3.2. Sezione terrestre

La sezione terrestre dell'impianto si svilupperà a partire dal punto di sbarco dove giungerà l'elettrodotto marino a 66 kV (Ofec) costituito da sei cavi tripolari. A partire dal punto di sbarco a circa 1 km a nord-ovest dalla Centrale Termoelettrica Torrevadliga Nord è possibile suddividere l'elettrodotto in quattro sezioni di seguito descritte.

La sezione iniziale, che si estende per una lunghezza di circa 235 m e coincidente con il tratto finale dell'elettrodotto marino, terminerà in corrispondenza della baia di giunzione TJB (*transition joint bay*), dotata di sei junction box, per realizzare la transizione elettrica tra il cavo di tipo marino e quello di tipo terrestre. Da qui una sezione di esportazione (Onec), costituita da sei terne di cavi terrestri unipolari a 66 kV posati a trifoglio, si svilupperà dalla TJB alla sottostazione di trasformazione (66 kV – 380 kV) in località Civitavecchia, coprendo una distanza di circa 400 m. In uscita dalla sottostazione di trasformazione, una sezione di esportazione (Onec) costituita da una singola terna ridondata di cavi unipolari 380 kV posati a trifoglio si estenderà per circa 8.6 km, fino alla stazione di misura e consegna in località Tarquinia, nei pressi dell'esistente stazione RTN TERNA Aurelia. Infine un elettrodotto di connessione (Oncc) a 380 kV consentirà il collegamento tra la stazione di misura e consegna e l'adiacente stazione TERNA Aurelia per la successiva immissione in rete.

3.2.1. Punto di giunzione

La transizione elettrica tra le sezioni offshore e onshore del progetto si effettua in corrispondenza del punto di giunzione nel quale si prevede appunto la realizzazione di una Transition Joint Bay (TJB). Questa, assimilabile ad un pozzetto tecnico in calcestruzzo, ospita i giunti tra i cavi di esportazione marini (tripolari) e quelli terrestri (sei terne di conduttori unipolari). Il punto di giunzione sarà realizzato in un'area distante circa 220 m dalla linea di battigia e insisterà su una superficie di circa 17.2 m di larghezza, 14.3 m di lunghezza e circa 4 m di profondità, con pavimento e pareti in calcestruzzo. Il layout generale della TJB è mostrato nella successiva Figura 3.13.

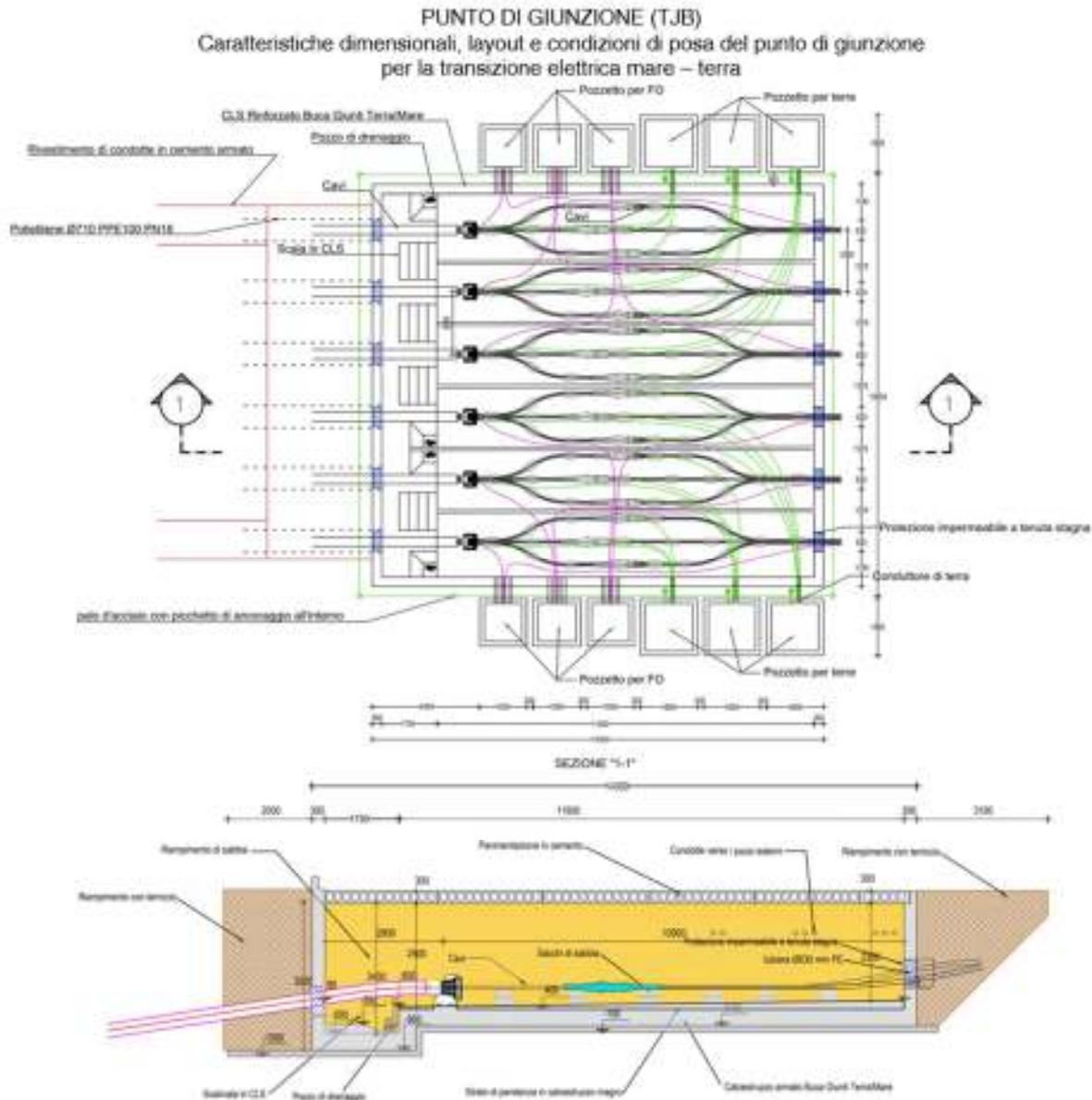


Figura 3.13 - Punto di giunzione

Caratteristiche dimensionali, layout e tipici di posa della Transition Joint Bay (TJB) per la transizione dell'elettrodotto marino a quello terrestre. Elaborazione iLStudio.

Il collegamento tra la TJB e la parte near-shore dell'elettrodotto marino sarà effettuato mediante scavo in trincea e, per la parte marina interessata dalla prateria di Posidonia e il corridoio terrestre presso il Monumento naturale "La Frasca", mediante TOC. Al fine di limitare la torbidità dell'acqua in corrispondenza delle sezioni di uscita delle frese delle TOC, sarà predisposta idonea barriera di protezione dell'area di lavoro mediante confinamento dello specchio d'acqua con panne anti torbidità dotate di telo verticale esteso dalla superficie al fondale marino tenute in posizione da galleggiante superficiale e zavorra terminale. Tali accorgimenti garantiranno le migliori condizioni di tutela dell'habitat marino circostante.



Figura 3.14 – Misure anti-intorbidimento per il confinamento delle aree di lavoro a mare.

3.2.2. Elettrodotto terrestre di esportazione

Nelle sezioni successive sono descritti sinteticamente le caratteristiche degli elettrodotti di esportazione e i relativi tipici di posa e sistemi di protezione.

Il progetto prevede sostanzialmente due tipologie di posa, in trincea o interrata in controtubo con metodologia TOC, opportunamente progettate in riferimento alle caratteristiche locali di posa (es. posa interrata su sede stradale, posa interrata su terreno, etc.).

3.2.2.1. Elettrodotto terrestre di esportazione a 66 kV, Onec

In uscita dalla TJB sei terne di cavi unipolari 66 kV posati a trifoglio trasporteranno l'energia prodotta fino alla sottostazione di trasformazione (66 kV – 380 kV). L'elettrodotto in cavo interrato copre una distanza di circa 400m.

La struttura del cavo prevede in generale:

- conduttore elettrico (in rame);
- isolamento elettrico;
- guaina del conduttore;
- schermo metallico;
- guaina esterna.

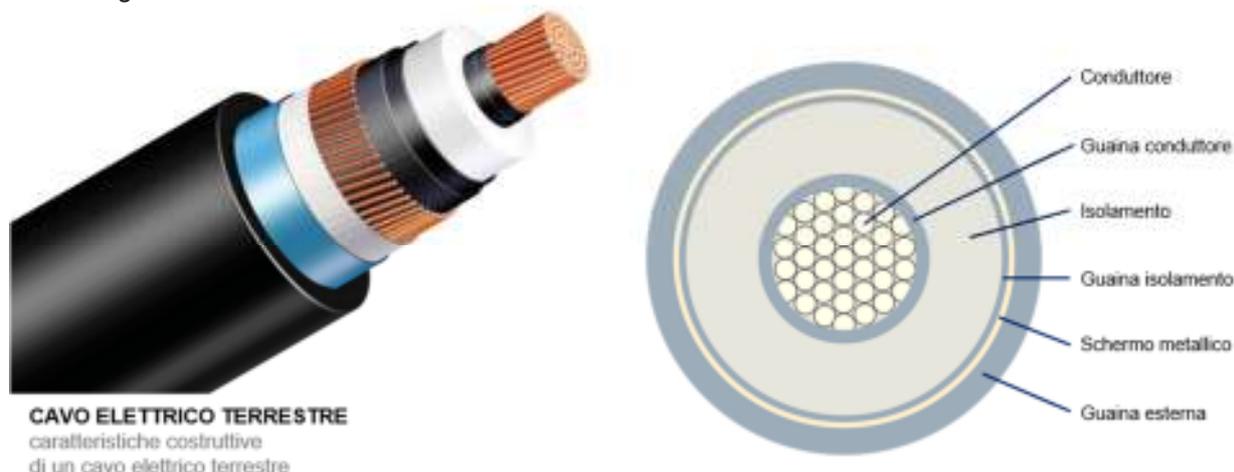


Figura 3.15 – Costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.

Elaborazione iLStudio.

Le terna di esportazione terrestre a 66 kV sono dimensionate alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (66 kV) e alla potenza nominale dell'impianto ed in particolare dei sottocampi (90 MW per i sottocampi che raggruppano n.5 aerogeneratori e 72 MW per i sottocampi che raggruppano n.4 aerogeneratori). Le principali caratteristiche elettriche del cavo sono riportate in tabella.

Tabella 3.5 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto terrestre di esportazione 66 kV.

CAVO DI ESPORTAZIONE 66 kV	
Tensione elettrica operativa	66 kV AC
Frequenza operativa	50 Hz
Sezione elettrica	800 mm ² (rame)
Diametro esterno del cavo	67.9 mm
Lunghezza	~ 400 m

3.2.2.2. Elettrodotto terrestre di esportazione a 380 kV, Onec

In uscita dalla sottostazione di trasformazione 66-380 kV, una singola terna ridondata di cavi unipolari posati a trifoglio trasporterà l'energia prodotta fino alla stazione di misura e consegna di Tarquinia. L'elettrodotto in cavo interrato copre una distanza di circa 8.6 km.

La struttura del cavo prevede in generale:

- conduttore elettrico (in rame);
- isolamento elettrico;
- guaina del conduttore;
- schermo metallico;
- guaina esterna.



Figura 3.16 – Costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.

Elaborazione iLStudio.

La singola terna di esportazione terrestre a 380 kV è dimensionata alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (380 kV) e alla potenza nominale dell'impianto 504 MW. In questo modo la seconda terna risulta normalmente fuori servizio e di riserva in caso di guasto della prima linea. Le principali caratteristiche elettriche del cavo sono riportate in tabella.

Tabella 3.6 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto terrestre di esportazione 380 kV.

CAVO DI ESPORTAZIONE 380 kV	
Tensione elettrica operativa	380 kV AC
Frequenza operativa	50 Hz

Sezione elettrica	1200 mm ² (rame)
Diametro esterno del cavo	115 mm
Lunghezza	~ 8.6 km

3.2.3. Sottostazione elettrica di trasformazione

Per la connessione dell'impianto eolico alla rete AAT RTN/Terna si rende necessaria la realizzazione di una nuova sottostazione di trasformazione che permetta il passaggio dalla tensione del parco eolico (66 kV) a quella di rete (380 kV). La sottostazione si compone di tutte le apparecchiature necessarie all'interfaccia con la RTN e quelle per la compensazione della potenza reattiva per mantenere l'impianto in ogni condizione di funzionamento secondo le prescrizioni del codice di rete.

Di seguito si descrivono le opere elettriche per l'elevazione della tensione da 66 kV a 380 kV.

La sottostazione trasformazione è costituita da:

- n.1 sistema sbarre 380 kV;
- n.2 ATR 380/66 kV con potenza di 280 MVA;
- n.2 stalli linea 380 kV in Cavo in uscita;
- n.2 sistema sbarre 66 kV;
- n.2 stalli linea 66 kV in Cavo lato produzione in ingresso ;
- n.2 stalli 66 kV reattori di compensazione;
- n.2 reattori di compensazione;
- n.2 filtri potenza reattiva;
- nell'edificio di stazione: quadri BT, servizi ausiliari e generali e i quadri del sistema di automazione, comando e controllo della stazione.



Figura 3.17 – Sottostazione elettrica di trasformazione (Civitavecchia).

Elaborazione iLStudio.

3.2.4. Sottostazione elettrica di misura e consegna

Il seguente paragrafo ha lo scopo di descrivere la sottostazione di misura e consegna ubicata nel comune di Tarquinia, nei pressi della vicina stazione di Terna “Aurelia”.

Di seguito si descrivono le opere elettriche per la misura e la consegna dell’energia elettrica in rete RTN/Terna (Rete di Trasmissione Nazionale Terna).

La sottostazione misura e consegna è costituita da:

- n.2 terminali cavi 380 kV e apparecchiature di protezione 380 kV;
- n.1 edificio comandi e servizi ausiliari;
- n.1 edificio per punti di consegna BT o MT;
- n.2 trasformatori AT/MT;
- n.6 montanti linea 380 kV (2 arrivo parco, 2 partenza consegna stazione Aurelia e 2 trasformatori);
- n.1 sistema STATCOM;
- n.1 stallo MT;
- n.2 stalli AAT;
- n.2 interruttore MT;
- n. 12 scaricatori MT;
- n.18 scaricatori AAT;
- chioschi per apparecchiature elettriche;

- n.2 terne di cavi a 380kV dall'uscita della sottostazione fino a RTN Terna "Aurelia".



Figura 3.18 – Sottostazione di misura e consegna (Tarquinia).

Elaborazione iLStudio.

3.2.5. Elettrodotto terrestre di connessione

L'elettrodotto avrà le stesse caratteristiche di quello di esportazione a 380 kV (Onec): sarà costituito da una singola terna ridondata di cavi unipolari posati a trifoglio. L'energia prodotta sarà trasportata fino alla adiacente stazione RTN TERNA Aurelia.

Così come per l'elettrodotto di esportazione a 380 kV, la singola terna di connessione a 380 kV è dimensionata alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (380 kV) e alla potenza nominale dell'impianto 504 MW, in modo tale da garantire la ridondanza in caso di guasto di una delle linee. Le principali caratteristiche elettriche del cavo sono riportate in tabella.

Tabella 3.7 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto terrestre di connessione 380 kV.

CAVO DI ESPORTAZIONE 380 kV	
Tensione elettrica operativa	380 kV AC
Frequenza operativa	50 Hz
Sezione elettrica	1200 mm ² (rame)
Diametro esterno del cavo	115 mm
Lunghezza	~ 200 m

4. MODALITÀ DI COSTRUZIONE

Gli elementi descritti al capitolo precedente saranno installati nelle rispettive configurazioni marine (sezione marittima) e terrestri (sezione terrestre) secondo le attività descritte a seguire.

4.1. Parte a mare



Attività 1 – Assemblaggio delle piattaforme galleggianti sulle banchine portuali.

L'assemblaggio delle strutture di fondazione galleggianti è effettuato in area portuale presso banchina idoneamente strumentata.



Attività 2 – Operazioni di sollevamento e installazione delle turbine eoliche sulle piattaforme galleggianti.

Le turbine sono installate sulle relative fondazioni mediante gru. La geometria del Tetrasub consente l'agevole accosto della fondazione alla banchina, riducendo le sollecitazioni sulle gru.



Attività 3 – Posa dei sistemi di ormeggio e ancoraggio per WTG.

Per le fasi di ormeggio e ancoraggio al fondale marino dei sistemi turbina galleggiante si considera la condizione più gravosa, ipotizzando l'installazione di sistemi di ancoraggio a pali infissi.



Attività 4 – Trasporto in posizione del WTG e relative connessioni al sistema di ormeggio.

La struttura di fondazione e la sovrastruttura sono assemblate direttamente in area portuale e trainate in regime di galleggiamento mediante un sistema di rimorchiatori. Una volta in posizione si procede al collegamento con le linee di ormeggio pre-posate, eventuale zavorramento fino al pescaggio desiderato e tensionamento delle linee di ormeggio.



Attività 5 – Stesura dei cavi elettrici di esportazione e inter-array e loro protezioni.

La posa del cavo di esportazione avviene mediante apposita imbarcazione posa cavo (MPSV/AHTS), che procede alla stesura muovendosi dalla costa verso la WTG. Successivamente, in relazione alla strategia di protezione del cavo, un mezzo dedicato procede all'applicazione di rocce/materassini o, mediante *trencher*, allo scavo, interrimento e ricopertura del cavo sempre muovendosi dalla costa verso il WTG.



La posa dei cavi della rete inter-array viene effettuata, per ogni coppia di FOU, mediante apposita imbarcazione posa cavo (MPSVAHTS) che procede alla stesura muovendosi da un generatore al successivo. Previo collegamento elettrico su ciascuna FOU, con apposito mezzo di supporto, si procede, quindi, in relazione alla strategia di protezione del cavo, all'eventuale applicazione di rocce/materassini o, mediante *trencher*, allo scavo, interrimento e ricopertura del cavo.



Attività 6 – Messa in servizio del parco



4.2. Parte a terra

Per la sezione onshore è prevista la costituzione temporanea di:

- un cantiere mobile per la posa degli elettrodotti interrati;
- un cantiere fisso per la realizzazione delle stazioni elettriche (di trasformazione a Civitavecchia e di misura e consegna a Tarquinia).

Posa degli elettrodotti interrati

Le operazioni di costruzione degli elettrodotti terrestri interrati sono riassumibili nelle fasi riportate di seguito (ove previsto e necessario, il cavo sarà posato in controtubo, opportunamente installato mediante utilizzo della metodologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC)).



Fase 1 - Attività preliminari di cantiere

1. Rilievi geofisici con metodologia georadar per l'individuazione dei sottoservizi esistenti.
2. Tracciamento del percorso cavo e delle buche giunti.
3. Segregazione delle aree di lavoro con idonea recinzione.
4. Preparazione dell'area di lavoro con rimozione degli ostacoli superficiali.
5. Realizzazione delle piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine dei cavi.





Fase 2 - Apertura della fascia di lavoro e scavo

6. Scarificazione dell'asfalto per mezzo di fresatrice a freddo.
7. Scavo della trincea mediante escavatore con benna o macchina scava-trincea o esecuzione della prima fase della TOC con perforazione pilota.
8. Realizzazione delle tubazioni di HDPE.



Fase 3 - Posa dei cavi

1. Posizionamento dell'argano e della bobina contenente il cavo agli opposti estremi della tratta.
2. Posizionamento di rulli metallici nella trincea per consentire lo scorrimento del cavo senza strisciamenti.
3. Stendimento di una fune traente in acciaio così da connettere l'argano di tiro alla testa del cavo.
4. Stendimento del cavo mediante il recupero della fune traente tramite l'argano di tiro.
5. Nel caso della TOC è previsto il collegamento del cavo (o tubazione) alla batteria di aste di perforazione tramite una opportuna testa di tiro per la fase di alesaggio e pullback (tiro).





Fase 4 - Ricopertura della linea e ripristini

6. Compattazione del materiale di rinterro mediante piastra vibrante.
7. Formazione dello strato di base e del tappetino di usura mediante finitrice stradale.
8. Compattazione degli strati di asfalto per mezzo di rullo compattatore.



Costruzione delle stazioni elettriche

La costruzione di una stazione elettrica ricopre aspetti peculiari, legati alla tipologia delle opere civili da realizzare e della strumentazione tecnica da posizionare; a tal fine il suo sviluppo impone spostamenti circoscritti delle risorse e dei mezzi meccanici utilizzati all'interno di una determinata area di cantiere, confinata all'interno di quella destinata alla realizzazione della stazione stessa.

Per la realizzazione di ogni stazione verrà allestita un'area di cantiere adiacente alle aree di lavoro. Ciascuna area, opportunamente recintata e ricavata spianando e apportando materiale arido dello spessore minimo di 20 cm compattato, avrà dimensioni orientative 40x30 m.

Tale area si adatta sia alle esigenze operative, (il più possibile all'area di lavoro) sia alle esigenze preparatorie del terreno (il più possibile pianeggiante). L'allestimento di detta area non richiederà la predisposizione di opere definitive, al fine di garantire la completa rimozione delle infrastrutture a fine lavori.

Sono, inoltre, previste le seguenti aree di deposito materiali:

- deposito ferri di armatura (se non lasciati direttamente a piè d'opera sulle piazzole);
- deposito inerti;
- ricovero macchinari;
- deposito materiali vari.

I lavori si divideranno in 6 fasi:

- cantierizzazione e sistemazione del sito;
- scavi, realizzazione delle fondazioni e della viabilità d'accesso;
- realizzazione delle fondazioni e inizio dei montaggi elettromeccanici;
- montaggio degli edifici, realizzazione della viabilità interna e montaggi elettromeccanici;
- completamento dei montaggi elettromeccanici, montaggio dei trasformatori, installazioni sostegni e collaudi;
- completamento collaudi e messa in esercizio.

5. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE

Nella sua configurazione di esercizio, il progetto si presenterà come un parco eolico costituito da 28 turbine collocate nel Mar Tirreno nel settore geografico sud-ovest delle coste di Civitavecchia, ad oltre 20 km dalla costa.

L'esercizio del parco determinerà una produzione di energia netta fino a 1245 GWh/anno corrispondenti al fabbisogno di oltre 461 mila famiglie.

La stabilità delle strutture eoliche in acque profonde sarà garantita dal sistema di fondazioni costituite da una struttura semi-sommersa galleggiante e da sistemi di ormeggio ad elementi tesi accoppiati ad un sistema di ancoraggio costituito da pali in acciaio. Le linee di ormeggio, connesse ai vertici della fondazione, consentiranno alla struttura di conservare la propria posizione in fase operativa al fine di garantire il buon funzionamento dei componenti e la massima sicurezza operativa.

Le singole turbine produrranno energia elettrica in corrente alternata alla tensione di 66 kV AC che sarà convogliata, attraverso una rete di cavi marini inter-array verso la terra ferma attraverso un sistema di sei cavi marini tripolari di esportazione a 66 kV, con approdo in TOC a circa 200 m oltre la linea di costa in un punto di giunzione. Da qui, previo collegamento a 66 kV, l'energia sarà trasportata presso una sottostazione elettrica di trasformazione prossima al punto di giunzione, ove sarà effettuata l'elevazione della tensione nominale da 66 kV a 380 kV. Un nuovo elettrodotto interrato di esportazione a 380 kV, permetterà quindi il collegamento alla nuova sottostazione di misure e consegna in prossimità della esistente stazione elettrica RTN TERNA "Aurelia" per la definitiva connessione alla Rete Nazionale.

5.1. Manutenzione delle componenti del BoP (Balance of Plant)

L'O&M delle componenti elettriche (BoP¹) dell'impianto riguarderanno:

- i componenti e sensori delle turbine eoliche;
- i componenti elettrici presenti sulla fondazione (sensori, gru, illuminazione);
- i cavi marini di inter-array;
- il cavo marino di esportazione;
- il punto di giunzione cavidotto marino – cavidotto terrestre;
- l'elettrodotto terrestre interrato;
- le cabine di trasformazione, misura e consegna;
- le stazioni elettriche.

Manutenzione della sezione offshore

Le unità galleggianti, le linee di ormeggio e gli ancoraggi nonché i cavi elettrici marini, saranno soggetti a controllo telemetrico, ispezioni in situ (es. tramite ROV) e operazioni di manutenzione ordinaria per garantirne l'integrità strutturale e le buone condizioni di funzionamento per l'intera vita utile prevista.

La logistica leggera per le operazioni di manutenzione ordinaria/straordinaria, quali ad esempio il trasferimento del personale, sarà eseguita mediante imbarcazioni di trasferimento personale (CTV, Crew Transfer Vessel) dalla base portuale di Civitavecchia. La distanza dalla base al sito offshore è di circa 20-30 km, a seconda della posizione dell'unità galleggiante di riferimento. Il tempo di viaggio, ipotizzando un limite di velocità di 5 nodi in corrispondenza del canale dell'isola e di 25 nodi altrove, è compreso tra 40 e 55 minuti. Due CTV faranno stabilmente base a Civitavecchia per consentire l'esecuzione delle attività quotidiane.

¹ Il Balance of Plant (BoP) si riferisce ai vari componenti di supporto e ausiliari di un sistema necessari per la produzione di energia. I sistemi BoP, composti in generale da dispositivi elettrici e meccanici, forniscono il supporto necessario per mantenere l'impianto in funzione in modo stabile ed efficiente, tra questi ad esempio, gli inverter, i trasformatori, i quadri elettrici, gli interruttori automatici, le turbine, i generatori di energia, ecc.

La manutenzione correttiva pesante, relativa ad esempio alla sostituzione dei componenti principali della turbina eolica, la sostituzione di una linea di ormeggio o la riparazione dei cavi marini richiederà l'implementazione di una specifica logistica marittima. In tal senso, uno dei vantaggi della tecnologia di fondazione galleggiante è quello di consentire il rientro della turbina eolica in avaria sulla terraferma per l'esecuzione semplificata delle operazioni senza la necessità di mobilitare mezzi navali specializzati per operazioni di riparazione in mare (*offsite maintenance*).

Manutenzione della sezione onshore

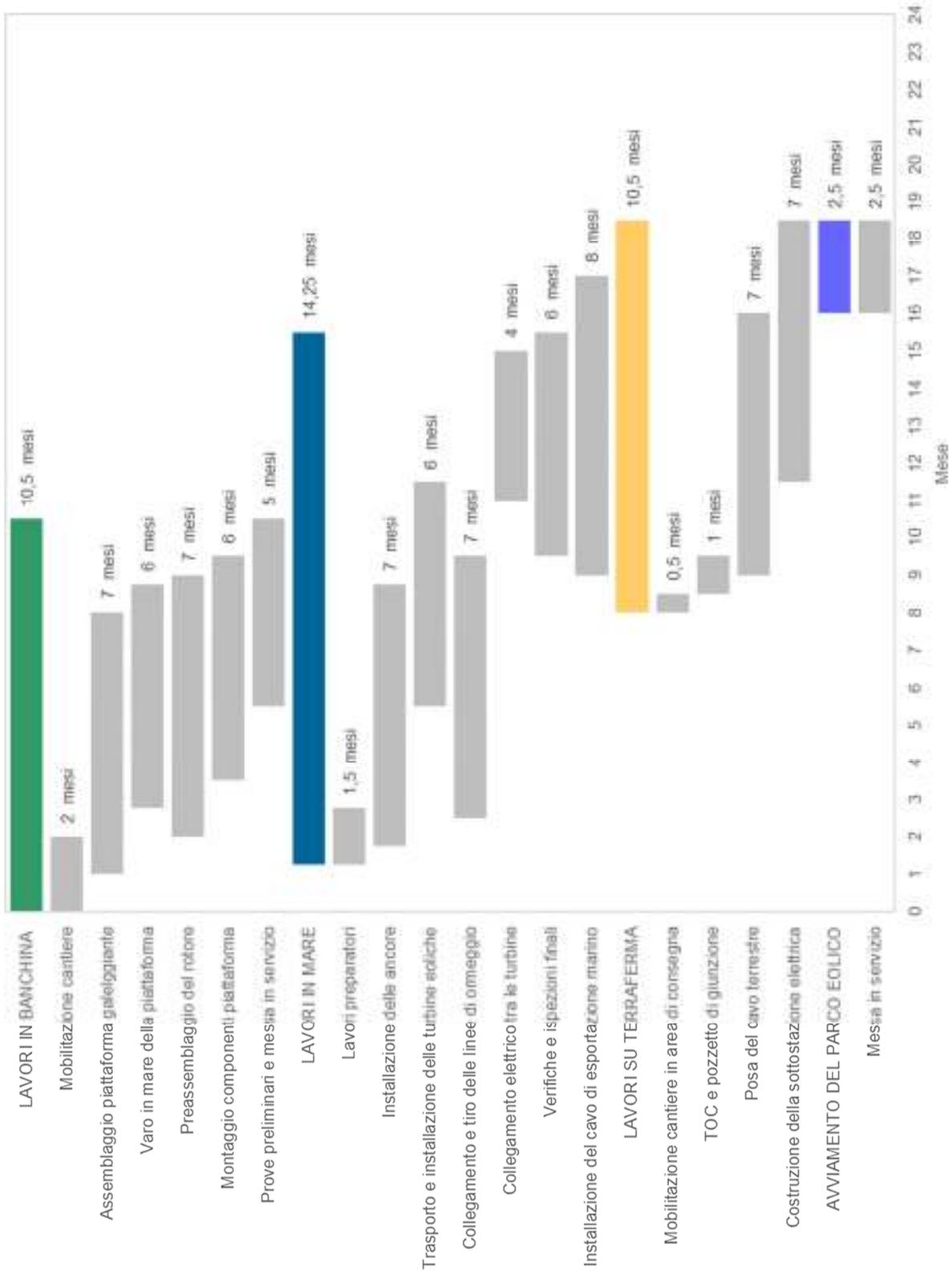
Il tipo e le attività manutentive da svolgere durante la fase di esercizio delle opere a terra riguarderanno prevalentemente interventi di carattere ordinario e/o straordinario. In generale, per le stazioni elettriche si effettueranno attività di ispezione visiva e strumentale compresi i campionamenti d'olio, i test di tenuta, la verifica di eventuali caratteristiche ausiliarie delle apparecchiature ad alta tensione e controlli termografici.

Per gli elettrodotti interrati si prevedono ispezioni periodiche lungo il percorso eseguite con appositi mezzi. Le attività di manutenzione degli elettrodotti aerei saranno invece focalizzate su armamenti, sui conduttori e/o le funi di guardia e le carpenterie. Gli interventi in quota richiederanno particolare attenzione alla sicurezza, in modo da prevenire i rischi specifici connessi. In assenza di indicazioni specifiche, la manutenzione periodica riguarderà principalmente:

- il ripristino della protezione superficiale degli elementi strutturali zincati;
- il ripristino della protezione superficiale delle opere di completamento;
- il ripristino del serraggio delle giunzioni bullonate;
- la sostituzione di eventuali bulloni o altri fissaggi (la cui integrità risultasse compromessa dalla corrosione o da eventi accidentali);
- quanto necessario a garantire la sicurezza degli impianti, del personale operante sugli stessi e dei terzi in genere.

6. CRONOPROGRAMMA

CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE DEL PARCO EOLICO OFFSHORE



RIFERIMENTI

Brunner, A. et al., 2002. *Relazione finale - 2002 "Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla, s.l.: s.n.*

IEA, I. E. A., 2022. *Coal in Net Zero Transition - Strategies for rapid, secure and people-centered change.* s.l.:s.n.

ISPRA, I. S. p. I. P. e. I. R. A., 2023. *Aggiornamento delle modalità di calcolo delle emissioni navali con particolare riferimneto all'ambito portuale a livello nazionale e locale..* s.l.:s.n.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2022. *Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.*
[Online]

Available at: <https://www.mite.gov.it/>

Relazione generale

Codice documento:
C0123GR00RELGEN00a

Data emissione:
Luglio 2023

Pagina
76 di 76

Il presente documento, composto da n. 84 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, Luglio 2023

Dott. Ing. Luigi Severini