

REGIONE
ABRUZZO

Comune
di Ortona

Comune
di Francavilla
al mare

Comune di
Ripa Teatina

Comune di
Torrevecchia
Teatina

Comune
di Chieti

Comune di
San Giovanni
Teatino

Comune di
Cepagatti

Comune
di Spoltore

Comune
di Moscufo

Comune di
Collecervino



Il Committente:

NP Francavilla Wind

NP FRANCAVILLA WIND S.R.L
Galleria Passarella, 2 - 20122 Milano
(MI) C.F./ Part. IVA 12502520963
Pec: npfrancavillawind@legalmail.it

Il Progettista:

Agon engineering  **Entrope srl**  **Seahorse Wind** 



dott. ing. VITTORIO RANDAZZO
dott. ing. VINCENZO DI MARCO
dott. ENRICO FORCUCCI



Titolo del progetto:

PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"

Documento:

PROCEDURA DI SCOPING

N. Documento:

REL_01

TIPOLOGIA:

FORMATO:

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

FOGLIO:

SCALA:

NA:

Rev:	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	03/11/2023		D.S.B.	V.D.	V.R.

NP Francavilla Wind	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 2

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 3

INDICE

LISTA DELLE FIGURE	6
LISTA DELLE TABELLE	8
1. PREMESSA	9
1.1. ITER AUTORIZZATIVO	10
1.2. IL PIANO DELLE FER IN ITALIA	11
1.3. IL PIANO DI SVILUPPO DELL'IDROGENO IN ITALIA	13
2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO	15
3. ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PROGETTO	20
3.1. ELEMENTI OFFSHORE	20
3.1.1. TIPOLOGIA DI AEROGENERATORI	20
3.1.2. FONDAZIONE GALLEGGIANTE E ORMEGGIO	23
3.1.3. SISTEMI DI ANCORAGGIO	24
3.1.4. LAYOUT PRELIMINARE DEL PARCO EOLICO	29
3.1.5. SCHEMA ELETTRICO PRELIMINARE	32
3.1.6. SICUREZZA: DISPOSITIVI DI SEGNALAZIONE DELLE TURBINE EOLICHE	40
3.1.7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE OFFSHORE (STC1)	43
3.1.8. CAVI MARINI: CARATTERISTICHE E POSA IN OPERA	46
3.1.9. IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'IDROGENO	49
3.2. ELEMENTI ONSHORE	50

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 4</p>

3.2.1.	PERCORSO DEL CAVIDOTTO TERRESTRE DI COLLEGAMENTO TRA IL PUNTO DI GIUNZIONE CON IL CAVIDOTTO MARINO E LA STC2	50
3.2.2.	CARATTERISTICHE CAVIDOTTO TERRESTRE	53
3.2.3.	CONNESSIONE ALLA RETE NAZIONALE	54
4.	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	58
4.1.	PARTE MARITTIMA	58
4.1.1.	ASSEMBLAGGIO E VARO DELLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE	60
4.1.2.	INSTALLAZIONE DELLA TURBINA EOLICA SULLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE	61
4.1.3.	MEZZI MARINI DI INSTALLAZIONE E TRAINO	62
4.1.4.	POSA DEL CONDOTTO SUL FONDALE MARINO	63
4.2.	PARTE TERRESTRE	67
4.2.1.	POSA DELLE CONDOTTE	67
4.2.2.	STAZIONE UTENTE, STC2 E STORAGE	68
4.2.3.	CONFRONTO TRA UN SISTEMA DI TRASMISSIONE AD ALTA TENSIONE IN CORRENTE ALTERNATA (HVAC) E UN SISTEMA DI TRASMISSIONE AD ALTA TENSIONE IN CORRENTE CONTINUA (HVDC)	76
5.	ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	79
5.1.	MANUTENZIONE ORDINARIA	80
5.2.	MANUTENZIONE STRAORDINARIA	81
5.3.	PIANO DI PREVENZIONE DEI RISCHI	81
6.	PIANO DI DISMISSIONE	83
6.1.	PRINCIPI GUIDA	83
6.2.	OPERAZIONI DI DISMISSIONE FINALE	84

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 5</p>

6.3.	DISTRUZIONE, RICICLAGGIO E SMALTIMENTO DEI COMPONENTI	84
6.4.	MEZZI LOGISTICI	85
6.5.	L'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA BASE DEL PROGETTO	86
7.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	90
12.1	ALTERNATIVA ZERO	90
12.2	ALTERNATIVA LOCALIZZATIVA	91
12.3	ALTERNATIVA TECNOLOGICA	92
12.4	ALTERNATIVA PROGETTUALE	93
12.4	RIEPILOGO ALTERNATIVE	95
8.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	96
13.1	NORMATIVA EUROPEA	96
13.2	NORMATIVA NAZIONALE	97
13.3	NORMATIVA REGIONE ABRUZZO	98
13.4	ALTRI RIFERIMENTI	99
9.	CONCLUSIONI	101

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 6</p>

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1 - Rapporto sviluppo FER in Italia	12
Figura 2 – Sviluppo e diffusione dell’Idrogeno verde in Italia al 2022 (fonte: Hydrogen Innovation Report 2021)	14
Figura 3 – Schema riassuntivo Parco Eolico offshore “Medio Adriatico”	16
Figura 4 - Inquadramento di dettaglio del Parco Eolico “Medio Adriatico”	17
Figura 5 - Punto di giunzione	18
Figura 6 - Inquadramento rete AT ed MT della regione Abruzzo	19
Figura 7 - Aerogeneratore modello VESTAS V236-15.0 MW	20
Figura 8 - Particolare della fondazione galleggiante di tipo floating	24
Figura 9 - Diverse tipologie di strutture galleggianti	25
Figura 10 - Particolare della fondazione galleggiante di tipo floating ad ancoraggio con catenaria	26
Figura 11 - Altre diverse tipologie di ancoraggio al fondale marino: a) dead weight; b) suction bucket; c) helical pile	28
Figura 12 - Layout dell’area di impianto, i cerchi rossi rappresentano le WTG, le linee arancio i collegamenti a 66 kV tra le torri	31
Figura 13 - Schema flusso di potenza	38
<i>Figura 14 - Esempio di stazione elettrica offshore di trasformazione e conversione compatta</i>	45
Figura 15 - Inquadramento del cavidotto marino su carta batimetrica	47
Figura 16 - Installazione e sistema di protezione di cavidotti marini adagiati sul fondale	49
Figura 17 - Punto di sbarco a terra sulla spiaggia di Postilli (frazione del comune di Ortona)	51
Figura 18 - Percorso cavidotto terrestre dal punto di sbarco a terra fino alla future aree per STC2-SU E STORAGE e SE TERNA	52
Figura 19 – Inquadramento di dettaglio dell’area dove sorgerà la stazione di sezionamento (Giallo)	53

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 7</p>

Figura 20 – Sezione cavidotto terrestre su strada asfaltata	54
Figura 21 – Possibile posizione (in giallo) della nuova Stazione Elettrica Terna per la connessione alla rete elettrica ubicata nel territorio comunale di Collecorvino (PE)	55
Figura 22 - Area destinata alla Stazione di Trasformazione e Conversione onshore e Stazione Utente (in verde), Area di storage (in rosso)	56
Figura 23 - Area gialla per la futura SE Terna, area blu impianto di Storage + SU + STC2	57
Figura 24 - Porto di Ortona individuato per l’assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche	59
Figura 25 - Porto di Vasto individuato per l’assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche	59
Figura 26 Fasi di assemblaggio di una piattaforma galleggiante	60
Figura 27 - Operazione di sollevamento del rotore della turbina	61
Figura 28 - Operazioni di rimorchio della turbina su piattaforma galleggiante	62
Figura 29 - Operazioni di installazione del cavo dinamico	63
Figura 30 - Sezione trasversale schematica della fossa giunti – Rif. Tavola “schema di connessioni e sezioni tipiche”	68
Figura 31 Esempio si stazione elettrica onshore di trasformazione e conversione (ABB)	69
Figura 32 - Stazione di Trasformazione e Conversione onshore (bordata in viola) e Stazione Utente (bordata in blu)	70
Figura 33 - BESS - Container tipo	72
Figura 34 - ROV presente su una delle navi	86
Figura 35 - Schema riepilogativo sull’applicazione dell’economia circolare al progetto	89

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 8</p>

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 1 - Scheda tecnica WTG modello Vestas V236-15.0 MW	23
Tabella 2 - Coordinate geografiche delle turbine del parco	30
Tabella 3 – Coordinate degli aereogeneratori e stringa di appartenenza	36
Tabella 4 - Coordinate della Stazione di Trasformazione e Conversione (STC1)	37
Tabella 7 - Materie prime utilizzate per la realizzazione dell'impianto	88
Tabella 8 – Tabella riepilogativa delle alternative	95

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 9

1. PREMESSA

Il progetto di un impianto eolico offshore rappresenta una delle principali sfide energetiche contemporanee, poiché costituisce lo strumento per il perseguimento di una strategia energetica finalizzata alla generazione di energia da fonti rinnovabili, sia in Italia che in Europa. Le tecnologie per la realizzazione di impianti eolici offshore sono ormai consolidate, e sia le turbine che i sistemi di fondazione sono sempre più performanti, mostrando rendimenti superiori ed effetti positivi sia in termini di decarbonizzazione che di ripopolamento della fauna marina. Inoltre, a vantaggio di un rendimento superiore, grazie alla forza maggiore e a una maggiore costanza del vento, si ha anche un minor impatto visivo, in quanto gli impianti sono collocati a diversi chilometri dalla costa.

A partire dalle considerazioni sopra esposte, sono scaturite una serie di scelte progettuali che hanno portato alla definizione della proposta di realizzare un impianto eolico offshore per la produzione di energia elettrica collocato nel Medio Adriatico. Il progetto sarà caratterizzato da una potenza pari a 800 MW e sarà affiancato da un impianto storage di potenza pari a 200 MW, sito nel comune di Collecervino (PE).

Per la proposta in oggetto è stata già avanzata sul portale di Terna S.p.A. richiesta di connessione alla RTN, con codice pratica 202200057.

L'impianto sarà caratterizzato da un sistema di trasmissione dell'energia prodotta in alta tensione in corrente continua (*High Voltage Direct Current* abbreviato in HVDC); in breve, tale sistema converte l'energia prodotta dai generatori da un sistema a corrente alternata in un sistema a corrente continua ad alta tensione, la trasmette a terra, qui viene riconvertita in corrente alternata e indirizzata al punto di connessione (identificato da una nuova Stazione Elettrica - SE - della RTN da inserire in entra-esce all'elettrodotto 380 kV “Teramo-Villanova”). Per l'opera in oggetto è stata effettuata opportuna richiesta di concessione demaniale con istanza datata 17/10/2022, assunta al prot. 23056 del 19/10/2022, e con Dp. del M.I.M.S. prot. 4593 del 06/03/2023 l'iniziativa ha riscontrato n. 5 note di

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 10

opposizioni/osservazioni nell'arco dei trenta giorni dall'Avviso di pubblicazione per il rilascio di una concessione demaniale marittima, con pubblicazione avvenuto in data 11/11/2022.

1.1. ITER AUTORIZZATIVO

Con riferimento all'attuale quadro legislativo nazionale, ai sensi del comma 3 art. 12 del D.lgs. n. 387/2003 "la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, [...] nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi [...] sono soggetti ad una Autorizzazione Unica. [...] Per gli impianti off-shore l'autorizzazione è rilasciata dal Ministero dei Trasporti, sentiti il Ministero dello Sviluppo Economico e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con le modalità di cui al comma 4 e previa concessione d'uso del demanio marittimo da parte della competente autorità marittima". Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato, fatto salvo il previo espletamento della Valutazione di Impatto Ambientale di cui al comma 23 del d.lgs. n. 152/2006 (Testo Unico Ambientale).

Il progetto, ai sensi del suddetto decreto, rientra tra quelli sottoposti a VIA: art. 6 comma 7 lett. a) "La VIA è effettuata per i progetti di cui agli allegati II e III alla parte seconda del presente decreto;

ALLEGATO II alla PARTE II - Progetti di competenza statale: art. 7-bis) "Impianti eolici per la produzione di energia elettrica ubicati in mare". Grazie alle modifiche introdotte dal D.lgs. n. 104/2017, è possibile avviare una fase interlocutoria di consultazione, definita altresì con il nome di Scoping per definire la portata delle informazioni, ed il relativo livello di dettaglio, degli elaborati progettuali necessari al procedimento di VIA e, in particolare, dello Studio di Impatto Ambientale.

Alla luce della normativa vigente, il progetto sarà sottoposto contestualmente alla procedura di:

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 11

- Autorizzazione Unica alla costruzione ed all’esercizio dell’impianto, al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di concerto con il Ministero dello Sviluppo Economico;
- Scoping per la definizione dei contenuti del SIA necessario per l’effettuazione della richiesta di Valutazione di Impatto ambientale al Ministero dell’Ambiente, che coinvolgerà altresì il Ministero dei Beni Culturali;
- Richiesta di Concessione d’uso del demanio marittimo alla competente autorità marittima, per le aree entro le 12 miglia, e di Autorizzazione al Ministero dello Sviluppo Economico per le aree oltre le 12 miglia nautiche.

1.2. IL PIANO DELLE FER IN ITALIA

Le informazioni relative all’attuale diffusione e sviluppo delle Fonti da Energia Rinnovabile in Italia arrivano direttamente dal rapporto del Gestore dei Servizi Energetici (GSE), un documento annuale che monitora la diffusione delle Green Energy sul territorio nazionale. Tale documento è aggiornato al 2018 e tiene conto dei tre principali settori di riferimento, quali: Elettrico, Termico e Trasporti.

Come si può evincere dal GSE, il settore che maggiormente sfrutta le FER in Italia è attualmente quello Elettrico, il quale assicura il contributo green più elevato sotto il profilo energetico. A fine 2018, la potenza efficiente lorda degli oltre 835.000 impianti basati su fonti rinnovabili installati in Italia era pari a 54,3 GW, con un aumento di superiore a 1 GW (+2,0%) rispetto all’anno precedente, il quale era legato principalmente alle nuove installazioni di impianti eolici (+499 MW) e fotovoltaici (+425 MW).

Nel 2019 le FER sono state impiegate in maniera diffusa sia nel settore Elettrico, coprendo circa il 40% della produzione lorda di energia, sia in quello Termico (20% circa), sia infine nel settore Trasporti (la relativa quota FER, monitorata ai fini del target settoriale al 2020, è pari al 9%). La quota dei consumi energetici complessivi coperta da FER si attesta al 18,2%,

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 12</p>

al di sopra – per il sesto anno consecutivo – del target da raggiungere al 2020 fissato per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE (17%).

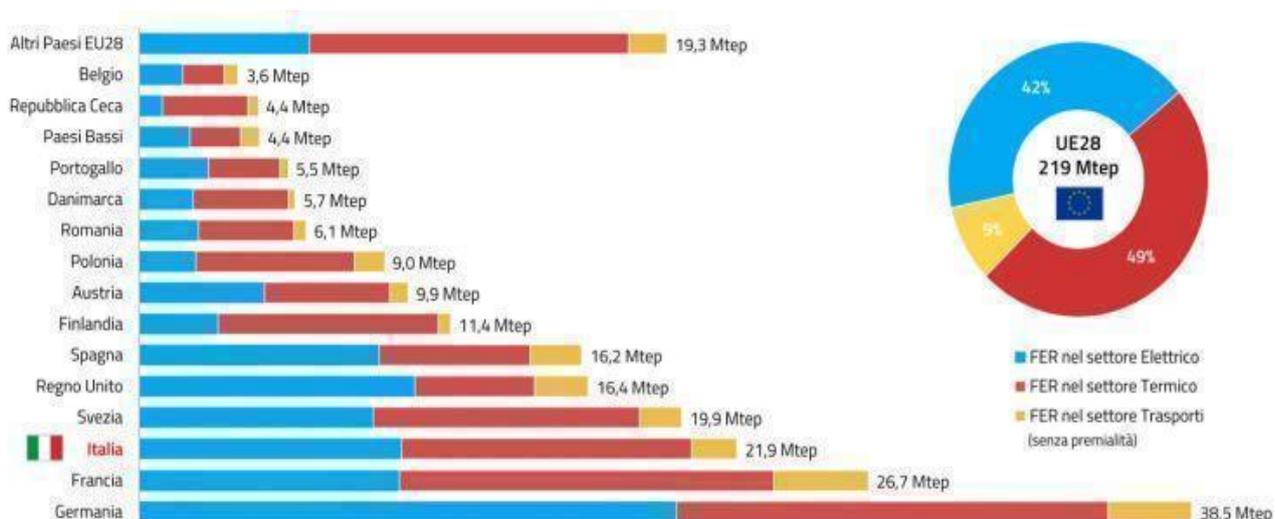


Figura 1 - Rapporto sviluppo FER in Italia

Un tale incremento dell'utilizzo delle FER in Italia va direttamente a incidere positivamente sugli obiettivi in materia di energia e clima per il periodo 2021-2030 che sono stati definiti dall'Unione Europea (UE) con il pacchetto legislativo "Energia pulita per tutti gli europei" (Winter package o Clean energy package), il quale è andato a incidere direttamente su tutte le riforme contenute all'interno dei Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Il progetto proposto nella seguente relazione, alla luce di quanto affermato in precedenza, permetterà quindi di poter contribuire positivamente alla continua diffusione delle fonti da energie rinnovabili su territorio nazionale e di poter così raggiungere tutti quegli obiettivi che sono stati fissati all'interno dei vari provvedimenti europei e nazionali (PNRR e PNIEC), in termini di Clima ed efficienza energetica.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 13

1.3. IL PIANO DI SVILUPPO DELL'IDROGENO IN ITALIA

Con il comune obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 55% entro il prossimo 2030, in occasione del Green Deal Europeo, la Commissione Europea (CE) ha deciso di adottare nuove misure legislative volte a favorire lo sviluppo e la diffusione di nuove tecnologie energetiche, tra le quali spicca l'*Idrogeno verde*.

La Strategia adottata dalla CE è basata sullo sviluppo graduale di questa nuova tecnologia, la quale riuscirà a garantire il target di neutralità climatica entro il prossimo 2050. Questa strategia prevede i seguenti punti:

- Al 2024 siano installati almeno 6 GW di elettrolizzatori;
- Al 2030 la capacità produttiva di idrogeno da FER in Europa sia pari a 40GW;
- Al 2050 la capacità produttiva di idrogeno sarà di 500 GW e sarà pari al 14% del mix energetico.

In risposta alle direttive emanate dalla Comunità Europea, lo scorso 2020 è stata pubblicata la Strategia Italiana per lo sviluppo dell'idrogeno che prevede un programma nazionale (Figura 2) per arrivare ad avere sul mercato idrogeno verde entro il 2050. Secondo la strategia italiana i punti da seguire sono:

- Al 2030 prevede che siano installati 5 GW di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno, con una penetrazione dell'idrogeno nella domanda energetica finale pari a circa il 2%;
- Al 2050 la penetrazione dell'idrogeno nella domanda energetica finale dovrebbe arrivare fino al 20%.

La possibilità di ricavare energia pulita dall'idrogeno offrirà un grande vantaggio all'intera comunità e permetterà di fare notevoli passi avanti verso un futuro più sostenibile dal punto di vista energetico.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 14</p>

	2020	2030	2050
PENETRAZIONE DELL'IDROGENO**	=1%	2%**	>20%
CAPACITÀ INSTALLATA DI ELETTROLISI	—	5 GW	—
PRINCIPALI SETTORI PER L'IDROGENO	<ul style="list-style-type: none"> • Industria chimica e raffinerie 	<ul style="list-style-type: none"> • Industria chimica e raffinerie • Trasporti su strada/rotaia • Blending 	<ul style="list-style-type: none"> • Industria siderurgica • Trasporto marittimo/aereo • Riscaldamento • Servizi di flessibilità rete elettrica
INVESTIMENTI PREVISTI	—	10 mld €	—

Figura 2 – Sviluppo e diffusione dell'Idrogeno verde in Italia al 2022 (fonte: Hydrogen Innovation Report 2021)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 15</p>

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

L'area individuata per la realizzazione del parco eolico offshore è ubicata nel Medio Adriatico, antistante le coste abruzzesi, indicativamente nello specchio d'acqua di fronte l'area industriale del porto di Vasto (CH), a distanza di circa 25 km dalla costa, ovvero oltre le 12 miglia nautiche e quindi al di fuori delle acque nazionali, e ad una profondità compresa tra i 100 e i 140 m circa.

Il parco eolico offshore in esame sarà formato da 54 WTG (Wind Turbine Generator), di cui 44 WTG con una potenza di 15 MW e 10 WTG con una potenza di 14 MW, per una potenza installata totale pari a 800 MW. Il modello di ogni singolo generatore è il VESTAS 236 - 15.0 MW, del quale verranno approfondite le caratteristiche tecniche nei capitoli successivi.

Gli aerogeneratori saranno raggruppati in stringhe che faranno capo a una Stazione di Trasformazione e Conversione offshore (abbreviata in STC1). La STC1 trasformerà la corrente prodotta dalle torri, da alternata a continua, e la trasmetterà a terra tramite un sistema bipolare a $\pm 320 \text{ kV}_{DC}$ (cioè un polo avrà tensione, riferita all'elettrodo di riferimento, solitamente la massa, pari a + 320 kV e l'altro polo avrà tensione, sempre riferita alla massa, pari a - 320 kV). A terra una seconda Stazione di Trasformazione e Conversione onshore (STC2) si occuperà di riconvertire la corrente, da continua ad alternata, e immetterla attraverso un sottosistema opportunamente dimensionato nella RTN di Terna S.p.A. Tutte le opere che permetteranno il collegamento del Parco Eolico alla RTN saranno presentate nel dettaglio nei capitoli successivi, ciononostante, si rimanda alla Figura 3 per una panoramica riassuntiva dell'impianto.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 16

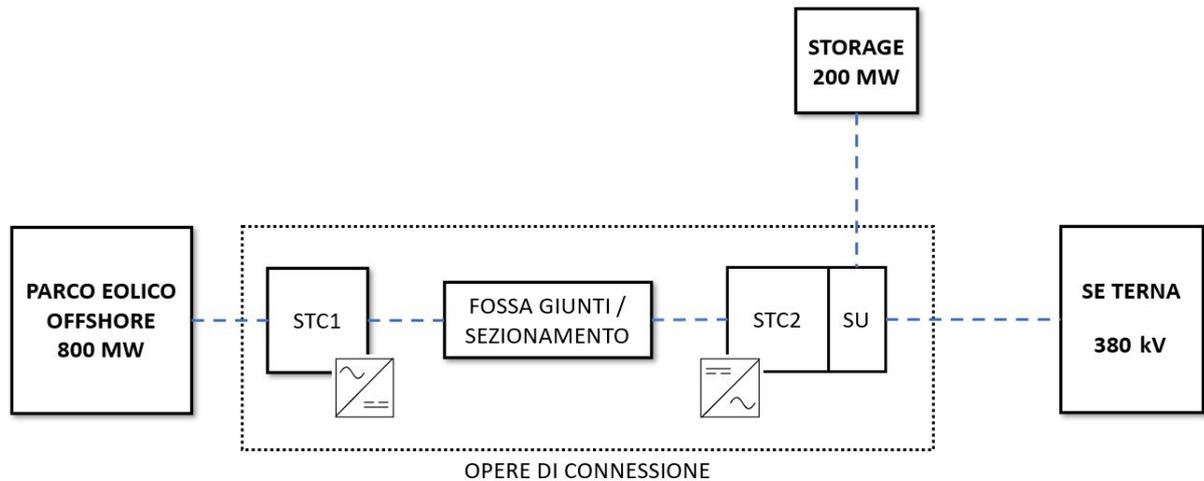


Figura 3 – Schema riassuntivo Parco Eolico offshore “Medio Adriatico”

Le opere onshore da realizzare comprenderanno altresì la realizzazione di un sistema di accumulo caratterizzato da una potenza di 200 MW, corrispondenti a circa 800 MWh, sito nel comune di Collecervino (PE) nei pressi di un’area dove potrebbe sorgere la futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce all’elettrodotto 380 kV “Teramo-Villanova”.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 17</p>

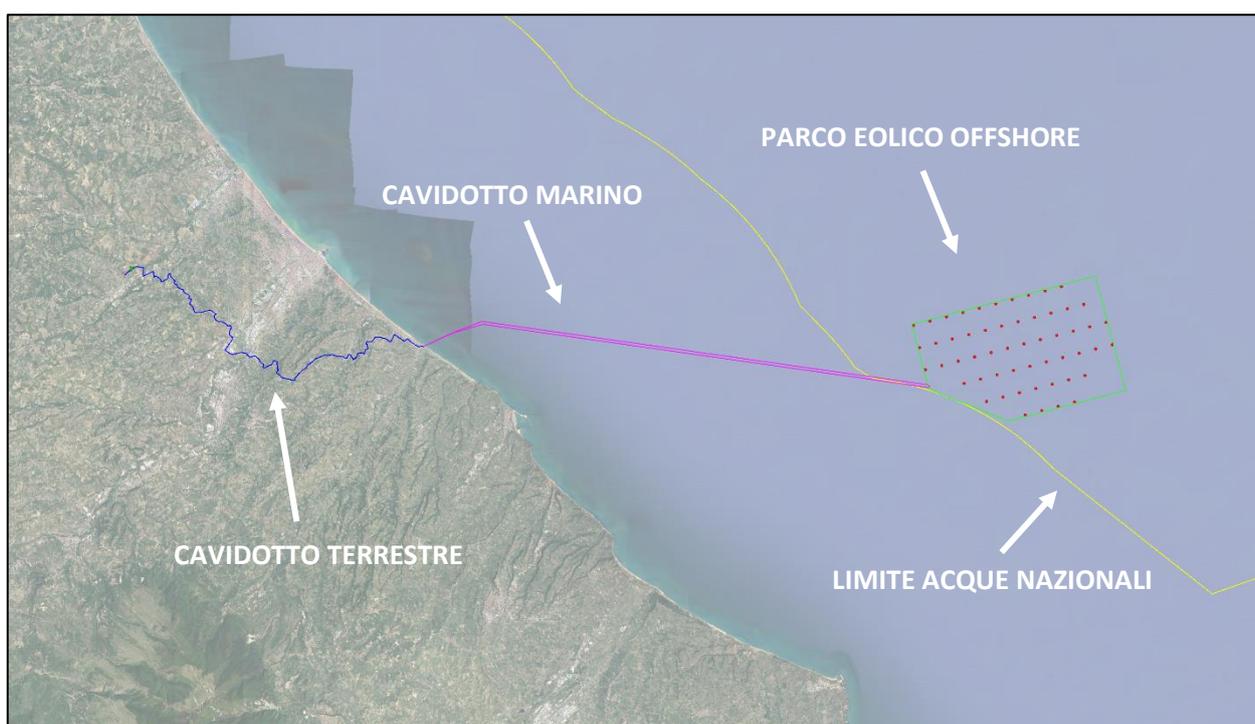


Figura 4 - Inquadramento di dettaglio del Parco Eolico "Medio Adriatico"

Il sito che ospiterà l'opera, come è possibile vedere in Figura 4, è stato scelto tenendo conto di tutte le caratteristiche necessarie per il corretto funzionamento dell'intero parco eolico e per garantire la massima resa in termini di produzione energetica. Per questo motivo sono state valutate:

- la risorsa eolica caratterizzante l'intera zona;
- la distanza dalla costa di riferimento;
- la batimetria dell'area e la morfologia del fondale marino;
- i possibili nodi di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S.p.A.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 18

Tutte le operazioni che verranno presentate all’interno della seguente relazione sono state previste con l’intenzione di minimizzare/escludere il più possibile le aree di maggiore interesse a livello ambientale.

Nello specifico, l’aerogeneratore più prossimo alla costa abruzzese è la WTG 44, posizionata ad una distanza di circa 24 km dalla terra ferma; invece, l’aerogeneratore più lontano è la turbina WTG 21, posizionata a circa 34 km.

Il punto di giunzione dell’impianto ricadrà nei pressi della spiaggia di Postilli, frazione del comune di Ortona (CH) (Figura 5).

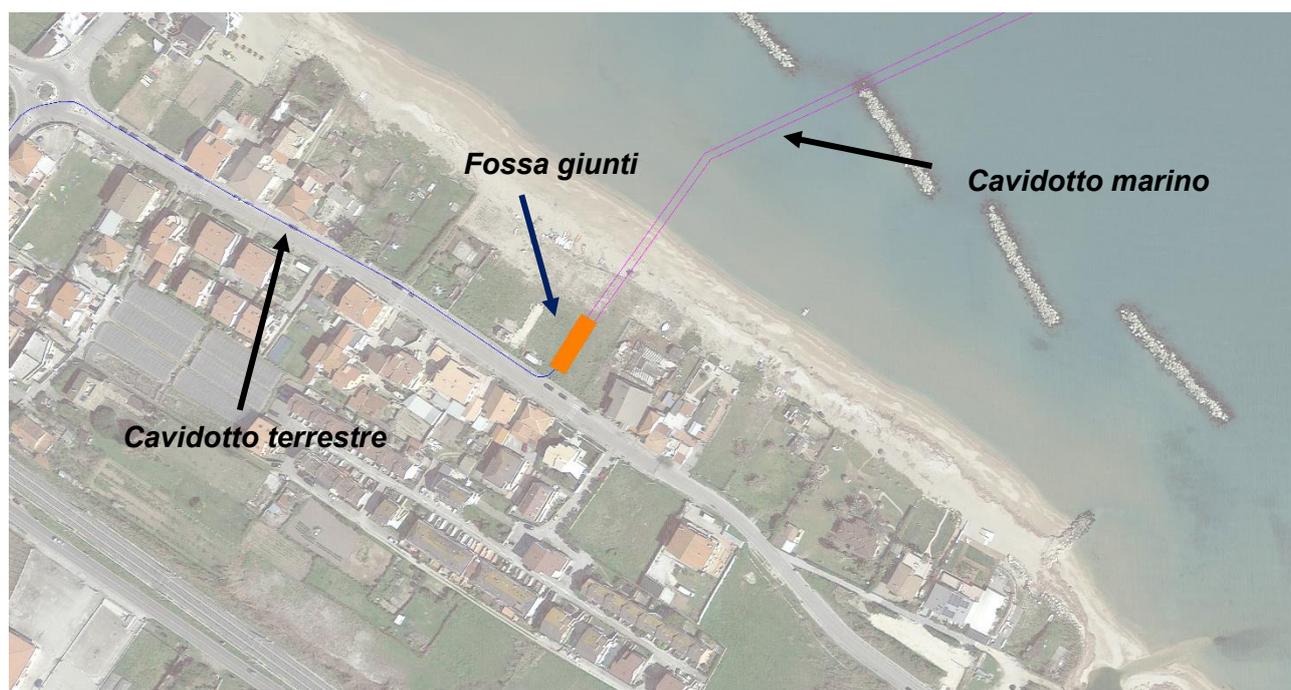


Figura 5 - Punto di giunzione

In particolare, sarà realizzato un manufatto interrato (fossa giunti), avente una superficie di circa 216 m², a una distanza di circa 55 m dalla costa, in un lotto di terreno indicato al catasto nel Comune di Ortona (CH) al Foglio 1_Z particella 23, dove avverrà la fine del cavidotto marino e l’inizio di quello terrestre, che collegherà l’impianto alla RTN di Terna.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 19</p>

Considerando l’attuale struttura della rete AT/MT relativa alla regione Abruzzo (Figura 6), i nodi di collegamento alla rete AT messi a disposizione da Terna si trovano prevalentemente nelle zone di Teramo, Larino, Foggia, Rosaria e Fano.



Figura 6 - Inquadramento rete AT ed MT della regione Abruzzo

Considerando le indicazioni fornite da Terna tramite STMG, il nodo previsto per il collegamento del parco eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) risulta essere una futura stazione elettrica che verrà collegata in entra-esce all’elettrodotto 380 kV “Teramo-Villanova”, previa realizzazione dell’intervento di cui al Piano di Sviluppo Terna “HVDC Centro Sud/Centro Nord” (436-P).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 20</p>

3. ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PROGETTO

3.1. ELEMENTI OFFSHORE

3.1.1. TIPOLOGIA DI AEROGENERATORI

Il parco eolico presentato nella seguente relazione è costituito da 54 turbine eoliche modello VESTAS V236 - 15.0 MW (Figura 7) installate direttamente in mare mediante piattaforme galleggianti ancorate al fondale marino, con l'obiettivo di garantire il massimo sfruttamento l'energia cinetica del vento caratterizzante la zona presa in esame.



Figura 7 - Aerogeneratore modello VESTAS V236-15.0 MW

Le turbine scelte per la realizzazione della centrale eolica offshore sono ad asse orizzontale, di grossa taglia, specificamente progettate per le applicazioni di questo tipo. Le singole turbine sono generalmente disposte secondo un reticolo geometrico con passo costante e, in base alla geometria della disposizione, raggruppate in stringhe. Le turbine di ogni stringa

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 21</p>

sono interconnesse tra loro con cavi a 66 kV; ogni stringa è infine connessa elettricamente alla Stazione di Trasformazione e Conversione offshore (STC1).

Dei 54 WTG previsti per la realizzazione del parco eolico "Medio Adriatico", 44 aerogeneratori presenteranno una potenza nominale di 15 MW e 10 aerogeneratori una potenza nominale di 14 MW. Per maggiore dettaglio si rimanda alla scheda tecnica presentata in Tabella 1.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 22</p>

<u>Power Regulation</u>	Pitch regulated with variable speed
<u>Operating Data</u>	
Rated Power	15,000 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	30 m/s
Wind class	IEC S or S, T
Standard operating temperature range	from -10°C to +25°C* with a de-rating interval from +25°C to +45°C
<u>Sound Power</u>	
Maximum	118 dB(A)
<u>Rotor</u>	
Rotor diameter	236 m
Swept area	43,742 m ²
Aerodynamic brake	three blades full feathering
<u>Electrical</u>	
Frequency	50/60 Hz
Converter	full scale
<u>Gearbox</u>	
Type	medium speed

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 23

Tower	
Hub height	140 m

Tabella 1 - Scheda tecnica WTG modello Vestas V236-15.0 MW

3.1.2. FONDAZIONE GALLEGGIANTE E ORMEGGIO

Per la realizzazione del parco eolico verranno utilizzate delle fondazioni galleggianti di tipo floating, le quali sono costituite da una struttura principale semisommersa con una chiglia sospesa caratterizzata da zavorra stabilizzante. La restante parte della struttura principale è realizzata mediante l’assemblaggio di tubi in acciaio.

La struttura di ogni singola torre sarà costituita da una piattaforma galleggiante ancorata al fondo che può essere utilizzata in aree dove l'intensità delle correnti, aeree e non marine, si fa più forte.

La scelta di tale tecnologia per la realizzazione delle fondazioni permette di ottenere importanti vantaggi dal punto di vista ambientale rispetto ad altre alternative tecnologiche dello stesso tipo. Tale scelta è supportata altresì dalla possibilità di utilizzare processi di produzione, assemblaggio e installazione molto semplificati e con minor consumo di materiali. Per ciò che concerne la scelta specifica dell’impianto di fondazione, si demandano ad una progettazione successiva le scelte tecniche e tecnologiche (Figura 8).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 24</p>



Figura 8 - Particolare della fondazione galleggiante di tipo floating

3.1.3. SISTEMI DI ANCORAGGIO

Una delle parti fondamentali dell'opera è quella legata al sistema di ancoraggio, il quale svolge la funzione di mantenere stabile la posizione delle turbine in mare, riuscendo altresì a resistere alle diverse variazioni climatiche che caratterizzano l'area. Per definire il miglior sistema di ancoraggio tra quelli attualmente disponibili (Figura 9) da utilizzare si farà affidamento ai dati ottenuti tramite le operazioni di sondaggio geotecnico e geofisico con l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale che la centrale eolica avrà sui fondali marini e altresì garantire la massima sicurezza marittima.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 25</p>



Figura 9 - Diverse tipologie di strutture galleggianti

Attualmente il sistema più utilizzato negli impianti offshore galleggianti è quello mediante catenarie ed ancore marine terminali. Tuttavia, ove reso possibile dalla natura dei fondali, esistono diverse tecniche di ormeggio (Figura 10): con elementi tesi (catene o funi) – Taut moorings - con ancore terminali costituite da strutture a suzione (suctions bucket), pali ad avvitaimento, fondazioni a gravità ecc.

Ancore con trascinamento incorporato (Drag Anchors)

Tale sistema si basa sul trascinamento di un corpo zavorrato sul fondale marino che funge da ancora. Il peso delle linee di ormeggio causerà una tensione della linea che guiderà

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 26</p>

l'ancora ancora più in profondità. Per questo motivo il sistema di ormeggio che più si adatta al funzionamento statico è quello a catenaria, in quanto con questo sistema si ottiene una elevata capacità di carico sia orizzontale che verticale.

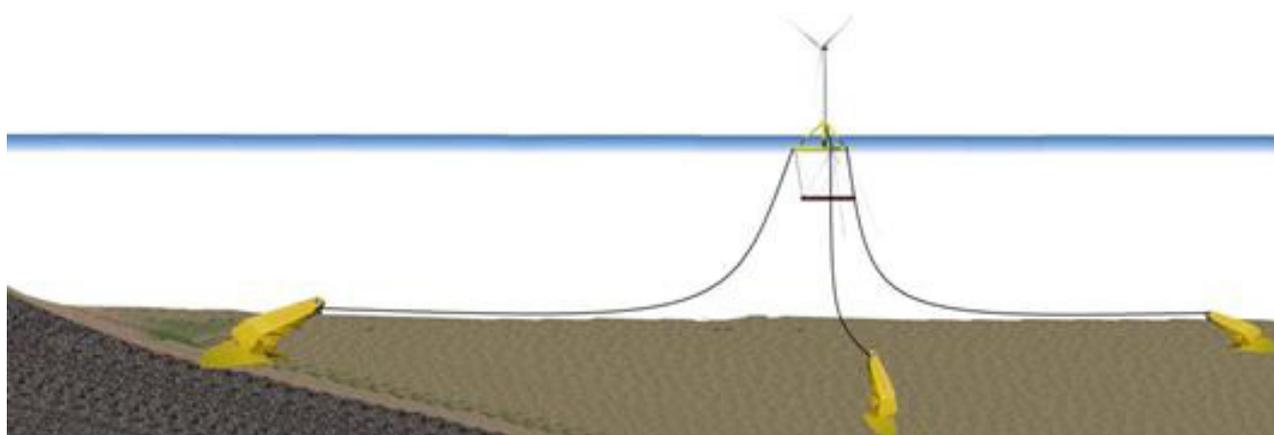


Figura 10 - Particolare della fondazione galleggiante di tipo floating ad ancoraggio con catenaria

Ancore a gravità (Deadweights)

L'ancora a gravità rappresenta dal punto di vista tecnologico l'opzione meno complessa, in quanto consiste in un oggetto pesante adagiato sul fondale marino che ha il compito di assorbire le sollecitazioni verticali e orizzontali. La capacità di tenuta è funzione del peso e dell'attrito sviluppato con il fondale. Tali corpi sono generalmente realizzati in ghisa o in cemento, e la geometria può variare in funzione del coefficiente di attrito tra ancoraggio e terreno, al fine di migliorare il rapporto capacità di tenuta/peso.

Pali infissi (Drilled Piles)

Si tratta di cilindri in acciaio infissi mediante procedimenti di battitura, spinta o vibroinfissione sul fondale marino. L'ormeggio è collegato all'ancora attraverso un golfare che può essere installato in testa al palo o a livello intermedio. L'infissione dei pali avviene generalmente

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 27

con un telaio guida che consente ad un martello di infliggere verticalmente il palo in fondo al mare.

Pali aspirati (Suction Buckets)

I sistemi di aspirazione per l’infissione di pali sul fondale marino permettono di raggiungere la profondità di progetto mediante l’aspirazione dell’acqua che crea delle depressioni interne che spingono il palo in profondità. La procedura di installazione richiede specifici strumenti di misurazione della pressione dell’acqua in corrispondenza del fondale marino all’interno ed all’esterno del palo, della profondità di penetrazione raggiunta e dell’angolo di inclinazione del palo. Normalmente per questo tipo di installazione è necessario l’impiego di un robot a pilotaggio remoto RUOV.

Pali elica avvitati (Helical Piles)

L’utilizzo di pali elica avvitati è di norma impiegato per quei sistemi dove è richiesta una notevole resistenza a trazione. Infatti, la possibilità di utilizzare pali elicoidali di grande diametro offre molti vantaggi in termini di resistenza a carico di trazione e possono essere utilizzati in un’ampia casistica di configurazioni del fondale marino. Tali sistemi possono essere riutilizzabili in quanto permettono di essere “svitati”, facilitando in tal modo anche le operazioni di dismissione.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 28</p>

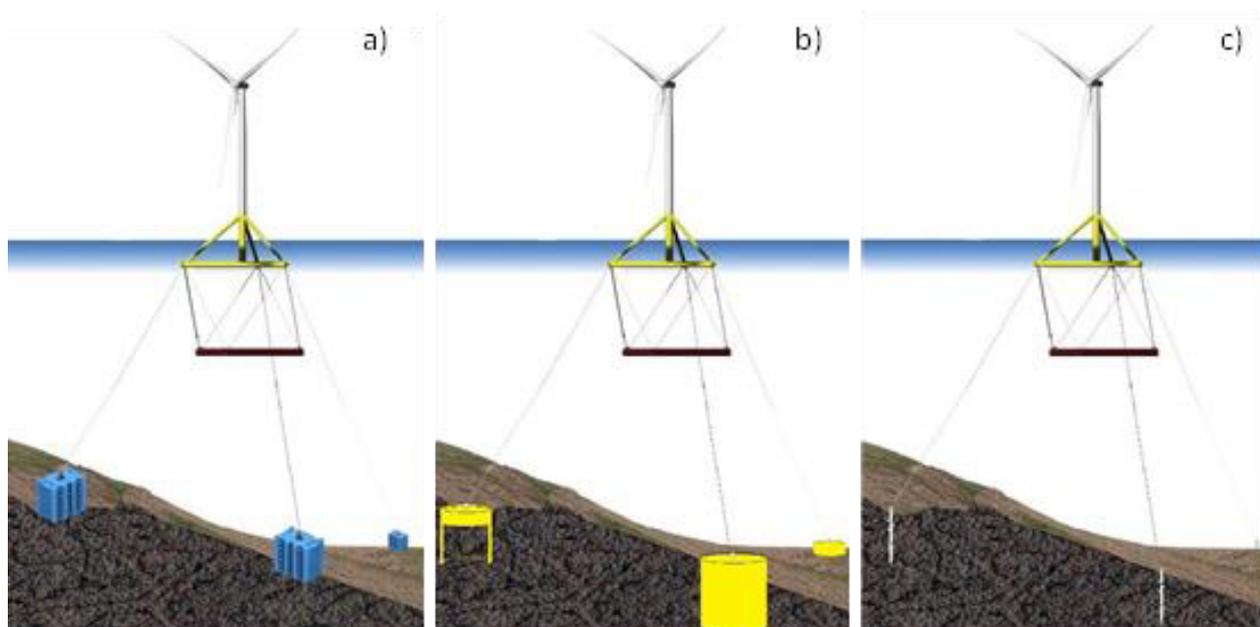


Figura 11 - Altre diverse tipologie di ancoraggio al fondale marino: a) dead weight; b) suction bucket; c) helical pile

La configurazione della struttura di sostegno di ogni singolo aerogeneratore varia con la profondità del mare che caratterizza il sito di installazione. Tale profondità a sua volta è funzione della distanza dalla costa a seconda della pendenza del fondale e, per questo motivo, è possibile fare una distinzione dei diversi valori di profondità:

- acque basse (shallow waters), fino a 30 metri circa;
- acque intermedie (transitional waters), tra 30 metri e 60 metri;
- acque profonde (deep waters), oltre 60 metri.

Tra i sistemi di ancoraggio presi in considerazione per la realizzazione dell'opera c'è sicuramente quello basato sull'utilizzo di catenarie e ancore marine terminali. Tale tecnologia permette di ottenere una buona versatilità nell'implementazione di tali sistemi in base al tipo di fondale, dal quale dipenderà strettamente la scelta del tipo di ormeggio da utilizzare.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 29

Come detto in precedenza, tenendo conto della variabilità del fondale marino preso in considerazione, verrà valutata la possibilità di poter utilizzare diverse tecniche di ormeggio con elementi tesi, come per esempio: Taut moorings, suction bucket, pali ad avvitanamento, fondazioni a gravità, ecc.

3.1.4. LAYOUT PRELIMINARE DEL PARCO EOLICO

Il layout di progetto prevede che le turbine vengano disposte secondo una maglia poligonale. La distanza geometrica tra le singole turbine sul lato più lungo è di 1770 m (corrispondente a $7,5 D$ dove D è il diametro del rotore), mentre quella sul lato più corto è di 1298 m (corrisponda a $5,5 D$), tale configurazione consente di avere una distanza tra le turbine, lungo le due direzioni prevalenti, tale da evitare interferenze dovute all'effetto scia. Questa disposizione tiene conto delle due direzioni prevalenti del vento che per il sito in esame sono ovest, ovest-nord-ovest. Tale aspetto verrà approfondito nei capitoli successivamente.

Si riportano di seguito la Tabella 2 delle coordinate geografiche della posizione delle turbine eoliche e lo schema di layout.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
		<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>

COORDINATE AEROGENERATORI					
WTG	COORDINATE EST (UTM 33 N)	COORDINATE NORD (UTM 33 N)	WTG	COORDINATE EST (UTM 33 N)	COORDINATE NORD (UTM 33 N)
1	481812	4696348	28	490244	4694913
2	483067	4696680	29	491499	4695245
3	484322	4697012	30	492754	4695577
4	485577	4697342	31	494009	4695908
5	486832	4697674	32	495264	4696239
6	488087	4698005	33	496520	4696571
7	489342	4698336	34	485678	4691877
8	490597	4698667	35	486932	4692208
9	491852	4698998	36	488188	4692540
10	493107	4699330	37	489442	4692872
11	482263	4694637	38	490697	4693201
12	483518	4694969	39	491952	4693534
13	484774	4695300	40	493207	4693864
14	486028	4695632	41	494462	4694196
15	487283	4695962	42	495717	4694527
16	488538	4696294	43	496972	4694857
17	489793	4696624	44	487385	4690494
18	491048	4696957	45	488640	4690825
19	492303	4697288	46	489895	4691157
20	493558	4697619	47	491149	4691489
21	494813	4697951	48	492405	4691819
22	482715	4692926	49	493659	4692151
23	483969	4693257	50	494915	4692481
24	485225	4693588	51	490349	4689444
25	486479	4693921	52	491602	4689776
26	487734	4694250	53	492858	4690107
27	488989	4694583	54	494112	4690439

Tabella 2 - Coordinate geografiche delle turbine del parco

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 31</p>

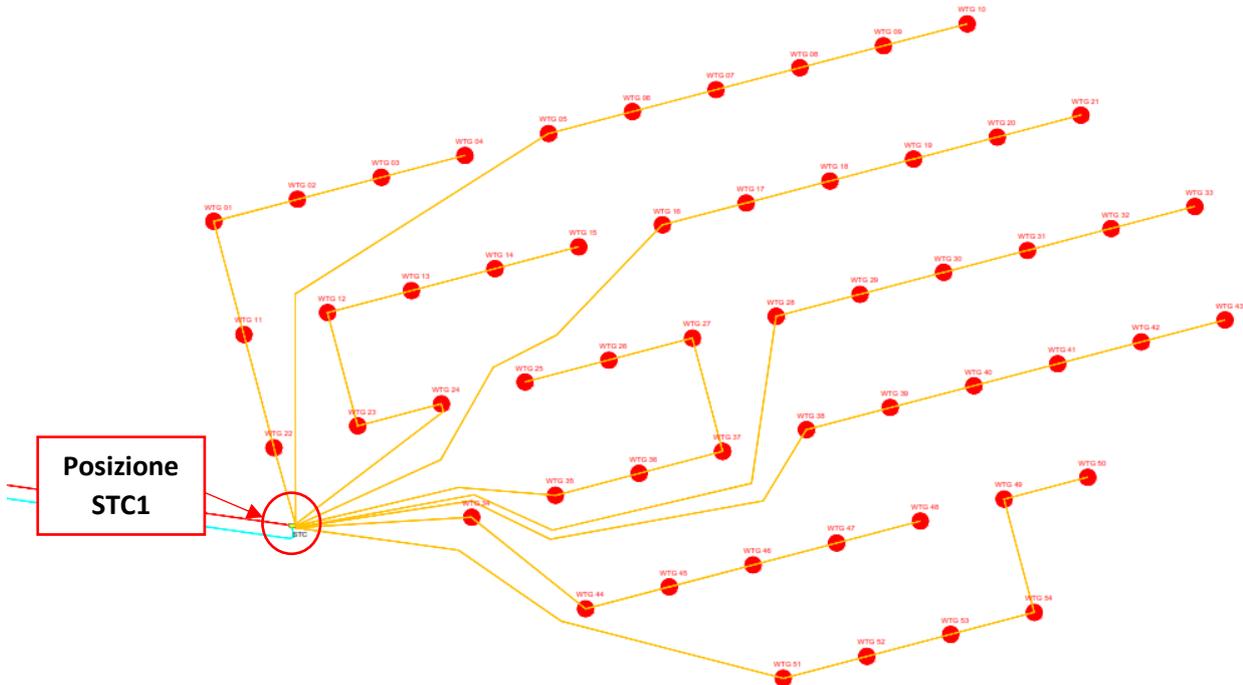


Figura 12 - Layout dell'area di impianto, i cerchi rossi rappresentano le WTG, le linee arancio i collegamenti a 66 kV tra le torri

La protezione degli aerogeneratori dalla corrosione dovuta all'ambiente marino è garantita dall'applicazione di vernici anticorrosive applicate sui vari componenti della struttura, le quali dovranno rispettare la serie di standard ISO 12944. Non saranno utilizzate vernici contenenti elementi organostannici secondo la normativa Europea (COMMISSION REGULATION (EC) No 552/2009 of amending Regulation, No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation; Authorization and Restriction of Chemicals as regards Annex XVII). Per l'ulteriore protezione dalla corrosione delle strutture portanti e di tutti i componenti metallici si è scelto di effettuare una protezione catodica a corrente impressa, metodo elettrochimico che permette di prevenire la corrosione in ambienti estremamente aggressivi come quello marino.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 32

Per ciò che concerne gli aspetti legati alla sicurezza, ogni turbina dovrà essere conforme agli standard internazionali per la sicurezza degli impianti elettrici delle unità mobili e fisse offshore. I rilevatori antifumo dovranno essere collocati in tutti i compartimenti elettrici della turbina eolica secondo la norma EN 54. I sistemi antincendio dovranno essere del tipo a gas inerte o una combinazione di nebbia d’acqua e schiuma d’aria compressa a seconda del compartimento della turbina eolica. Inoltre, è prevista la realizzazione di un sistema di ritenzione e separazione delle acque inquinate e degli olii di ogni componente elettromeccanico, al fine di preservare l’ambiente marino da eventuali perdite di qualsiasi tipologia. La raccolta di tali fluidi dovrà avvenire per mezzo di una nave che si occuperà altresì di portare a terra, dove successivamente tali rifiuti verranno trattati e smaltiti nel modo opportuno. Il volume di ciascun serbatoio è dimensionato per recuperare un quantitativo di materiale contaminato superiore rispetto a quello che potrebbe verificarsi sul componente in guasto.

3.1.5. SCHEMA ELETTRICO PRELIMINARE

Dal punto di vista elettrico il campo eolico è raggruppato in nove stringhe. Le turbine di ogni stringa sono interconnesse tra loro con cavi sottomarini a 66 kV (si veda la Tabella 3 sotto per la suddivisione delle turbine). Tutte le stringhe faranno capo ad una *Stazione di Trasformazione e Conversione offshore “STC1”* fissata al fondale tramite sistema **Jacket** (struttura di acciaio tubolare a forma di traliccio con gambe ancorate al fondo marino per mezzo di pali).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 33</p>

Potenza	Stringa	IDENTIFICATIVO WTG	COORDINATE EST (UTM 33 N)	COORDINATE NORD (UTM 33 N)
15 MW	02	WTG 01	481812	4696348
15 MW	02	WTG 02	483067	4696680
15 MW	02	WTG 03	484322	4697012
14 MW	02	WTG 04	485577	4697342
15 MW	01	WTG 05	486832	4697674
15 MW	01	WTG 06	488087	4698005
15 MW	01	WTG 07	489342	4698336
15 MW	01	WTG 08	490597	4698667
14 MW	01	WTG 09	491852	4698998
14 MW	01	WTG 10	493107	4699330
15 MW	02	WTG 11	482263	4694637
15 MW	03	WTG 12	483518	4694969
15 MW	03	WTG 13	484774	4695300
15 MW	03	WTG 14	486028	4695632
14 MW	03	WTG 15	487283	4695962
15 MW	04	WTG 16	488538	4696294
15 MW	04	WTG 17	489793	4696624
15 MW	04	WTG 18	491048	4696957
15 MW	04	WTG 19	492303	4697288
15 MW	04	WTG 20	493558	4697619
14 MW	04	WTG 21	494813	4697951
15 MW	02	WTG 22	482715	4692926
15 MW	03	WTG 23	483969	4693257
15 MW	03	WTG 24	485225	4693588
14 MW	06	WTG 25	486479	4693921
15 MW	06	WTG 26	487734	4694250
15 MW	06	WTG 27	488989	4694583

Potenza	Stringa	IDENTIFICATIVO WTG	COORDINATE EST (UTM 33 N)	COORDINATE NORD (UTM 33 N)
15 MW	05	WTG 28	490244	4694913
15 MW	05	WTG 29	491499	4695245
15 MW	05	WTG 30	492754	4695577
15 MW	05	WTG 31	494009	4695908
15 MW	05	WTG 32	495264	4696239
14 MW	05	WTG 33	496520	4696571
15 MW	08	WTG 34	485678	4691877
15 MW	06	WTG 35	486932	4692208
15 MW	06	WTG 36	488188	4692540
15 MW	06	WTG 37	489442	4692872
15 MW	07	WTG 38	490697	4693201
15 MW	07	WTG 39	491952	4693534
15 MW	07	WTG 40	493207	4693864
15 MW	07	WTG 41	494462	4694196
15 MW	07	WTG 42	495717	4694527
14 MW	07	WTG 43	496972	4694857
15 MW	08	WTG 44	487385	4690494
15 MW	08	WTG 45	488640	4690825
15 MW	08	WTG 46	489895	4691157
15 MW	08	WTG 47	491149	4691489
14 MW	08	WTG 48	492405	4691819
15 MW	09	WTG 49	493659	4692151
14 MW	09	WTG 50	494915	4692481
15 MW	09	WTG 51	490349	4689444
15 MW	09	WTG 52	491602	4689776
15 MW	09	WTG 53	492858	4690107
15 MW	09	WTG 54	494112	4690439

Potenza	Stringa	IDENTIFICATIVO WTG	COORDINATE EST (UTM 33 N)	COORDINATE NORD (UTM 33 N)
15 MW	02	WTG 01	481812	4696348
15 MW	02	WTG 02	483067	4696680
15 MW	02	WTG 03	484322	4697012
14 MW	02	WTG 04	485577	4697342
15 MW	01	WTG 05	486832	4697674
15 MW	01	WTG 06	488087	4698005
15 MW	01	WTG 07	489342	4698336
15 MW	01	WTG 08	490597	4698667
14 MW	01	WTG 09	491852	4698998
14 MW	01	WTG 10	493107	4699330
15 MW	02	WTG 11	482263	4694637
15 MW	03	WTG 12	483518	4694969
15 MW	03	WTG 13	484774	4695300
15 MW	03	WTG 14	486028	4695632
14 MW	03	WTG 15	487283	4695962
15 MW	04	WTG 16	488538	4696294
15 MW	04	WTG 17	489793	4696624
15 MW	04	WTG 18	491048	4696957
15 MW	04	WTG 19	492303	4697288
15 MW	04	WTG 20	493558	4697619
14 MW	04	WTG 21	494813	4697951
15 MW	02	WTG 22	482715	4692926
15 MW	03	WTG 23	483969	4693257
15 MW	03	WTG 24	485225	4693588
14 MW	06	WTG 25	486479	4693921
15 MW	06	WTG 26	487734	4694250
15 MW	06	WTG 27	488989	4694583

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>		  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>		<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 36</p>

Potenza	Stringa	IDENTIFICATIVO WTG	COORDINATE EST (UTM 33 N)	COORDINATE NORD (UTM 33 N)
15 MW	05	WTG 28	490244	4694913
15 MW	05	WTG 29	491499	4695245
15 MW	05	WTG 30	492754	4695577
15 MW	05	WTG 31	494009	4695908
15 MW	05	WTG 32	495264	4696239
14 MW	05	WTG 33	496520	4696571
15 MW	08	WTG 34	485678	4691877
15 MW	06	WTG 35	486932	4692208
15 MW	06	WTG 36	488188	4692540
15 MW	06	WTG 37	489442	4692872
15 MW	07	WTG 38	490697	4693201
15 MW	07	WTG 39	491952	4693534
15 MW	07	WTG 40	493207	4693864
15 MW	07	WTG 41	494462	4694196
15 MW	07	WTG 42	495717	4694527
14 MW	07	WTG 43	496972	4694857
15 MW	08	WTG 44	487385	4690494
15 MW	08	WTG 45	488640	4690825
15 MW	08	WTG 46	489895	4691157
15 MW	08	WTG 47	491149	4691489
14 MW	08	WTG 48	492405	4691819
15 MW	09	WTG 49	493659	4692151
14 MW	09	WTG 50	494915	4692481
15 MW	09	WTG 51	490349	4689444
15 MW	09	WTG 52	491602	4689776
15 MW	09	WTG 53	492858	4690107
15 MW	09	WTG 54	494112	4690439

Tabella 3 – Coordinate degli aereogeneratori e stringa di appartenenza

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 37

STRUTTURA	IDENTIFICATIVO	COORDINATE EST (UTM 33 N)	COORDINATE NORD (UTM 33 N)
Stazione di trasformazione e conversione (AC → DC)	STC1	482989	4691749

Tabella 4 - Coordinate della Stazione di Trasformazione e Conversione (STC1)

La stazione di conversione raccoglierà le stringhe di aereogeneratori (a 66 kV), eleverà la tensione al livello necessario alla connessione all'impianto di raddrizzamento che convertirà il sistema da alternato a continuo (AC → DC) e trasmetterà la potenza generata verso terra verso il punto di sbarco a terra, previsto nei pressi della spiaggia di Postilli, frazione del Comune di Ortona (CH). A circa 100 m dal punto di sbarco verrà realizzata la fossa giunti (punto di giunzione con il cavidotto terrestre), da cui partiranno i cavidotti terrestri, interrati lungo la rete stradale esistente, fino alla stazione di sezionamento di tipo compatto isolato a gas (GIS), si dipartirà il cavidotto terrestre, cavidotto sempre bipolare e operante in corrente continua ± 320 kV, per una lunghezza di circa km 37 fino a una seconda Stazione di Trasformazione e Conversione onshore “STC2” che riconvertirà la corrente da continua ad alternata (DC → AC) e la indirizzerà ad una stazione di consegna (identificata come Stazione Utente o SU) che realizzerà la connessione alla RTN.

Alla SU si attesterà anche la linea proveniente dall'impianto di accumulo di potenza nominale di 200 MW; l'energia prodotta insieme a quella accumulata dal parco eolico verranno pertanto immesse alla Rete Elettrica Nazionale, il cui punto di connessione sarà all'interno di una nuova Stazione Elettrica TERNA a 380 kV.

Il cavidotto di collegamento tra il parco eolico e la sottostazione elettrica Terna può essere distinto in due tratti:

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 38</p>

- il cavidotto marino che collega le sottostazioni offshore a mare con il punto di giunzione a terra previsto nei pressi della spiaggia di Postilli, frazione del Comune di Ortona (CH);
- il cavidotto terrestre che parte dal punto di giunzione e raggiunge il punto di connessione alla rete elettrica, ubicato nel comune di Collecervino.

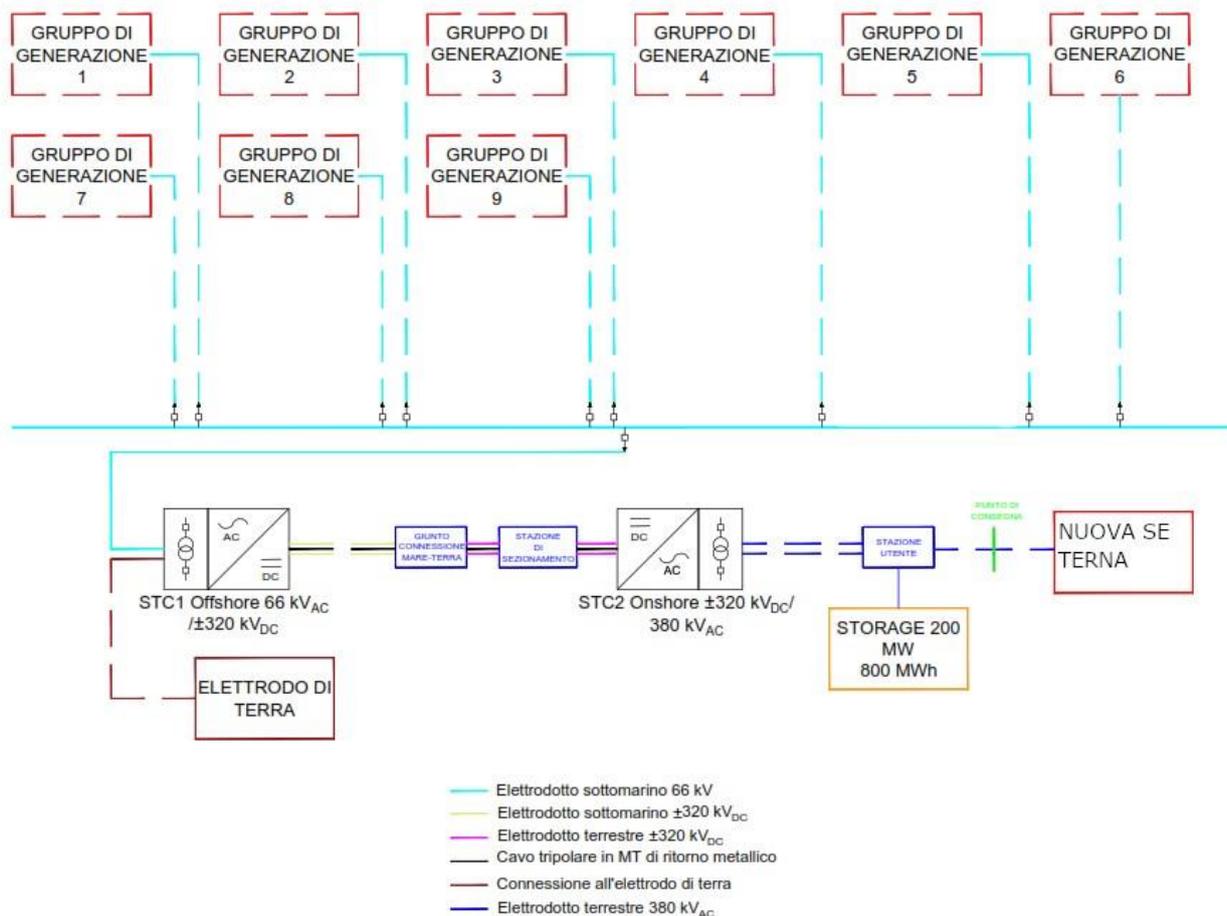


Figura 13 - Schema flusso di potenza

Il parco eolico in progetto può essere sinteticamente suddiviso in due parti: Offshore e Onshore. La prima parte **offshore** comprende:

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 39</p>

- n. 54 aerogeneratori;
- 113 km circa di interconnessione tra aerogeneratori a 66 kV;
- n.1 Stazione di Trasformazione e Conversione offshore (STC1) dove confluiscono le stringhe e dove avviene la conversione da un sistema a corrente alternata (AC) a uno a corrente continua (DC) \pm 320 kV;
- 2 linee da circa 40 km ciascuna di cavidotto marino in corrente continua \pm 320 kV, che collega le sottostazioni offshore al punto di giunzione a terra tra il cavidotto marino e il cavidotto terrestre:
- 1 linea tripolare in media tensione da circa 40 km in DC come ritorno metallico che collega le sottostazioni offshore al punto di giunzione a terra tra il cavidotto marino e il cavidotto terrestre:

Diversamente dalla prima, la seconda parte **onshore** comprende:

- n.1 punto di giunzione (cavidotto marino – cavidotto terrestre);
- stazione di sezionamento;
- 2 linee da circa 37 km ciascuna di cavidotto terrestre in corrente continua \pm 320 kV, dal punto di sbarco del cavo alla Stazione di Trasformazione e Conversione onshore e da qui verso una nuova Stazione Elettrica TERNA;
- n.1 sistema di accumulo con potenza nominale pari a 200 MW dell'energia proveniente dal parco eolico;
- n.1 cabina di parallelo con funzione di Stazione Utente congiunta alla STC2.

Come introdotto nei capitoli precedenti, il progetto prevede l'implementazione di un impianto di storage a poca distanza della stazione elettrica di Terna. Tale impianto storage del tipo BESS comprenderà:

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 40

- un sistema di accumulo che contiene singole celle (batterie) che convertono l'energia chimica in energia elettrica. Le celle sono disposte in moduli che, a loro volta, formano pacchi batteria;
- un sistema di gestione della batteria (BMS) che garantisce la sicurezza del sistema. Monitora le condizioni delle celle della batteria, misura i loro parametri e monitora gli stati, come stato di carica (SOC), lo stato di salute (SOH), e protegge le batterie (rischio incendio);
- un inverter o un sistema di conversione di potenza (PCS) che converte la corrente continua (DC) prodotta dalle batterie in corrente alternata (AC) fornita alle strutture. I sistemi di accumulo dell'energia a batteria dispongono di inverter bidirezionali che consentono sia la carica che la scarica;
- un sistema di gestione dell'energia (EMS) che è responsabile del monitoraggio e del controllo del flusso di energia stessa all'interno di un sistema di accumulo a batteria. Il principio logico di funzionamento prevede che un EMS coordini il lavoro di un BMS, di un PCS e di altri componenti di ogni BESS. Raccogliendo e analizzando i dati energetici, un EMS può altresì gestire in modo efficiente le risorse energetiche del sistema.

Si rimanda alla “*Relazione tecnica elettrica*” per il dettaglio delle opere elettriche dell'impianto.

3.1.6. SICUREZZA: DISPOSITIVI DI SEGNALAZIONE DELLE TURBINE EOLICHE

Nell'ambito dei sistemi di segnalazione relativi agli aerogeneratori è possibile compiere una distinzione tra segnalazione aerea e segnalazione marittima.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 41

Segnalazione aerea

Per ciò che concerne la segnalazione aerea, la turbina dovrà essere equipaggiata con diverse luci di segnalazione per la navigazione marittima ed aerea, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile). Ogni turbina eolica dovrà essere di colore bianco per garantire un'adeguata segnalazione diurna, in accordo con le prescrizioni dell'ENAC. Le pale degli aerogeneratori dovranno essere verniciate con 3 bande bianche e rosse di 6 m l'una di larghezza, in modo da impegnare solo gli ultimi 18 m delle pale stesse. Ogni turbina eolica sarà poi contrassegnata da segnalazioni luminose secondo le prescrizioni degli enti. Il passaggio dall'illuminazione diurna a quella notturna avverrà automaticamente non appena la luminosità sarà inferiore a 50 cd/m². In caso di guasto, l'alimentazione elettrica verrà sostituita automaticamente entro 15 secondi da un sistema di backup autonomo con immediata segnalazione all'autorità competente per l'aviazione civile.

Segnalazione marittima

Nell'ambito della segnalazione marittima è necessario osservare le raccomandazioni dell'Associazione Internazionale delle Autorità per i Fari (IALA), che sono applicabili anche per la marcatura dei parchi eolici offshore:

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

Queste raccomandazioni definiscono le dimensioni, le forme, il colore ed il tipo dei segnali luminosi o elettromagnetici da predisporre all'interno del parco eolico offshore. Il piano di segnalazione marittimo sarà sottoposto al parere del comando MARIFARI competente per la zona. Inoltre, come raccomandato da IALA O-139, le fondazioni saranno dipinte in giallo, fino a 15 metri sopra il livello delle più alte maree astronomiche. Infine, ogni turbina dovrà

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 42</p>

essere dotata di un tag AIS (Automatic Identification System) in modo che le navi con i ricettori AIS possano vederle e localizzare con precisione.

La protezione degli aerogeneratori dalla corrosione dovuta all'ambiente marino è garantita dall'applicazione di vernici anticorrosive applicate sui vari componenti della struttura, le quali dovranno rispettare la serie di standard ISO 12944. Non saranno utilizzate vernici contenenti elementi organostannici secondo la normativa Europea (COMMISSION REGULATION (EC) No 552/2009 of amending Regulation, No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation; Authorisation and Restriction of Chemicals as regards Annex XVII). Per garantire un'ulteriore protezione dalla corrosione delle strutture portanti e di tutti i componenti metallici si è scelto di effettuare una protezione catodica a corrente impressa, metodo elettrochimico che permette di prevenire la corrosione in ambienti estremamente aggressivi come quello marino.

Per ciò che concerne gli aspetti legati alla sicurezza, ogni turbina dovrà essere conforme agli standard internazionali per la sicurezza degli impianti elettrici delle unità mobili e fisse offshore. I rilevatori antifumo dovranno essere collocati in tutti i compartimenti elettrici della turbina eolica secondo la norma EN 54. I sistemi antincendio dovranno essere del tipo a gas inerte o una combinazione di nebbia d'acqua e schiuma d'aria compressa a seconda del compartimento della turbina eolica. Inoltre, è prevista la realizzazione di un sistema di ritenzione e separazione delle acque inquinate e degli olii di ogni componente elettromeccanico, al fine di preservare l'ambiente marino da eventuali perdite di qualsiasi tipologia. La raccolta di tali fluidi dovrà avvenire per mezzo di una nave che si occuperà altresì di portare a terra, dove successivamente tali rifiuti verranno trattati e smaltiti nel modo opportuno. Il volume di ciascun serbatoio è dimensionato per recuperare un quantitativo di materiale contaminato superiore rispetto a quello che potrebbe verificarsi sul componente in guasto.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 43

3.1.7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE OFFSHORE (STC1)

La stazione di trasformazione e conversione HVDC *offshore*, indicata per brevità "STC1", sarà posizionata in posizione mediana rispetto alle stringhe di uscita dal parco eolico, orientativamente ad una distanza di 1.200 m da queste.

Le opere elettriche principali previste sono sintetizzabili in:

- Montante e quadri di arrivo linea 66 kV di tipo GIS (*Gas-Insulated Switchgear*) dotato di scomparto, misure e protezioni, interruttore di partenza trasformatore;
- Filtri AC per filtrare le armoniche di corrente generate dal ponte di conversione;
- Trasformatori di conversione per elevare la tensione al livello necessario alla conversione AC/DC;
- Collegamento tramite GIS (di tipo 420 kV) tra area trasformatore e sala reattori di conversione;
- Reattori di conversione;
- Ponte di conversione a IGBT, transistor a tensione impressa che permettono sia l'apertura che la chiusura comandata del circuito, sono sistemi a 2 o 4 braccia, dove ogni braccio contiene vari transistor (in serie per ottenere la tensione desiderata e in parallelo per la gestione delle correnti) necessari alla conversione;
- Reattore di spianamento DC per eliminare i ripple di corrente lato DC;
- Filtri DC che eliminano le armoniche di tensione presenti sul lato DC caratteristiche della conversione AC/DC;
- Sistema di Controllo;
- Servizi ausiliari.

Tutti i carichi essenziali hanno forniture ridondanti e alimentazioni separate per mantenere la disponibilità dei servizi sia durante la normale manutenzione sia in caso di guasto di un componente.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 44

Il sistema HVDC sarà bipolare del tipo VSC cioè con convertitori a tensione impressa. La trasmissione HVDC VSC utilizza la tecnica di conversione a modulazione di larghezza di impulso (PWM) realizzata con transistor IGBT, essa permette di controllare rapidamente sia la potenza attiva e che la potenza reattiva indipendentemente l'una dall'altra. In particolare, i due terminali del collegamento possono scambiare potenza reattiva con la rete in maniera indipendente l'uno dall'altro.

I principali vantaggi del sistema VSC sono:

- **Linea in corrente continua**, la linea in continua per la trasmissione HVDC VSC è realizzata da cavi a polimeri estrusi, sia per le trasmissioni terrestri (sotterranee) che acquatiche (sottomarine) è per sua natura bipolare. La linea DC, in linea generale, non necessita di essere connessa a terra, pertanto sono necessari solo due cavi.
- **Modularità**, l'HVDC VSC si basa su un concetto modulare, con una serie di apparecchiature di dimensioni standard per le stazioni di conversione. La maggior parte del materiale è prefabbricato;
- **Indipendenza della rete AC**, il sistema light non si affida alla capacità della rete AC di mantenere stabili tensione e frequenza.

Alle uscite in DC dalla STC saranno applicati filtri di spianamento per limitare le *correnti di ripple* nei cavi di polo.

I cavi di polo saranno adatti alla posa sottomarina o interrata, a secondo del caso, in rame monopolare 2x1x1600 mm².

Sarà presente un cavo tripolare in MT, con funzione di richiusura metallica e connesso ad entrambe le STC, del tipo in rame 1x3x630 mm².

Connesso alla STC1 e disposto sul fondale dell'area dedicata al parco eolico verrà posizionato un elettrodo di terra formato da strutture poggiate sul fondo e adatte alla posa

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 45

in acque marine resistenti alla corrosione; non è previsto il passaggio di correnti attraverso l'elettrodo avendo solo funzione di riferimento di tensione per gli impianti di conversione.

HVDC offshore wind compact solution

Concept and features

Capabilities	
Rated Power:	800-1,200 MW
Design lifetime:	25-30 Y
DC Voltage (outgoing):	±320 kV
AC Voltage (incoming):	66 kV
Reliability:	98.5%
Dimensions	
Size:	~ 40 x 60 x 26 m
Weight:	~ 7,000 T
Volume:	~ 45,000 m ³
Location	
North Sea conditions	
Water Depth 20-50m	
Ambient-T -3 to +30 deg.C	
RH = 100% winter and 51% in summer	

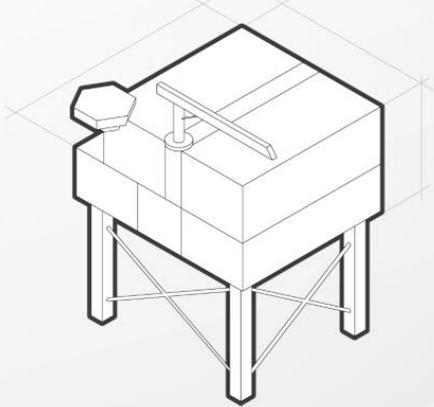


Figura 14 - Esempio di stazione elettrica offshore di trasformazione e conversione compatta

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 46

3.1.8. CAVI MARINI: CARATTERISTICHE E POSA IN OPERA

Percorso del cavidotto marino di collegamento tra la sottostazione offshore e il punto di giunzione (spiaggia di Postilli) con il cavidotto terrestre

Per la realizzazione del nuovo parco eolico offshore, si prevede l'installazione di un cavidotto marino distribuito su una distanza di circa 40 km, con l'obiettivo di collegare la stazione di trasformazione e conversione offshore (STC1) al cavidotto terrestre mediante un punto di giunzione (fossa giunti) ubicato nei pressi della spiaggia di Postilli, frazione del comune di Ortone (CH) (Figura 15).

Per posa in opera del cavidotto marino verranno valutate diverse soluzioni tecnologiche, come:

- *posa in opera mediante la tecnica del co-trenching (interramento del cavidotto);*
- *posa del cavidotto sul fondale marino prevedendo opportune protezioni (blocchi litici).*
- *Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).*

In fase di progettazione esecutiva verrà approfondito nel dettaglio lo studio dei fondali, con il fine di scegliere la migliore soluzione dal punto di vista tecnologico per la posa del cavidotto.

Per questo motivo, l'approdo prevede la realizzazione di un tratto caratterizzato da una lunghezza di circa 100 m con tecnica TOC, la quale sarà comunque definita nel dettaglio nelle fasi successive del progetto. Tale tecnica consentirà di minimizzare le interferenze con il fondale nel tratto interessato.

Il percorso non interferisce in alcun modo con aree protette o naturalistiche e aree archeologiche, in ogni caso il percorso sarà oggetto di specifiche indagini subacquee per dettagliare l'area di interesse. Tutti questi elementi verranno approfonditi in sede di VIA.

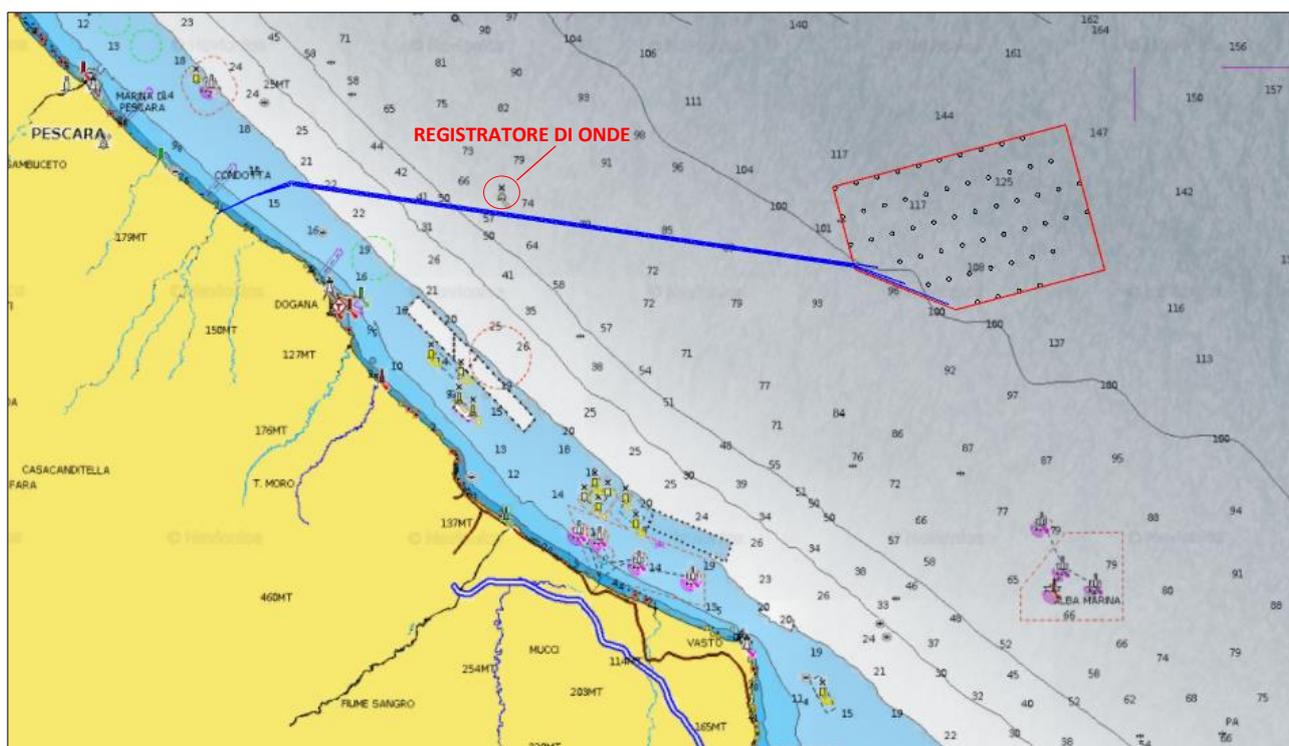


Figura 15 - Inquadramento del caivodotto marino su carta batimetrica

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 48

Protezione del cavidotto marino di collegamento

Per il collegamento in oggetto si prevede di utilizzare una nave di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata per le operazioni di posa dei cavi sottomarini. Il mezzo marino sarà dotato di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

In presenza di altri servizi sottomarini interferenti, quali cavi o gasdotti, posati in trincea, l'attraversamento sarà realizzato facendo transitare i cavi al di sopra del servizio da attraversare, previo accordi con i rispettivi enti gestori del servizio da attraversare; se quest'ultimo non è interrato, verrà sempre garantita la separazione fisica dal cavo energia mediante gusci in materiale plastico (tipo *uraduct*) o, laddove necessario, per mezzo di materassi di cemento o sacchi riempiti di sabbia o cemento.

Tenuta in considerazione la pubblica utilità del collegamento, è necessario che vengano soddisfatti i necessari requisiti di sicurezza, attuando adeguate misure di protezione, volte a minimizzare l'incidenza di guasti, fuori servizio del collegamento e conseguenti interventi manutentivi. Da premettere che le tecnologie di protezione impiegate per l'opera in oggetto potranno essere definite puntualmente solo a valle della survey di dettaglio del tracciato di posa eseguita in fase di progettazione esecutiva.

Con tale rilievo sarà infatti possibile acquisire specifiche informazioni sulle caratteristiche del fondale (es. parametri geotecnici, geologici, geofisici), sull'esatta natura morfologica dello stesso e sulle relative caratteristiche ambientali (es. approfondimenti sulla presenza di biocenosi di pregio). L'analisi dei dati acquisiti permetterà di individuare la tecnologia più idonea ad assicurare l'efficacia di protezione e allo stesso tempo a massimizzare la sostenibilità ambientale delle operazioni in mare.

Inoltre, sarà necessario proteggere i cavi dai danni causati da attrezzi da pesca, ancore o forti azioni idrodinamiche.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 49

La protezione sarà effettuata mediante posa con protezione esterna, che consiste nella posa senza scavo del cavidotto elettrico sul fondale marino e con successiva protezione fatta da massi naturali o materassi prefabbricati con materiali idonei.

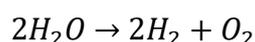


Figura 16 - Installazione e sistema di protezione di cavidotti marini adagiati sul fondale

3.1.9. IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'IDROGENO

Poter produrre una grande quantità di energia elettrica direttamente in mare sfruttando la forza cinetica del vento, oltre a garantire una valida alternativa alle fonti di energia fossile, dona la possibilità di poter intraprendere linee di ricerca alternative per lo sviluppo di nuove tecnologie. Tra queste spicca l'opportunità di poter produrre idrogeno verde direttamente dall'acqua, sfruttando l'energia elettrica prodotta dal parco eolico e quindi si prevede la possibilità di sviluppare un progetto a tal fine.

L'idea si basa sul semplice principio chimico dell'elettrolisi, cioè sulla capacità dell'energia elettrica di convertirsi in chimica, avviando così una reazione non spontanea che porta alla scissione delle molecole interessate. La produzione dell'idrogeno dipende dalla scissione della molecola dell'acqua (H₂O) che, una volta sottoposta a una differenza di potenziale, si scinde seguendo la relazione:



	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 50

Nel caso in esame, l'applicazione di tale principio potrebbe essere possibile sfruttando una parte dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico per scindere l'acqua raccolta all'interno di apposite celle dette elettrolizzatori. Ovviamente un impianto di questo tipo presenta una struttura molto articolata caratterizzata da altre componenti che, in fase di progettazione dovrebbe essere opportunamente definite. Tali componenti sono:

- Sistemi di stoccaggio;
- Sistemi di raffreddamento;
- Sistema di trattamento dell'acqua;
- Sistema di trattamento dell'Idrogeno;
- Sistemi di controllo.

3.2. ELEMENTI ONSHORE

3.2.1. **PERCORSO DEL CAVIDOTTO TERRESTRE DI COLLEGAMENTO TRA IL PUNTO DI GIUNZIONE CON IL CAVIDOTTO MARINO E LA STC2**

Come precedentemente riportato, è prevista la realizzazione di un punto di giunzione tra il cavidotto marino, che dal parco offshore approda nei pressi della spiaggia di Postilli, e quello terrestre.

A circa 2 km dal punto di giunzione, il cavidotto terrestre a 320 kV raggiungerà la cabina di sezionamento, individuata catastalmente al Foglio 16 part. 100-101-115 nel comune di Francavilla al Mare (CH). Successivamente, il cavidotto onshore si diramerà fino alla stazione di trasformazione e conversione onshore (STC2) la cui realizzazione è prevista nei pressi sita nel territorio comunale di Collecervino (PE).

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 51

Nella stessa area di circa 114.000 m² in cui verrà realizzata la STC2, verranno altresì realizzate:

- la **Stazione Utente (SU)**, che svolge la funzione di collegamento e gestione tra il parco eolico in oggetto e l'impianto di Storage e la RTN;
- lo **Storage**, caratterizzato da una capacità di accumulo di 200 MW, che corrispondono a circa 800 MWh.

Il percorso del cavidotto terrestre si snoderà per circa 37 km e verrà interrato al di sotto della sede stradale pubblica esistente per tutta la sua estensione, discostandosi dalla strada solo in corrispondenza di punti di interferenza che richiederanno soluzioni alternative. Lo sbarco a terra del cavidotto marino è previsto in un'area scelta nei pressi della spiaggia di Postilli a circa 100 m dal pozzetto in calcestruzzo armato (fossa giunti) come riportato in Figura 17 e in Figura 18.



Figura 17 - Punto di sbarco a terra sulla spiaggia di Postilli (frazione del comune di Ortona)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 52</p>

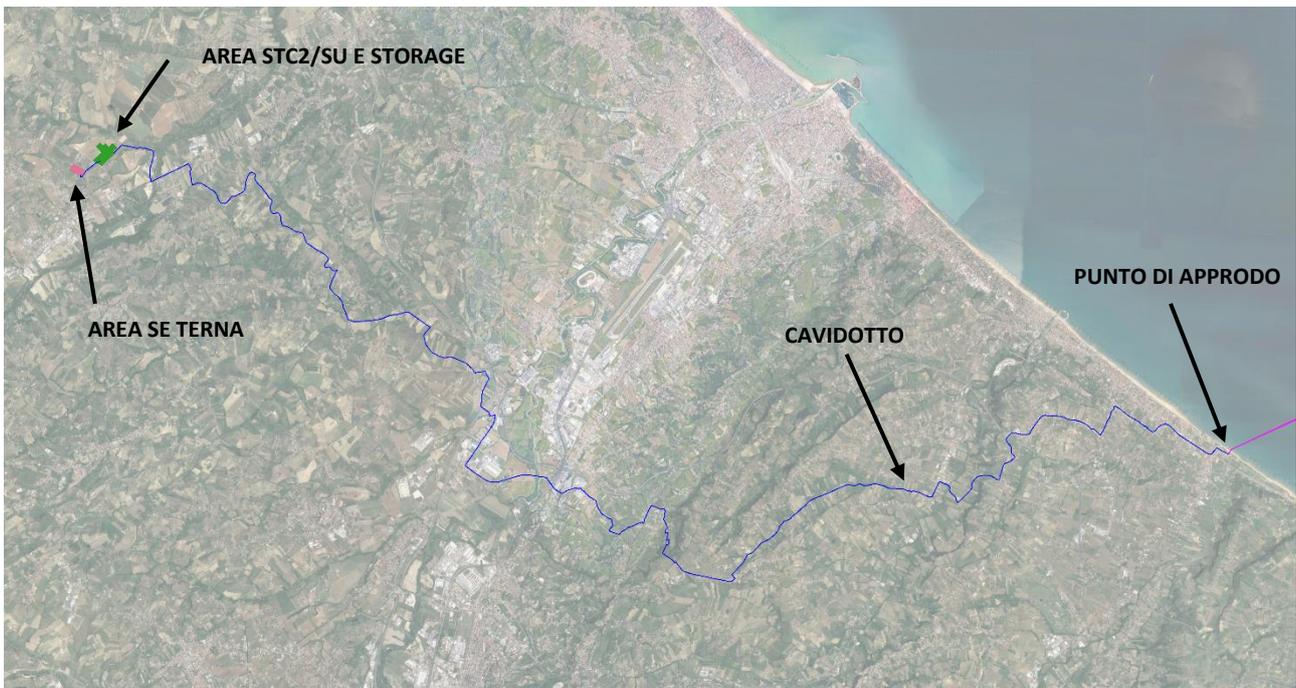


Figura 18 - Percorso cavidotto terrestre dal punto di sbarco a terra fino alla future aree per STC2-SU E STORAGE e SE TERNA

Come affermato in precedenza, a circa 2 km dal punto di giunzione nel territorio relativo al comune di Francavilla al Mare (CH), è prevista la realizzazione di una sottostazione di sezionamento che occuperà un'area di circa 575 m², la quale garantirà la funzione di sezionamento dell'impianto eolico mediante l'apertura di interruttori di tipo compatto isolato a gas (GIS), in modo permanente o per lavori di manutenzione da realizzarsi secondo le vigenti norme di sicurezza (Figura 19).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 53</p>

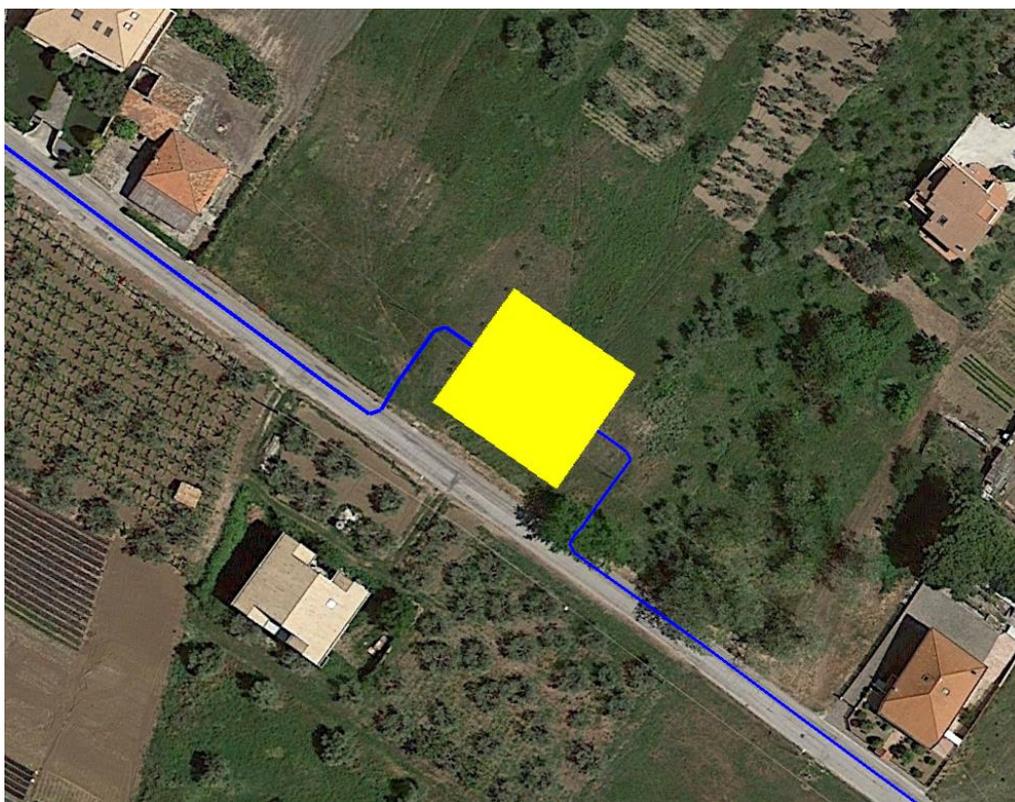


Figura 19 – Inquadramento di dettaglio dell'area dove sorgerà la stazione di sezionamento (Giallo)

3.2.2. CARATTERISTICHE CAVIDOTTO TERRESTRE

Il cavidotto terrestre interrato sarà costituito da n.2 cavi unipolari ($2 \times 1 \times 1600 \text{ mm}^2$) isolati per una tensione di 320 kV_{DC} accompagnati da cavi per il ritorno metallico di tipo tripolare della sezione di 630 mm^2 ($3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2$) a cui aggiungere cavi di telecomunicazione in fibra ottica. Il singolo cavo unipolare comprende un nucleo conduttivo di rame della sezione di 1600 mm^2 circondato da un isolamento sintetico XLPE schermato longitudinalmente e radialmente a tenuta stagna (Figura 20). Il cavidotto verrà interrato prevalentemente in trincea lungo la viabilità pubblica esistente, in uno scavo di profondità media pari a circa 1,5 m. Ogni sistema di cavi sarà interrato entro opportuno corrugato posto su un letto di materiale vagliato a pezzatura fine, e protetto ulteriormente da un tegolo con funzione di protezione meccanica da eventuali scavi. Infine, verrà posto un nastro segnalatore in PVC

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 54</p>

avente l’obiettivo di segnalare la posizione dei cavi interrati. Lo scavo verrà colmato infine con materiale di riporto e, a completamento, verrà ripristinato il manto stradale secondo le prescrizioni fornite dal gestore del tratto stradale. Per un maggiore dettaglio si rimanda all’elaborato “*Schema di connessione e sezioni tipiche*”.

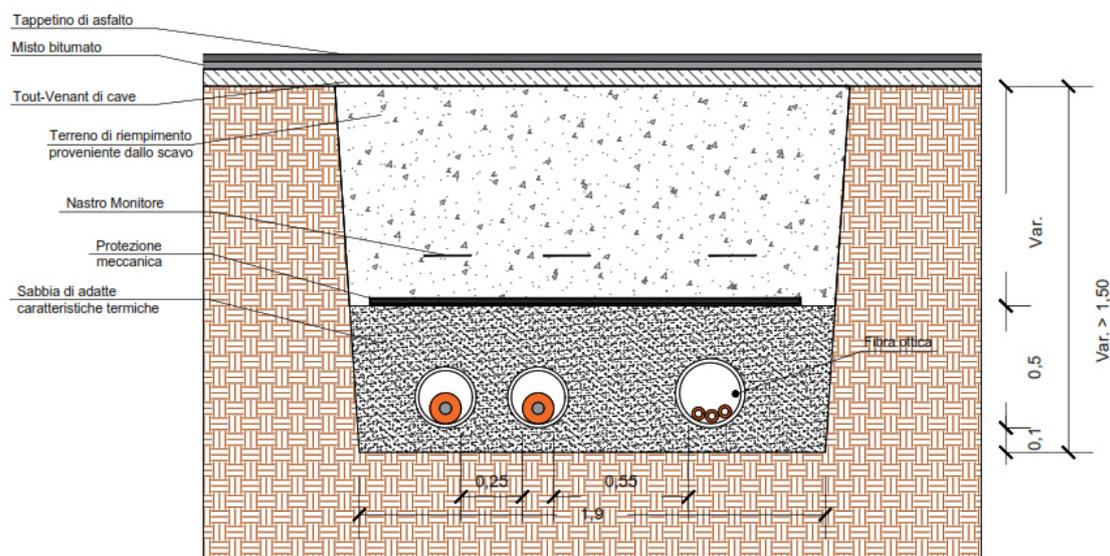


Figura 20 – Sezione cavidotto terrestre su strada asfaltata

3.2.3. CONNESSIONE ALLA RETE NAZIONALE

Per quanto riguarda la connessione alla rete elettrica nazionale è stata individuata un’area, da sottoporre ad accettazione Terna dopo relativo tavolo tecnico, dove posizionare la nuova SE Terna 380 kV da inserire in entra-esce all’elettrodotto 380 kV “Teramo-Villanova”, previa realizzazione dell’intervento di cui al Piano di Sviluppo Terna “HVDC Centro Sud/Centro Nord” (436-P) così come indicato nella STMG CP 202200057. Tale area ipotizzata ricade nel catastralmente nel comune di Collecervino (PE) Foglio 22 p.IIe: 49 e (porzione) 255.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 55</p>



Figura 21 – Possibile posizione (in giallo) della nuova Stazione Elettrica Terna per la connessione alla rete elettrica ubicata nel territorio comunale di Collecervino (PE)

Nelle vicinanze dell'area individuata per la nuova SE TERNA è stata inoltre individuata un'area destinata alla realizzazione delle infrastrutture STC2, SU e Storage. Tale area è identificata catastalmente con le particelle n. 366 – 31 – 368 – 34 – 65 - 73 – 66 del Foglio di mappa n. 22 del Comune di Collecervino (PE).

Ai sensi dell'art. 12 della D.lgs. 387/2003, il progetto avrà la qualifica di impianto di pubblico servizio e pubblica utilità e come tale paragonabile a “opere indifferibili ed urgenti”. Secondo il DPR 327/2001, pertanto, si procederà eventualmente all'esproprio delle aree individuate.

L'area sgombra da vincoli e da restrizioni (poligono rosso per lo storage e verde per STC2 e SU) ha un'estensione di circa 114.000 m², di cui circa 67.700 m² saranno occupati dalla stazione utente e dalla stazione di trasformazione e conversione DC/AC (si vuole qui ricordare che la divisione tra STC2 e SU è logica e funzionale, strutturalmente le due

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 56</p>

strutture sono congiunte e continue), mentre la restante parte (ca 46.300 m²) sarà dedicata all'impianto di storage e alle infrastrutture connesse.

In Figura 22 si riporta un'immagine satellitare dove vengono evidenziate le aree appena descritte e altresì viene individuata quella attualmente occupata dalla futura SE Terna.



Figura 22 - Area destinata alla Stazione di Trasformazione e Conversione onshore e Stazione Utente (in verde), Area di storage (in rosso)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 57</p>



Figura 23 - Area gialla per la futura SE Terna, area blu impianto di Storage + SU + STC2

Le infrastrutture comprendenti le STC2+SU e lo Storage saranno realizzate secondo le normative edilizie vigenti, secondo le specifiche tecniche TERNA e in ossequio alle eventuali prescrizioni impartite dagli enti autorizzanti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 58

4. OPERE DI CANTIERIZZAZIONE E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

4.1. PARTE MARITTIMA

Una delle fasi cruciali dell'opera risulta essere coincidente con la cantierizzazione, in quanto è necessario curare molteplici aspetti logistico-organizzativi. In tal contesto è possibile discretizzare l'intera fase di cantierizzazione attraverso delle fasi, coincidenti con i principali step. Esse sono:

- **Fase 1:** assemblaggio della piattaforma galleggiante;
- **Fase 2:** varo della piattaforma galleggiante ed eventuale trasporto via mare nel caso in cui l'area di assemblaggio dei galleggianti e l'installazione delle turbine eoliche siano differenti;
- **Fase 3:** operazioni di sollevamento e installazione della turbina eolica sulla piattaforma galleggiante;
- **Fase 4:** trasporto via mare delle turbine eoliche su piattaforma galleggiante verso il sito di installazione offshore;
- **Fase 5:** messa in servizio delle turbine eoliche galleggianti.

Per ciò che concerne l'individuazione delle aree finalizzate alla cantierizzazione del parco eolico offshore sono state scelte due aree portuali (Figura 24- Figura 25), coincidenti con il porto di Ortona (CH) e il porto di Vasto (CH). In particolare, già in passato il porto di Vasto è stato già utilizzato come sede di assemblaggio per le componenti di torri eoliche.

Una volta identificate le operazioni specifiche da effettuare in fase di cantiere sarà possibile svolgere un'analisi di dettaglio per identificare la struttura portuale più idonea. Sulla base delle superfici a disposizione per il montaggio delle strutture di fondazione e delle turbine, non si esclude comunque che possano essere utilizzate entrambe le aree portuali. In ogni caso questa scelta verrà affrontata nelle fasi successive del progetto.



Figura 24 - Porto di Ortona individuato per l'assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche



Figura 25 - Porto di Vasto individuato per l'assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 60</p>

4.1.1. ASSEMBLAGGIO E VARO DELLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE

Per la realizzazione del parco offshore è necessaria la predisposizione infrastrutturale delle aree portuali dedicate all’assemblaggio delle piattaforme galleggianti e dei vari moduli che la costituiscono. Per questo sarà opportuno l’allestimento delle banchine per ospitare tutti i mezzi di lavoro necessari per l’assemblaggio, il trasporto ed il successivo varo delle piattaforme. Per l’assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche, al momento sono state identificate le due aree portuali illustrate precedentemente (Figura 24 e Figura 25).

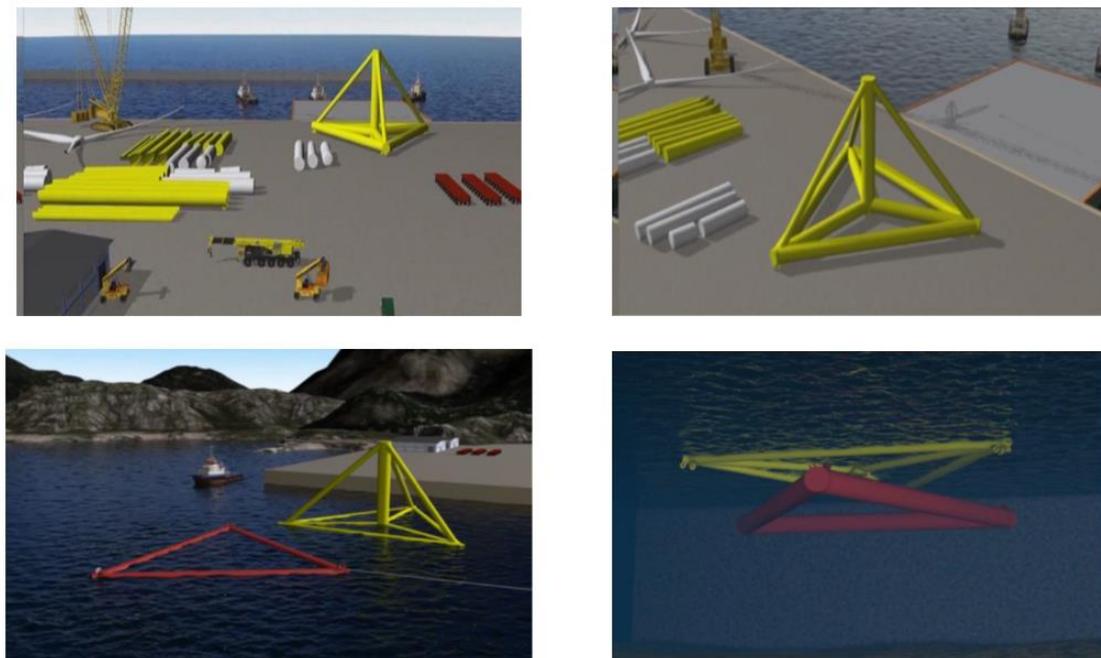


Figura 26 Fasi di assemblaggio di una piattaforma galleggiante

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 61</p>

4.1.2. *INSTALLAZIONE DELLA TURBINA EOLICA SULLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE*

Tutti i componenti che costituiscono l'aerogeneratore dovranno essere movimentati mediante gru mobili o moduli di trasporto semoventi per carichi pesanti, garantendo in ogni caso la totale sicurezza delle operazioni. Dopo aver assemblato la torre sulla piattaforma galleggiante, la gru mobile principale posizionerà la navicella nella parte superiore, quindi verrà sollevato il rotore, precedentemente assemblato a terra.



Figura 27 - Operazione di sollevamento del rotore della turbina

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 62</p>

4.1.3. **MEZZI MARINI DI INSTALLAZIONE E TRAINO**

Le operazioni di trasporto dalla banchina di cantiere al sito deputato per il parco offshore dovranno avvenire a mezzo di rimorchiatori, che condurranno ogni singolo aerogeneratore alla posizione di progetto. Per quanto riguarda l’installazione del sistema di ancoraggio dovranno essere scelte delle imbarcazioni adatte alla tipologia di dispositivo da utilizzare.



Figura 28 - Operazioni di rimorchio della turbina su piattaforma galleggiante

Al termine dell’installazione delle turbine, queste ultime dovranno essere connesse tra loro mediante un cavo di collegamento. L’operazione verrà eseguita mediante delle navi specializzate all’installazione di cavi marini, con il coordinamento di un robot subacqueo (RUOV). Il cavo sarà passato attraverso il J-tube e tramite la valvola di hang-off, che garantisce il collegamento con la turbina eolica.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 63</p>



Figura 29 - Operazioni di installazione del cavo dinamico

4.1.4. POSA DEL CONDOTTO SUL FONDALE MARINO

È possibile suddividere le operazioni di posa del cavo in due fasi principali:

- Operazioni di preparazione per la posa da effettuare preferibilmente nella stagione estiva, della durata di circa 2 mesi;
- Installazione e protezione del cavo mediante tecniche che dipendono dalle caratteristiche del fondale, della durata di 1-2 mesi.

Prima delle operazioni di posa dovrà essere necessario compiere delle ricognizioni geofisiche per verificare l'effettiva condizione dei fondali marini rispetto ai dati ottenuti durante gli studi preliminari e identificare eventualmente le interferenze presentatesi. Durante la posa una nave posa-cavo specializzata sarà incaricata del progressivo

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 64

srotolamento del cavidotto sul fondale del mare con l’assistenza di altre imbarcazioni. A seconda del tipo di protezione si procede con opportuni mezzi all’operazione di messa in opera della protezione che può essere realizzata in un secondo momento oppure simultaneamente alla posa del cavo. Al termine dei lavori descritti dovrà essere eseguita un’indagine geofisica di verifica sull’intero percorso.

Dopo questa prima fase preliminare, inizia la posa del cavo stesso. Il cavidotto verrà trasportato da un’imbarcazione speciale, una cosiddetta nave-posa cavo, specializzata appositamente per questo, che si occuperà non solo di trasportare il cavidotto ma anche di srotolarlo sul fondale marino con l’eventuale ausilio di altre imbarcazioni.

La manutenzione ordinaria comprende:

- Attività di manutenzione preventiva (manutenzione);
- Attività di manutenzione correttiva (riparazione).

La manutenzione preventiva riguarda uno specifico tipo di manutenzione straordinaria che, eseguita ad intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritti nei piani di manutenzione, è volta a ridurre le probabilità che si verifichi un guasto o una degradazione del funzionamento di un asset o di un impianto. Essa, generalmente, viene pianificata secondo le specifiche dei fornitori dei componenti dell’impianto e si concretizza in verifiche annuali della durata di circa 5 giorni per ogni turbina eolica. Durante le fasi di manutenzione le piattaforme galleggianti, le linee di ormeggio e le ancore nonché i cavi elettrici che collegano tra loro le turbine, sono soggette ad ispezioni e operazioni di manutenzione e pulizia per garantirne non solo l’integrità strutturale e le buone condizioni ma anche il corretto funzionamento di tutti i componenti installati. Le ispezioni sono effettuate con mezzi specializzati (rilievi batimetrici, ispezioni a distanza con ROUV, ecc.) mentre la manutenzione consiste, in caso di emergenza, in riparazioni che possono essere eseguite con i mezzi logistici disponibili permanentemente in loco. Le operazioni di manutenzione sul

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 65</p>

cavidotto marino possono essere prevenute, per verificarne le buone condizioni del lavoro, oppure di riparazione quando si verifica un incidente.

La manutenzione correttiva, invece, conosciuta anche come manutenzione a guasto, è un tipo di manutenzione reattiva. È anche la modalità più semplice e antica di gestione degli asset che consiste nell'intervenire su un impianto o su un macchinario soltanto dopo che si è verificato un guasto.

Essa considera la sostituzione dei componenti principali della turbina eolica (pale, generatore, cuscinetti principali, ecc.) e può interessare le linee di ormeggio (sostituzione della catena, sostituzione totale della linea e relativa ancora) e i cavi di collegamento tra le turbine (rottura).

Per migliorare le prestazioni ed estenderne la vita utile, gli impianti eolici sono sempre più soggetti ad interventi di repowering e revamping, ovvero interventi in grado di aumentare l'efficienza e la potenza delle turbine, che ad oggi presentano componenti usurate e obsolete.

Alcuni dei vantaggi legati agli interventi di ammodernamento dei parchi eolici esistenti tramite il revamping sono:

- Migliorie nell'integrazione nella rete: le nuove tecnologie di turbine eoliche possono supportare meglio la rete elettrica in termini di qualità dell'energia;
- Riduzione dei costi capitali per l'installazione dell'impianto: sfruttando le infrastrutture esistenti come cavidotti e strade, e lavorando all'aggiornamento degli impianti stessi;
- Riduzione dei rischi legati alla non ottimale gestione degli impianti: adeguare i parchi eolici esistenti con aggiornamenti basati sulle moderne tecnologie che sfruttano la specificità del sito significa partire da uno storico di analisi di dati utili come quelli relativi alle condizioni di ventosità che permettono di efficientare i costi operativi dell'impianto;

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 66</p>

- Impatto positivo sul territorio e nuove opportunità di lavoro: con l'occupazione di figure professionali per l'attività di progettazione, consulenza e costruzione degli impianti.

Generalmente la vita utile di un aerogeneratore è stimata tra i 25 e i 30 anni, al termine del quale, nel caso non ricorrano le condizioni per un revamping, si provvederà alla sua dismissione e al ripristino dei luoghi all'uso originario.

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

Le operazioni di disattivazione del parco eolico possono essere suddivise in due grandi categorie:

- Operazioni in mare, mediante ispezioni infrastrutturali (cavi tra le turbine, elettrodotto marino e linee di ormeggio), disconnessione dei cavi tra le turbine e del cavo di esportazione, recupero dei cavi e disconnessione di linee di ormeggio e loro recupero;
- Operazioni a terra e portuali, mediante smontaggio delle turbine galleggianti ormeggiate lungo un molo, scarico e deposito a terra dei componenti, stoccaggio della piattaforma galleggiante per lo smantellamento, smantellamento parziale e se applicabile il riuso della piattaforma galleggiante e delle strutture delle turbine.

Al termine del ciclo di vita del parco eolico, si prevede lo smantellamento delle diverse componenti attraverso il riciclo e lo smaltimento dei rifiuti. Tuttavia, come alternativa, si presume di riutilizzare parti (scale di ormeggio delle piattaforme galleggianti e delle linee di ancoraggio ad esempio) per un'altra fondazione galleggiante o per lo stesso parco. I diversi materiali da costruzione se non riutilizzati, verranno quindi separati con lo scopo di consentirne un più facile trasporto ai centri di recupero. Ogni diverso e specifico materiale verrà sottoposto ad un trattamento preciso. Particolare attenzione sarà dedicata allo

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 67

smantellamento delle apparecchiature che utilizzano lubrificanti e olio per prevenire sversamenti accidentali soprattutto in mare evitando rischio di inquinamento.

La maggior parte dei materiali, costituenti l'impianto, verranno smaltiti in maniera idonea, molti di essi saranno nuovamente riutilizzabili per il 90-95% (acciaio privo di ruggine, ghisa, alluminio, piombo, rame etc..), mentre gli altri, come ad esempio, le plastiche (PVC) e i lubrificanti verranno rispettivamente smaltiti in discarica (i primi), inceneriti in apposite sedi predisposte per questo (i secondi).

I mezzi utilizzati per trainare il galleggiante e la turbina al porto e per la disattivazione delle linee di ancoraggio, saranno identici ai mezzi utilizzati per l'installazione. Per la dismissione della parte elettrica del parco eolico sono necessari gli stessi mezzi sia per rimuovere il cavidotto marino che i cavi elettrici che collegano tra loro le turbine. Dopo che gli aerogeneratori verranno trasportati al porto, mediante idonee imbarcazioni, si provvederà, dunque, allo smontaggio delle loro singole componenti e verranno impiegati specifici macchinari per il loro corretto smaltimento.

4.2. PARTE TERRESTRE

4.2.1. POSA DELLE CONDOTTE

Come introdotto nei capitoli precedenti, una volta che i cavi marini sono arrivati all'interno della fossa giunti, verrà effettuata una giunzione mare-terra per poter effettuare il collegamento del parco eolico alla stazione elettrica a 380 kV ubicata presso il comune di Collecervino (PE).

Dal punto di giunzione mare-terra si dipartirà il cavidotto terrestre in corrente alternata AT 320 kV_{DC}, per una lunghezza di circa 37 km fino al punto di connessione con la STC2 e da qui alla rete elettrica (Stallo AT – Stazione Terna).

I cavi marini convoglieranno inizialmente in una fossa giunti come in Figura 30, da quest'ultima partiranno i cavidotti terrestri, interrati al di sotto della sede stradale pubblica

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 68</p>

esistente, discostandosi dalla strada solo in corrispondenza di punti di interferenza che richiederanno soluzioni alternative. Per un maggiore dettaglio si rimanda alla tavola “*Schema di connessioni e sezioni tipiche*”.

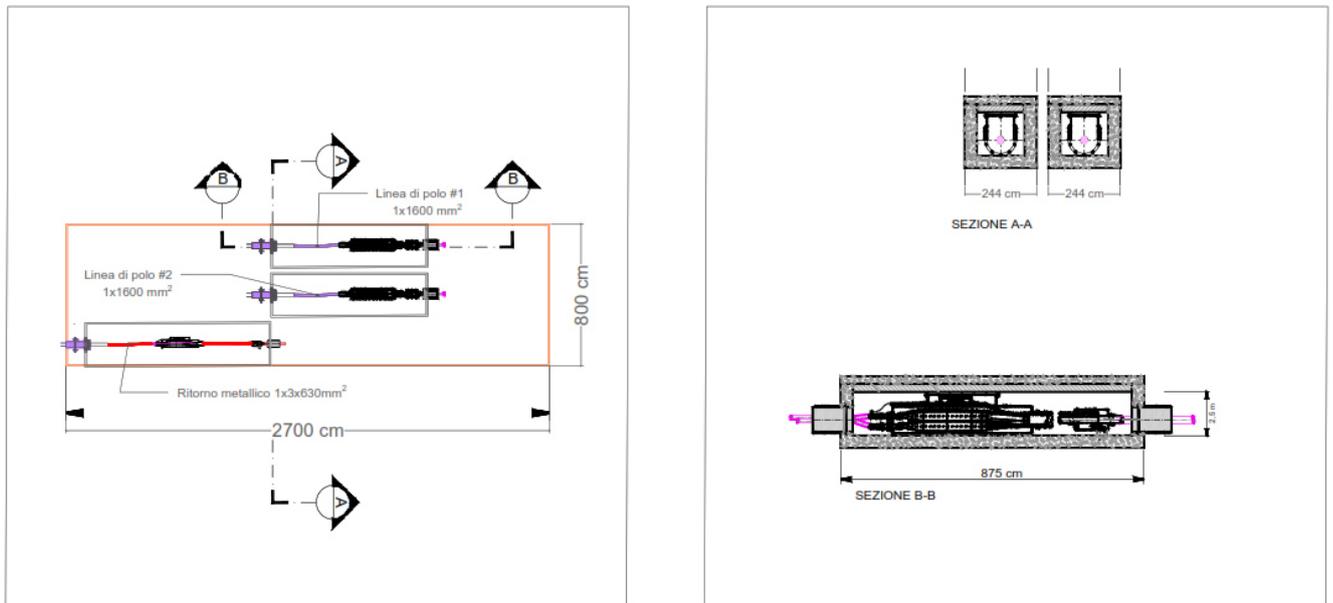


Figura 30 - Sezione trasversale schematica della fossa giunti – Rif. Tavola “*schema di connessioni e sezioni tipiche*”

4.2.2. STAZIONE UTENTE, STC2 E STORAGE

La stazione di trasformazione e conversione HVDC onshore, indicata per brevità “STC2”, sarà posizionata in prossimità dell’area della futura SE Terna; essa riceverà le linee in DC provenienti dalla STC1 e convertirà il sistema da DC ad AC (funzione inverter). La STC2 regolerà la tensione dal valore di trasmissione (± 320 kV) alla tensione di rete (380 kVAC).

Concettualmente la STC1 e la STC2 sono speculari, quindi tutte le considerazioni fatte per una valgono (con i dovuti distinguo) per l’altra.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 69

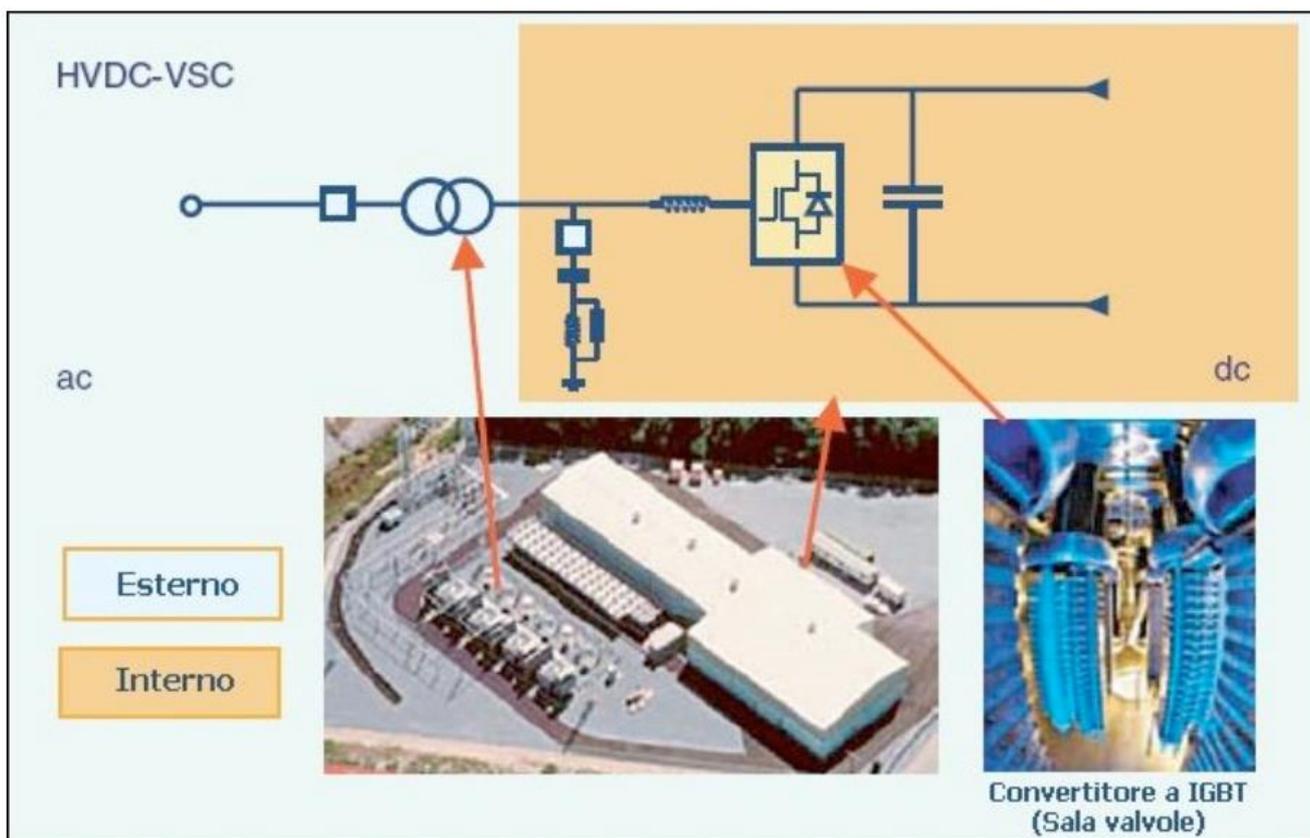


Figura 31 Esempio di stazione elettrica onshore di trasformazione e conversione (ABB)

L'area destinata alla realizzazione della STC2 ospiterà anche la Stazione Utente. Ai sensi dell'art. 12 della D.lgs. 387/2003, il progetto avrà la qualifica di impianto di pubblico servizio e pubblica utilità e come tale paragonabile a "opere indifferibili ed urgenti". Secondo il DPR 327/2001, pertanto, si procederà eventualmente all'esproprio delle aree individuate. Si vuole qui ricordare che la divisione tra STC2 e SU è logica e funzionale, strutturalmente le due strutture sono congiunte e continue.

La Stazione Utente *Onshore*, costituita essenzialmente da un sistema a doppia sbarra di parallelo e relativi edifici asserviti, riceverà le uscite a 380 kV_{AC} dalla Stazione di Conversione e Trasformazione onshore (di cui è effettivamente una parte vedi Figura 32) e i cavi in arrivo dall'impianto storage e formerà l'uscita che si andrà ad attestare lo stallo da assegnare sulla futura SE Terna così come indicato in STMG.

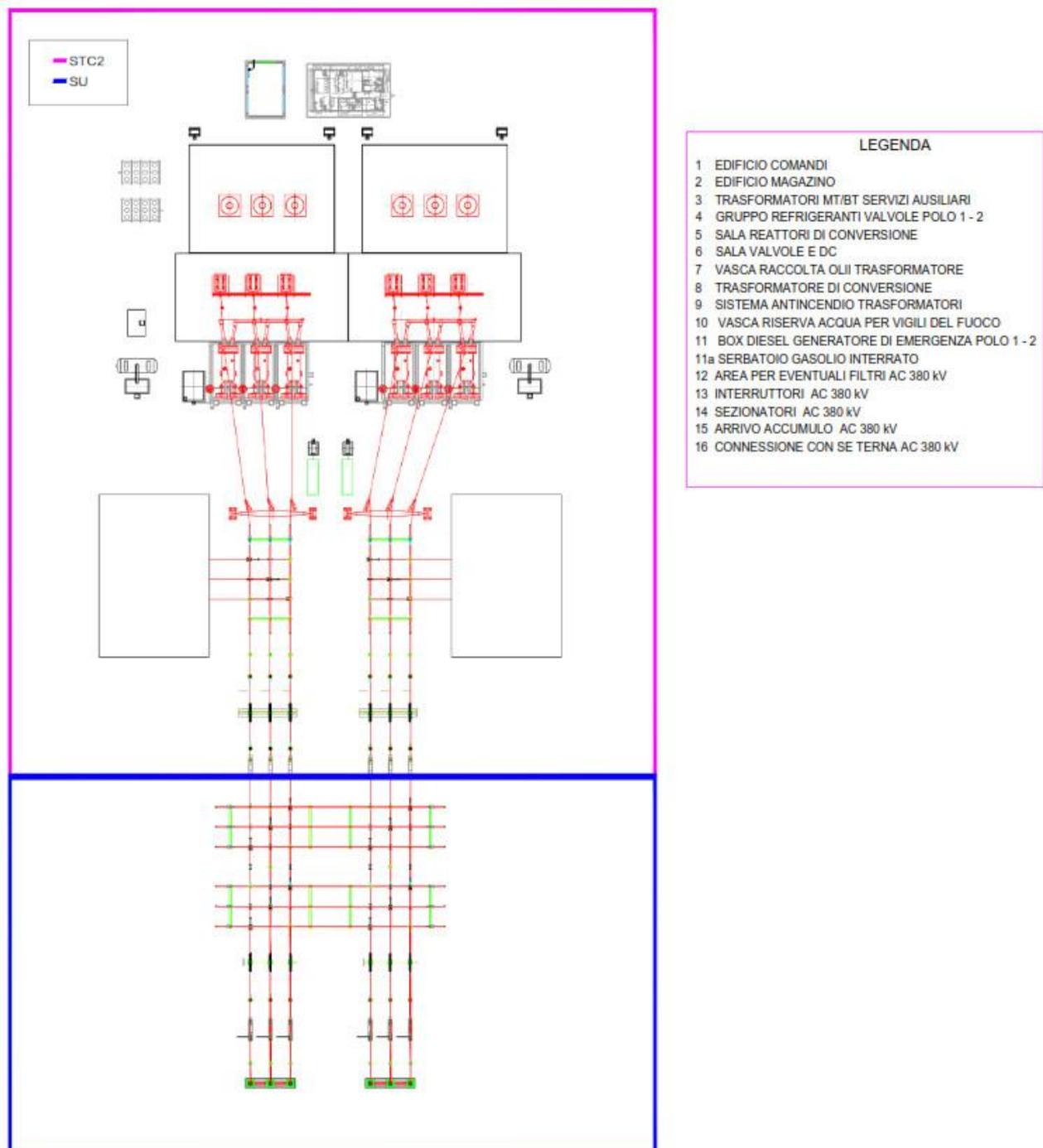


Figura 32 - Stazione di Trasformazione e Conversione onshore (bordata in viola) e Stazione Utente (bordata in blu)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 71</p>

Il sito scelto è di dimensioni tali da contenere un'area dedicata alla stazione di parallelo, con funzione di Stazione Utente, costituita da un sistema a doppie sbarre 380 kV in cui si attesteranno le uscite dalla STC2 (al primo sistema sbarre) e l'arrivo della linea proveniente dallo storage e la linea in partenza per lo stallo di connessione alla futura SE Terna (al secondo sistema sbarre). Adiacente l'area della STC2 e SU sarà ubicata quella dedicata al sistema di accumulo, di potenza nominale di 200 MW e accumulo 800 MWh, costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia proveniente dal parco eolico e alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica è situata, come precedentemente detto, nel comune di Collicorvino (PE) Foglio 22 particelle: 366, 31, 369, 34, 65, 73, 66 per una superficie totale di ca 4,6 ha.

Il sistema di accumulo storage previsto è caratterizzato da un pacco batterie agli ioni di litio (tipo container). La tecnologia delle batterie Li-ion è attualmente la soluzione più avanzata e facilmente disponibile sul mercato per lo stoccaggio di energia. La tipologia impiegata per lo storage è, come già detto, quella BESS (Battery Energy Storage System). Un BESS è un sistema di accumulo di energia che cattura energia da diverse fonti, accumula questa energia e la immagazzina in batterie ricaricabili per un uso successivo.

Le parti principali della tipologia BESS includono:

- Un sistema di batterie che contiene singole celle della batteria che convertono l'energia chimica in energia elettrica. Le celle sono disposte in moduli che, a loro volta, formano pacchi batteria;
- Un sistema di gestione della batteria (BMS) che garantisce la sicurezza del sistema di batterie. Monitora le condizioni delle celle della batteria, misura i loro parametri e stati, come lo stato di carica (SOC) e lo stato di salute (SOH), e protegge le batterie da incendi e altri pericoli;
- Un inverter o un sistema di conversione di potenza che converte la corrente continua (DC) prodotta dalle batterie in corrente alternata (AC) fornita alle strutture. I sistemi

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 72</p>

di accumulo dell'energia a batteria dispongono di inverter bidirezionali che consentono sia la carica che la scarica;

- Un sistema di gestione dell'energia (EMS) che è responsabile del monitoraggio e del controllo del flusso di energia all'interno di un sistema di accumulo a batteria. Un EMS coordina il lavoro di un BMS, un PCS e altri componenti di un BESS. Raccogliendo e analizzando i dati energetici, un EMS può gestire in modo efficiente le risorse energetiche del sistema.

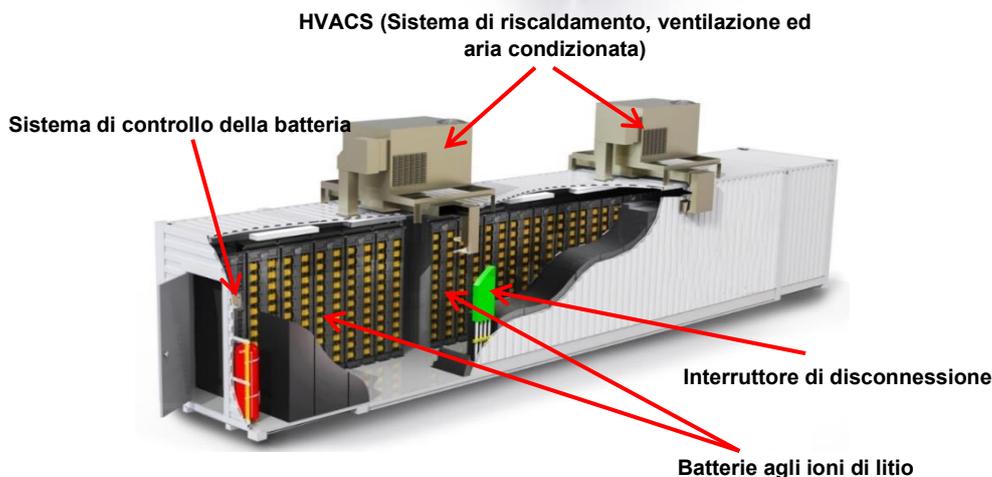


Figura 33 - BESS - Container tipo

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 73</p>

L'impianto sarà idoneamente recintato e dotato dei dovuti sistemi di allarme e videosorveglianza. È prevista la costituzione di una fascia arborea-arbustiva parzialmente perimetrale con la finalità di mitigazione e schermatura paesaggistica.

In un'ottica di efficientamento degli impianti e degli investimenti, il progetto prevede la realizzazione di un sistema di accumulo agli ioni di litio con 200 MW di potenza e con una capacità di circa 800 MWh.

I container previsti sono progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno.

I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- Resistenza al fuoco REI 120;
- Contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- Segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante);
- Adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- Isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- Pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);
- Porte di accesso adeguate all'inserimento/estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- I locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici “HVAC”. Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionate al fine di garantire della ridondanza;

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 74

- Particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;
- Sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi antintrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

I container batterie e inverter saranno appoggiati su travetti in cemento armato, appositamente dimensionati. La quota di appoggio dei container sarà sopraelevata rispetto al piano, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia.

La superficie della piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con misto stabilizzato.

Anche tutti gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, progettati e certificati ai sensi delle norme CEI EN vigenti.

Le principali attività previste ai fini dell'installazione dei diversi impianti, si presume saranno le seguenti:

- preparazione dell'area;
- realizzazione della pavimentazione in CLS e posa misto stabilizzato;
- trasporto e posa dei container e delle BESS;
- operazioni di assemblaggio dei diversi impianti;
- montaggio e assemblaggio tubazioni, passerelle e allacciamenti.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 75</p>

Data l'entità e la tipologia delle opere da costruire, si prevede che le attività in fase di cantiere consentano di riutilizzare sul posto la ghiaia ed il limitato volume scavato per la realizzazione della pavimentazione, senza ulteriori obblighi in materia di gestione delle terre da scavo.

Il progetto previsto prevede dunque l'installazione di una serie di batterie agli ioni di litio posizionate all'interno di container in acciaio, oltre che di trasformatori e inverter, quadri elettrici e apparecchiature elettriche/elettroniche dedicate anche all'interfaccia con la rete. Le batterie e i gruppi di conversione (inverter) saranno connessi ai trasformatori BT/MT presenti all'interno dell'area, uno per ogni due unità base, i quali saranno collegati tra di loro in configurazione “entra-esci” e avranno il compito di distribuire la potenza erogata/assorbita dalle batterie verso i quadri MT allocati negli edifici all'interno della Stazione di Condivisione.

I quadri MT saranno collegati, tramite cavi interrati MT, al secondario del nuovo trasformatore elevatore MT/AT, localizzato all'interno della Stazione di trasformazione a 30/380 kV facente parte dell'area di storage.

Infine, dal lato AT del nuovo trasformatore verrà effettuato il collegamento al sistema a sbarre della SU che realizzerà la connessione con l'impianto del parco e con la RTN Terna.

Nello specifico gli interventi necessari per l'impianto di connessione prevedono:

- la realizzazione della sottostazione di trasformazione a 30/380 kV realizzata nell'area di trasformazione dell'impianto di Storage;
- realizzazione della connessione nella stazione elettrica di trasformazione di storage e SU, costituito da un collegamento sulle sbarre AT 380 kV ed un sezionatore di interfaccia per la connessione dello stallo TR al sistema di sbarre;

L'area di impianto sarà mitigata da una fascia arborea della larghezza di circa 5 m prevista su tutto il perimetro dell'area di impianto. Le aree di finitura saranno realizzate con conglomerato bituminoso con strato binder (10 cm) e strato di usura (5 cm); mentre le aree sottostanti le apparecchiature AT verranno inghiaiate. Si prevedono, inoltre, un ingresso

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 76

pedonale della larghezza di 0,9 e un ingresso carrabile della larghezza di 7 m per l'ingresso rispettivamente all'area di impianto ed all'area di trasformazione.

4.2.3. CONFRONTO TRA UN SISTEMA DI TRASMISSIONE AD ALTA TENSIONE IN CORRENTE ALTERNATA (HVAC) E UN SISTEMA DI TRASMISSIONE AD ALTA TENSIONE IN CORRENTE CONTINUA (HVDC)

La tecnologia per la trasmissione di energia elettrica ad alta tensione in corrente continua (HVDC ossia High Voltage Direct Current) ha caratteristiche che la rendono particolarmente vantaggiosa per coprire lunghe distanze con grandi livelli di potenza. Con l'aumentare della distanza, infatti, risultano più economicamente competitive le linee elettriche in corrente continua rispetto alle linee elettriche in corrente alternata (AC).

Negli ultimi anni questa possibilità di trasmissione ha acquisito sempre più considerazione in base alla elevata maturità tecnologica raggiunta. Con il sistema HVDC, inoltre, la quantità e la direzione dell'energia possono essere controllati rapidamente e accuratamente.

Nei sistemi HVDC l'energia prelevata in un punto della rete in corrente alternata (AC) viene trasformata in corrente continua (DC) in una stazione di conversione. Da qui l'energia elettrica viene trasmessa in corrente continua, da una linea elettrica o da un cavo alla stazione di arrivo, dove viene riconvertita in corrente alternata (AC) e immessa nella rete di destinazione in corrente alternata (AC).

In un confronto fra un sistema HVDC e un sistema HVAC che impiegano le medesime potenze per le medesime distanze si notano indubbi vantaggi in favore del sistema DC; tali vantaggi non sono però assoluti ma funzionali alla distanza, esiste cioè un valore minimo di percorso della linea di trasmissione dove i costi superiori di un sistema HVDC (nello specifico nelle stazioni di conversione) compensano i maggiori costi da sostenere per l'adeguamento delle linee, il numero di linee (un sistema HVDC ha infatti bisogno di meno linee per il trasporto della medesima potenza) e la compensazione della potenza reattiva

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 77</p>

che in un sistema HVAC per lunghe distanze può avere un impatto notevole sia in termini di costi che di gestione dei flussi di energia.

Volendo fare un elenco dei vantaggi di un sistema HVDC rispetto un sistema HVAC si può affermare che:

- Una linea DC ha un costo di investimento inferiore rispetto ad una linea AC della stessa capacità di trasporto nonostante un costo superiore per le stazioni di conversione;
- Il flusso di potenza su una linea c.c. è indipendente dalle condizioni delle reti AC a cui esso è collegato;
- Un sistema HVDC VSC permette di gestire i flussi di potenza attiva e reattiva in maniera indipendente l'uno dall'altro, permettendo anche di agire come agente stabilizzante della rete AC a cui è collegato.

Una menzione a parte va fatta per i vantaggi ambientali di un sistema HVDC, si parte da quelli strutturali dovuti al minor numero di cavi impegnati, per esempio:

- un sistema da 1 GW può richiedere svariate terne di cavi che si muovono parallele in un sistema HVAC conto solo due cavi (o poli) in un sistema HVDC, ciò comporta meno scavi e meno ingombri lungo il percorso delle linee;
- un vantaggio in termini di ingombri delle strutture asservite, un sistema HVAC richiede aree aggiuntive dedicate alla compensazione della potenza reattiva che, se non compensata, riduce l'energia disponibile all'immissione in rete, tali aree sono solitamente scelte ad inizio e fine linea (di solito nella parte terrestre), un sistema HVDC non necessita di compensazione reattiva non necessitando quindi di impegnare aree in aggiunta a quelle delle stazioni;
- un sistema HVDC produce un inquinamento elettromagnetico praticamente nullo, una linea in corrente continua non produce campi elettromagnetici tempovarianti e

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 78</p>

quando si hanno due linee che trasportano corrente con versi opposti il campo magnetico risultate è praticamente nullo.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 79</p>

5. ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL’IMPIANTO

Gli impianti eolici, sia offshore sia onshore, in condizioni di esercizio ordinario, non necessitano di presidio e sono in grado di funzionare in maniera autonoma; il controllo del funzionamento e la gestione dei sistemi è svolta da remoto. La presenza dei lavoratori nel sito avviene in occasione delle attività di manutenzione organizzate sulla base dei report e della segnalazione di anomalie durante il funzionamento che arrivano alla centrale di controllo.

Ultimata la fase di costruzione dell’intero parco eolico offshore è necessario prevedere la realizzazione di una infrastruttura portuale da poter utilizzare per poter garantire, durante l’intero ciclo di vita dell’impianto, un completo supporto logistico.

Per impianti appartenenti a questa tipologia, è fondamentale individuare fin da subito gli elementi che richiedono un servizio di manutenzione efficiente a causa del loro funzionamento continuo. Tra gli elementi fondamentali del parco eolico offshore oggetto della relazione, è necessario considerare:

- i 54 WTG;
- le opere di galleggiamento e ancoraggio;
- le connessioni elettriche;
- la cablatura sottomarina.

Le operazioni di manutenzione non si limitano ai soli elementi offshore dell’impianto, ma vengono previsti altresì per la componente onshore dello stesso, infatti, tra gli elementi da monitorare durante il ciclo di vita del parco ci sono sicuramente:

- la linea interrata;
- la Centralina Elettrica;
- la Centrale di Storage;
- le interconnessioni elettriche accessorie.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 80

È importante fare una netta distinzione tra le diverse tipologie di manutenzione, infatti, è possibile individuarne due diverse: manutenzione programmata o ordinaria leggera e manutenzione straordinaria.

La manutenzione programmata, oltre ad essere pianificata dal gestore dell'impianto, è condotta secondo le specifiche tecniche dei fornitori dei vari componenti e accessori che compongono gli impianti eolici. Il programma di manutenzione programmata è condiviso con le Autorità marittime preposte se prevede spostamenti e trasporto di accessori e componenti via mare oppure attività offshore nei pressi del parco eolico.

5.1. MANUTENZIONE ORDINARIA

Come accennato nel paragrafo precedente, per il corretto mantenimento dell'impianto eolico offshore, è necessario prevedere un'infrastruttura portuale, attraverso la quale possano transitare i mezzi, gli accessori, i materiali e il personale specializzato per le differenti tipologie di intervento richiesto. La stessa struttura fungerà, per brevi periodi, da zona di stoccaggio per i componenti difettosi/danneggiati rimossi durante le fasi di manutenzione, in attesa di un loro successivo spostamento e deposito presso le opportune strutture di smaltimento.

In seguito, sono presentati tutti gli elementi che caratterizzano una struttura dedicata alle fasi di manutenzione:

- **Magazzini per lo stoccaggio dei materiali:** fondamentali per conservare al loro interno dei pezzi di ricambio o attrezzature;
- **Officine tecniche per gli operatori:** siti dedicati allo svolgimento di tutte quelle operazioni necessarie all'impianto, come per esempio l'assemblaggio o disassemblaggio delle componenti;
- **Zone per lo stoccaggio dei rifiuti;**
- **Uffici amministrativi;**

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 81

- **Banchina;**
- **Molo per l'attracco delle navi.**

5.2. MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Diversamente dalla controparte ordinaria/programmata, la manutenzione straordinaria non prevede un “calendario di pianificazione”, ma viene effettuata in base alle necessità dell'impianto stesso, richiedendo l'utilizzo di risorse adeguate all'entità dell'intervento e quanto meno una specifica logistica marittima.

Questo particolare tipo di manutenzione consiste nella sostituzione degli elementi principali della turbina eolica (pale, generatore, cuscinetti principali, etc.), può altresì estendersi anche agli elementi di ancoraggio (sostituzione della catena, sostituzione totale della linea e relativa ancora) fino a interessare i cavi di collegamento dinamici tra le turbine, in caso della rottura degli stessi. Può essere altresì previsto l'utilizzo di mezzi di trasporto marino per tirare a riva gli aerogeneratori in avaria e poter così prevederne la riparazione. Ovviamente, questa pratica è applicabile solamente a turbine con una struttura galleggiante.

Va infine ricordato che, con l'obiettivo di evitare/mitigare possibili effetti derivanti da eventi di inquinamento accidentale, come per esempio perdita di olio dalla turbina o distacco di parti della struttura, il sistema di manutenzione previsto viene affiancato anche da un Piano di Prevenzione dei Rischi.

5.3. PIANO DI PREVENZIONE DEI RISCHI

Tale piano contiene tutte le linee guida da seguire al fine di mitigare o, se possibile, eliminare gli impatti sull'ambiente derivanti dai problemi che possono interessare l'intero parco eolico offshore durante il suo ciclo di vita. Il PPR prevede al suo interno la necessità di rendere disponibili, durante tutte le operazioni che interessano l'impianto eolico, dispositivi

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 82</p>

antiquinamento idonei per limitare gli spill di idrocarburi o di sostanze nocive per l'ambiente.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 83</p>

6. PIANO DI DISMISSIONE

6.1. PRINCIPI GUIDA

Una volta che il parco eolico offshore è giunto al termine del suo ciclo vitale, solitamente della durata di circa 30 anni, è necessario prevedere un piano di azione che tenga conto dello smantellamento dello stesso, del ripristino con la relativa riabilitazione dei luoghi occupati e del garantire la reversibilità delle modifiche apportate all'ambiente naturale circostante.

Nello stesso modo della fase di costruzione, anche in questo caso deve essere effettuato uno studio accurato con il fine di valutare gli impatti dello smantellamento dell'impianto sull'ambiente. Viene altresì verificato che non ci sia alcun interesse ambientale a lasciare determinati impianti in loco.

Tutte le tecniche che si prevede di utilizzare durante questa fase finale dell'impianto sono strettamente legate alle stesse tecniche che si è scelto di utilizzare in fase di realizzazione, con la possibilità che, ove possibile, si prosegua con una sequenza invertita rispetto sulle operazioni di installazione.

L'insieme di tutte le operazioni necessarie per effettuare un corretto smantellamento dell'impianto e per restituire il sito all'ambiente può essere suddiviso in tre grandi macro-gruppi, quali:

1. operazioni in mare:

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

2. operazioni a terra e portuali:

- smontaggio della turbina galleggiante ormeggiata lungo un molo;

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 84

- scarico e deposito a terra dei componenti;
- stoccaggio della piattaforma galleggiante per lo smantellamento;
- smantellamento parziale;
- riuso della piattaforma galleggiante e delle strutture della turbina (ove possibile).

3. le operazioni di dismissione finali. Quest’ultima categoria, essendo altresì anche la più delicata, verrà analizzata nel dettaglio nei paragrafi successivi.

6.2. OPERAZIONI DI DISMISSIONE FINALE

Terza e ultima fase che rappresenta l’insieme delle operazioni conclusive che caratterizzano lo smantellamento dell’intero impianto. Per questo particolare motivo, sebbene possa essere previsto un “*caso standard*” con smantellamento e riciclo dei rifiuti (ove possibile), essa può prevedere l’implementazione di diverse soluzioni diverse. Tra queste possono essere identificate:

- riutilizzo di parti (scale di ormeggio) delle piattaforme galleggianti e delle linee di ancoraggio per un’altra fondazione galleggiante;
- trasporto delle piattaforme galleggianti, previa verifica dei materiali per garantire l’assenza di pericolo per l’ambiente, in un altro sito per formare una barriera artificiale o per qualsiasi altro uso in mare con recupero dei materiali per altre strutture.

6.3. DISTRUZIONE, RICICLAGGIO E SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

Tra i componenti principali che caratterizzano un parco eolico (offshore e onshore), oltre alle ovvie componenti metalliche (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GPR) che verranno riciclate, sono presenti principalmente componenti elettrici. Quest’ultimi, a cui appartengono trasformatori, quadri elettrici, etc., verranno smaltiti seguendo le indicazioni fornite dalla direttiva europea (WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment).

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 85

I diversi materiali da costruzione se non riutilizzati, verranno quindi separati e compattati al fine di ridurre i volumi e consentire un più facile trasporto ai centri di recupero più vicini al sito in questione.

Tutti i materiali che verranno recuperati dallo smantellamento del parco eolico verranno trattati seguendo delle direttive e dei trattamenti ben definiti, come per esempio:

- le linee di ancoraggio, i loro accessori e la maggior parte delle attrezzature della piattaforma galleggiante, composte principalmente da acciaio e materiali compositi, saranno riciclati dall'industria dell'acciaio e da aziende specializzate;
- la biomassa accumulata durante il ciclo di vita del parco sarà trattata come residuo di processo. Questi residui saranno quindi smaltiti mediante gli enti specializzati;
- le componenti elettriche, se non possono essere riutilizzate, saranno smantellate e riciclate.

Con il fine di evitare sversamenti accidentali in mare dei residui di olio e lubrificanti, verrà posta particolare attenzione nello smantellamento delle componenti che ne fanno largo uso durante la fase di funzionamento.

Altri elementi a cui si farà particolare attenzione sono altresì i cavi dinamici tra le turbine e il cavo della condotta marittima. Essi sono costituiti da metalli (rame e alluminio) e dalla parte isolante (principalmente XLPE) che può rappresentare più del 70-80% del loro peso. Per questo motivi, proprio i cavi saranno trasportati all'unità di pretrattamento per la macinazione, la separazione elettrostatica e quindi la valorizzazione dei sottoprodotti come materia prima secondaria (rame, alluminio e plastica).

6.4. MEZZI LOGISTICI

Come affermato nei paragrafi precedenti, la fase di smantellamento prevederà sia una parte delle operazioni sulla terraferma sia in mare. Proprio quest'ultima prevederà una fase di

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>	  		
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 86</p>

ispezione dell’infrastruttura subacquea eseguita congiuntamente con l’impiego di navi dotate di ROV.



Figura 34 - ROV presente su una delle navi

Per quanto riguarda la fase dedicata al traino delle turbine e dei relativi supporti galleggianti sarà previsto l’utilizzo degli stessi mezzi utilizzati nella fase di installazione del parco eolico offshore. Lo stesso discorso verrà applicato anche alla dismissione della parte elettrica, infatti, verranno impiegati anche in questo caso gli stessi mezzi utilizzati nella posa in opera degli stessi.

Una volta smontate e trasportate al porto verranno utilizzati specifici macchinari per lo smaltimento.

6.5. L’ECONOMIA CIRCOLARE ALLA BASE DEL PROGETTO

In un’epoca dove la corsa alle materie prime si sta facendo sempre più agguerrita e dove queste stanno diminuendo velocemente, l’energia eolica si ritrova a svolgere un ruolo da

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 87</p>

protagonista nel sistema energetico mondiale. La stessa costruzione dei vari parchi eolici (offshore e onshore) presenta l'impiego di una grande quantità di materie prime che si rivela fondamentale non sprecare e, ove possibile, riutilizzare. Per questo motivo, è necessario che lo smantellamento delle varie OWFs (Offshore Wind Farms) avvenga nel completo rispetto dei principi di eco compatibilità che stanno alla base della CE (Circular Economy).

Una delle direttive UE più importanti definisce la progettazione ecocompatibile *"l'integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione allo scopo di migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti durante l'intero ciclo di vita"* (UE, 2009).

Tutto questo può essere recepito con la necessità di basare l'intera realizzazione di un parco eolico seguendo le più moderne strategie di eco design basate sull'utilizzo di materie prime seconde, sulla progettazione per il riciclo senza perdita di qualità, etc.

Per le motivazioni introdotte sopra e per tutelare maggiormente l'ambiente durante tutto il ciclo vitale dell'impianto stesso, si è deciso di redigere questo progetto adottando un modello basato sull'Economia Circolare, sapendo che il fine ultimo dello stesso sarà proprio quello di produrre energia elettrica sfruttando la stessa energia cinetica generata dal movimento del vento. In Tabella 5 è possibile vedere l'insieme di tutte le materie prime impiegate all'interno del progetto e una loro possibile applicazione come materie prime seconde una volta terminato il ciclo di vita dello stesso, nel pieno rispetto dei principi di ecocompatibilità alla base dell'Economia Circolare.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 88

Componente dell'installazione	Risorse principali	Posizionamento
WTG – Wind Turbine Generator	Acciaio	Componenti strutturali navicella, mozzo, trasformatore, parti meccaniche in movimento ecc....
	Fibra di vetro e resine	Pale, cover navicella, mozzo, quadri elettrici
	Ghisa	Navicella e mozzo
	Rame	Componenti navicella, collegamenti elettrici
	Alluminio	Componenti navicella, strutture accessorie ecc...
	Gomma e Plastica	Navicella, Cablaggi elettrici ed idraulici
	Olio idraulico	Componenti meccanici
	Magneti al neodimio	Generatore
Torre eolica	Acciaio	Torre eolica, collegamenti bullonati, flange di connessione
	Alluminio e rame	Cablaggi elettrici, scale, accessori
	Zinco ed altri metalli	Trasformatore, fissaggi ed accessori interni
	Oli minerali ed altri liquidi	Trasformatore
Fondazione galleggiante	Acciaio	Fondazione galleggiante e ballast stabilizzatore, collegamenti bullonati ecc...
	Materie plastiche	Parapetti e grigliati delle piattaforme
Cavi e Protezione cablaggi	Rame	Cavi e collegamenti
	Materiale plastico	Isolamenti e cablaggi
	Inerte (CIs, pietrame)	Protezione cavi

Tabella 5 - Materie prime utilizzate per la realizzazione dell'impianto

In Figura 35 è possibile vedere uno schema riepilogativo di tutte le operazioni basate sull'EC che caratterizzeranno il parco eolico oggetto della trattazione, dalle prime fasi di progettazione, passando per la costruzione, fino ad arrivare alla conclusione del suo ciclo vitale dopo circa 30 anni.

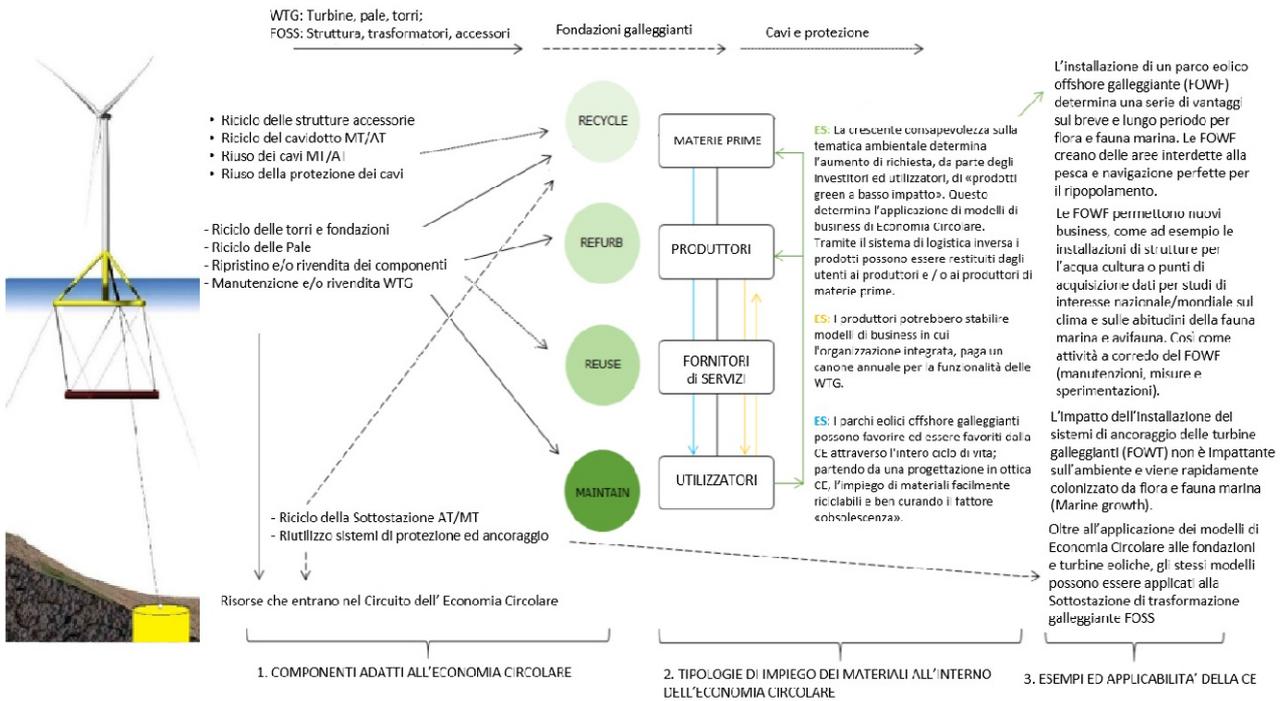


Figura 35 - Schema riepilogativo sull'applicazione dell'economia circolare al progetto

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 90</p>

7. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Il progetto presentato all'interno di questa relazione verrà valutato da un punto di vista delle analisi delle alternative, la quale prevede:

- alternativa zero;
- alternativa localizzativa;
- alternativa tecnologica;
- alternativa progettuale.

12.1 ALTERNATIVA ZERO

L'Alternativa zero è rappresentata dall'ipotesi che non prevede la realizzazione del parco eolico. Una soluzione di questo tipo, ovviamente, dal punto di vista ambientale garantirebbe il mantenimento dell'attuale status quo, rinunciando a tutti i vantaggi economici e strategici derivanti dall'importante produzione di energia elettrica pulita. La realizzazione dell'impianto porterebbe molti benefici, quali:

- emissioni di composti macroinquinanti e gas serra, regolarmente emessi da un impianto convenzionale, quali: anidride carbonica (CO₂), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂) e polveri;
- incrementare in maniera decisiva la quota parte di energia elettrica prodotta da FER, che verrebbe immessa nella rete per coprire una quota significativa del fabbisogno dell'Italia centro-settentrionale;
- incremento occupazionale, infatti, sono previste almeno 1.000 unità operative durante la fase di realizzazione dell'impianto e, successivamente, anche in quella di esercizio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 91

12.2 ALTERNATIVA LOCALIZZATIVA

Questa analisi è incentrata sull'identificazione di un sito che abbia le caratteristiche idonee ad accogliere un impianto complesso come quello in progetto. Alla luce di quanto detto, verranno valutate le seguenti caratteristiche:

- buone condizioni di ventosità e batimetria ottimale;
- natura geomorfologica dei fondali;
- possibilità di non interferire con le più importanti rotte di navigazione;
- possibilità di non interferire con le più importanti rotte di migrazione degli uccelli;
- esclusione di biocenosi sensibili;
- distanza da aree naturali protette e parchi;
- esclusione di vincoli ambientali, paesaggistici, archeologici;
- assenza di altre concessioni per attività produttive;
- possibilità di connessione alla RTN;
- possibilità di incrementare i dati sperimentali sulle condizioni sismiche dell'area.

Con riferimento a quanto detto, per il seguente progetto sono state adottate diverse alternative localizzative che lo hanno portato allo stato che viene presentato all'interno di questo elaborato. Tra le possibili alternative è stata valutata altresì quella di realizzare lo stesso parco eolico su terraferma, ciononostante, questa soluzione avrebbe comportato un maggiore uso del suolo, un maggior impatto sul paesaggio e la risorsa eolica non avrebbe garantito le medesime prestazioni offerte dalla soluzione offshore.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 92

12.3 ALTERNATIVA TECNOLOGICA

Si prenda in considerazione l'alternativa tecnologica in corrente alternata (HVAC) rispetto alla soluzione utilizzata corrispondente a quella basata sulla corrente continua (HVDC).

Considerando la lunghezza complessiva del tracciato dei cavidotti, che dal parco eolico offshore arrivano al punto di consegna alla RTN, una soluzione in corrente alternata HVAC avrebbe sicuramente comportato maggiori svantaggi rispetto alla soluzione che viene presentata in questo elaborato. Gli svantaggi che caratterizzerebbero la soluzione in corrente alterata sono:

- **Maggior numero di cavi.** A parità di sezione, un cavo operante in HVDC trasporta un maggior quantitativo di corrente rispetto alla controparte in HVAC. Questo si traduce in un minor numero di cavi (quindi minor numero di scavi) a parità di potenza trasmessa;
- **Numero maggiore di strutture di rete a servizio.** Un sistema HVAC avrebbe richiesto la presenza di reattori di compensazione dinamica della potenza reattiva generata dall'impianto in oggetto, i quali sono imprescindibili considerate le lunghe distanze. Diversamente, un sistema in HVDC non necessita di tali misure di compensazione;
- **Maggiori costi.** Nel complesso i costi di trasmissione dell'energia prodotta sono strettamente legati alla distanza da percorrere. Si può considerare che sotto i 100 km circa un sistema HVAC sia più conveniente rispetto a un HVDC. Diversamente, come nel caso in esame, i costi delle stazioni di conversione (HVDC/HVAC) sono ampiamente compensate dal risparmio ottenuto utilizzando grazie al minor numero di cavi, al minor numero di strutture di rete da realizzare e al minor numero di perdite lungo il percorso;
- **Maggiore impatto ambientale.** Trascurando il minor impatto sull'ambiente che si ottiene dal minor numero di cavi da utilizzare, dal minor numero di strutture

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 93

necessarie (minor occupazione di suolo), è importante considerare anche l'aspetto elettromagnetico. Tale aspetto si basa sul fatto che il campo elettromagnetico generato è di tipo statico per la soluzione in continua (HVDC) e, quindi, meno impattante sull'ambiente circostante rispetto alla soluzione in corrente alternata (HVAC), la quale genera un campo magnetico variante nel tempo. Tutto ciò viene avvalorato da vari studi bibliografici dove si dimostra che i valori di un campo magnetico statico necessari a riscontrare effetti rilevabili su un organismo siano molto superiori rispetto a quelli di un campo magnetico dinamico.

12.4 ALTERNATIVA PROGETTUALE

L'alternativa progettuale, rispetto alle precedenti, si basa sulla necessità di rispondere a determinate richieste dal punto di vista progettuale, quali:

- caratteristiche tecniche delle torri eoliche scelte;
- caratteristiche e tipologie delle fondazioni proposte;
- layout del progetto e disposizione degli aerogeneratori per ubicazione, interdistanza ed orientamento.

Pertanto, definendo i parametri sopra citati, potranno essere proposte valide alternative progettuali, le quali potranno essere messe in concorrenza con quella del presente progetto in sede di procedura di VIA.

In ogni caso, una delle alternative progettuali valutate precedentemente è stata quella di optare per la realizzazione di un parco fotovoltaico avente le medesime potenzialità della controparte eolica proposta in questo elaborato. Questa soluzione è stata messa da parte perché, diversamente da quella proposta, avrebbe richiesto l'occupazione di una superficie utile maggiore. Infatti, che con le tecnologie attuali si può raggiungere un massimo di circa 1 MW di potenza installata su ettaro utile, per questo motivo, sarebbe necessaria,

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 94</p>

considerando la sola potenza del parco eolico una superficie utile di circa 800 ettari, decisamente maggiore rispetto a quella attualmente impegnata.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 95

12.4 RIEPILOGO ALTERNATIVE

<u>ALTERNATIVA ZERO</u>	
PRO	CONTRO
Nessun impegno di aree	Mancata produzione di energia elettrica o produzione tramite fonti fossili
	Altre fonti FER a maggior impegno di area
	Nessun vantaggio occupazionale
<u>ALTERNATIVA LOCALIZZATIVA</u>	
Minor distanza dalla costa	Maggiore Impatto Paesaggistico
	Interferenza con aree di pesca
<u>ALTERNATIVA TECNOLOGICA HVAC</u>	
Tecnologia più diffusa a scala industriale	Maggiori costi
	Maggior numero di strutture al servizio della rete interna
	Maggior numero di cavi
	Maggiori perdite elettriche
	Maggiore Impatto Ambientale (EMF)
<u>ALTERNATIVA PROGETTUALE: FOTOVOLTAICO OFFSHORE</u>	
Tecnologia fotovoltaica molto conosciuta	Tecnologia ancora in fase di sviluppo
	Sviluppata attualmente SOLO su specchi d'acqua chiusa
	Maggiore impegno reale di superficie a parità di potenza
	Mancanza alternative dei fornitori

Tabella 6 – Tabella riepilogativa delle alternative

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 96

8. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione di un'opera di questo tipo è necessario uno studio d'impatto ambientale sottoposto a una procedura di verifica che viene normata da una molteplicità di direttive e leggi sia a livello europeo che nazionale e regionale.

13.1 NORMATIVA EUROPEA

- Direttiva 85/377/CEE del 27 giugno 1985. Concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. In particolare, tra le opere pubbliche e private elencate negli allegati I e II della direttiva che riguardano le opere soggette a VIA, al punto 3 comma i) dell'Allegato II rientrano gli impianti di produzione di energia elettrica compresi gli eolici.
- Direttiva 97/11/CE del 3 marzo 1997. Modifica in parte la direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.
- Direttiva 2001/42/CE del 27 giugno 2001. Concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente.
- PROTOCOLLO sulla valutazione ambientale strategica alla convenzione sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero (G.U.U.E. L308 del 19.11.2008).
- Decisione 2008/871/CE del Consiglio del 20 ottobre 2008 relativa all'approvazione, a nome della Comunità, del protocollo sulla valutazione ambientale strategica alla convenzione ONU/CEE sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero firmata a Espoo nel 1991 (G.U.U.E. L308 del 19.11.2008).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 97</p>

- Direttiva (CE) 97/11: Consiglio, 3 marzo 1997 G.U.C.E. 14 marzo 1997, n. L 073. Modifica alla direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.
- Direttiva (CE) 2011/92

13.2 NORMATIVA NAZIONALE

- La normativa comunitaria è stata recepita in Italia con la L. 8 luglio 1986, n. 439.
- Il D.P.C.M. 20/08/88 n. 377 individua le categorie di opere da sottoporre a VIA.
- Il D.P.C.M. 27/12/88 ne definisce i contenuti e la relativa documentazione da sottoporre all'istruttoria ministeriale.
- Nel D.P.R. 12/04/96, atto di indirizzo e coordinamento in materia di VIA, è riportato (Allegato A) l'elenco delle opere soggette a VIA. Nell'Allegato B è invece riportato l'elenco delle opere da assoggettare a VIA nel caso in cui ricadano, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette. Gli impianti eolici fanno parte dell'elenco contenuto nell'Allegato B al punto 2, lettera e).
- Testo coordinato del Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 con le modifiche introdotte dal Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n.284 e dal Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4, abroga i decreti sopra riportati e riscrive le regole su VIA, difesa del suolo e tutela delle acque, gestione dei rifiuti, riduzione dell'inquinamento atmosferico e risarcimento dei danni ambientali. In particolare, gli impianti eolici rientrano nell'Allegato III alla parte seconda, nell'elenco B, al Punto 2, lettera e). rimane la condizione di assoggettabilità alla procedura di VIA (screening) nel caso in cui le opere ricadano anche parzialmente all'interno di aree naturali protette e si aggiunge la discrezionalità per l'Autorità competente di richiedere ugualmente lo

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 98</p>

svolgimento della procedura di VIA, sulla base di elementi indicati nell'Allegato IV alla parte seconda del Decreto, anche se le opere non ricadono in aree naturali protette.

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 marzo 2007: Modifiche al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 settembre 1999, recante: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'articolo 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione dell'impatto ambientale". (G.U. n. 113 del 17-5-2007)
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n.24).
- Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128: Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009 n.69.
- art. 21 D. Lgs.152/2006 e s.m.i. - Norme in materia ambientale - Parte II (modificato e integrato dal D.lgs. 128/2010).
- Allegati alla Parte II del D. Lgs.152/2006 e s.m.i. (modificato e integrato dal D. Lgs.128/2010).
- D.Lgs.104 del 16 giugno 2017. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114.

13.3 NORMATIVA REGIONE ABRUZZO

- Legge Regionale n. 26 del 12.12.2003 - Integrazione alla L.R. 11/1999 concernente: Attuazione del D.lgs. 31.3.1998, n. 112 - Individuazione delle funzioni amministrative

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 99

che richiedono l'unitario esercizio a livello regionale per il conferimento di funzioni e compiti amministrativi agli enti;

- Legge Regionale n. 59 del 22.12.2010 - Disposizioni per l'adempimento degli obblighi della Regione Abruzzo derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione Europea. Attuazione della direttiva 2006/123/CE, della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2006/7/CE - (Legge comunitaria regionale 2010).
- Misure generali e sito-specifiche di conservazione per la tutela delle ZPS e dei SIC della Regione Abruzzo:
 - DGR 279/2017 del 25.05.2017;
 - DGR 492/2017 del 15.09.2017;
 - DGR 493/2017 del 15.09.2017;
 - DGR 494/2017 del 15.09.2017;
 - DGR 562/2017 del 05.10.2017;
 - DGR 477/2018 del 05/07/2018;
 - DGR 478/2018 del 05/07/2018;
 - DGR 479/2018 del 05/07/2018.

13.4 ALTRI RIFERIMENTI

Un importante documento che riguarda in particolare l'eolico e il corretto inserimento degli impianti nell'ambiente circostante, è il Protocollo d'Intesa di Torino (4 giugno 2001), per favorire la diffusione delle centrali eoliche e il loro corretto inserimento nell'ambiente e nel paesaggio. Il documento è stato stipulato tra i tre Ministeri dell'Ambiente, delle Attività Produttive e Beni Culturali e la Conferenza delle Regioni. Sottoscrivendo il Protocollo di

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 100</p>

Torino le Regioni si impegnavano a predisporre entro il 2002 i rispettivi piani energetico-ambientali, che privilegiassero le fonti rinnovabili e la razionalizzazione della produzione elettrica e dei consumi. Finalità di questo protocollo sono quelle di agevolare il perseguimento degli obiettivi nazionali di diffusione dell'eolico, favorire il corretto inserimento degli impianti nel territorio e determinare un quadro relativo ai processi autorizzativi semplice, certo e omogeneo.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”</p>			
	<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>21/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 101</p>

9. CONCLUSIONI

Il presente studio preliminare e le analisi effettuate sull’area di intervento, nel complesso, evidenziano come la presenza del parco eolico offshore “Medio Adriatico” non influenzerà in maniera significativa l’attuale contesto delle aree interessate in tutte e tre le fasi di vita dell’impianto: costruzione; esercizio e dismissione.

La prima fase rappresenta quella in cui vengono svolte le attività strettamente legate alla realizzazione dell’opera, comprendendo al suo interno sia la parte offshore sia quella onshore. Le attività principali legate all’assemblaggio delle turbine saranno svolte nelle aree a terra individuate presso le zone portuali indicate nei capitoli precedenti. Tali aree comprenderanno la preparazione del sito, di comune accordo con gli enti marittimi per la chiusura dell’area oggetto di concessione demaniale, la creazione del cantiere a terra per l’assemblaggio delle componenti delle turbine e delle fondazioni galleggianti.

Le attività successive comprendono l’installazione delle turbine e degli elementi accessori all’interno dell’area indicata in fase di progetto. Tali attività avverranno mediante l’utilizzo di navi che avranno lo scopo di traghettare ogni singola turbina assemblata in posizione definitiva. Diversamente, per l’esecuzione delle opere civili dedicate al cavidotto interrato e alla stazione di consegna, verranno previsti dei cantieri di tipo tradizionale.

Le analisi svolte in questa fase di realizzazione non hanno rilevato alterazioni permanenti della qualità ambientale: gli impatti sono lievi e reversibili a breve e/o a lungo termine.

La seconda fase rappresenta l’inizio del ciclo vitale dell’opera ed è dedicata all’intero periodo di funzionamento dell’impianto. Da quanto emerso dall’analisi presentata nei capitoli precedenti, gli impatti dell’impianto in studio è trascurabile. In particolare, si sottolinea come le scelte per l’ubicazione del parco eolico, del sito di sbarco del cavo elettrico e del sito di connessione alla stazione di trasformazione, sono state definite tenendo conto dei vincoli dell’area. Questo approccio ha permesso di ridurre al minimo i vari conflitti di utilizzo, in particolare quelli relativi alla pesca professionale e alla navigazione marittima.

	PARCO EOLICO OFFSHORE “MEDIO ADRIATICO”			
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	21/09/2023	REV.1	Pag. 102

L’ultima fase dedicata alla dismissione dell’impianto, comprendente altresì quella di cantiere, è strettamente legata alla durata temporanea dell’attività stessa. Questa fase tiene conto di molti elementi che caratterizzano la vita dell’impianto, quali:

- del trasporto in galleggiamento delle turbine, dello smontaggio degli aerogeneratori e delle apparecchiature tecnologiche in area portuale;
- la dismissione della sottostazione MT/AT e della cabina di smistamento (se richiesto dal gestore della rete);
- il ripristino dello stato dei luoghi a terra;
- il riciclo e lo smaltimento dei materiali.

Eventuali disturbi associati a questa fase possono essere assimilati come quelli che caratterizzano la fase di costruzione, in particolare, una volta trasportata in galleggiamento la turbina in area portuale, la dismissione dell’opera a mare prevede la maggior parte delle operazioni effettuate a terra. Come nella fase di realizzazione, anche in quella di dismissione gli impatti sono lievi e reversibili a breve e/o a lungo termine.

Durante la fase di progettazione saranno definite le misure di prevenzione e/o mitigazione, tenendo conto dei vincoli di utilizzo, tecno-economici e ambientali del sito. Diverse considerazioni tecniche e ambientali saranno quindi incorporate nel progetto per evitare o ridurre gli impatti ambientali descritti in precedenza. Tra le possibili opere di mitigazione e/o compensazione che potrebbero essere introdotte nel progetto, in grado di diminuire gli impatti o la percezione degli stessi, rientrano quelli che potrebbero scaturire da prescrizioni specifiche dagli enti competenti, come per esempio: le disposizioni marittime e militari che prevedono una completa dotazione dei dispositivi di segnalazione conformi alle normative vigenti.