

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_06

TIPOLOGIA:

FORMATO:

TITOLO:

RELAZIONE ELETTRICA

FOGLIO:

SCALA:

NA:

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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 2</p>

INDICE

LISTA DELLE FIGURE	4
LISTA DELLE TABELLE.....	5
1. PREMESSA	6
1.1 PANORAMICA DEL PROGETTO.....	12
1.2 DATI AMBIENTALI.....	14
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE	15
2.1 AEROGENERATORI	16
2.1.1 COMPONENTI ELETTRICI E TECNOLOGICI A SERVIZIO DEGLI AEROGENERATORI 18	
2.1.2 POSIZIONAMENTO DELLE TURBINE	19
2.2 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE HVDC.....	22
2.3 CAVI ELETTRICI DI COLLEGAMENTO	25
2.3.1 CALCOLO PRELIMINARE DELLE CORRENTI	26
2.4 CARATTERISTICHE DEL CAVO DINAMICO MARINO A 66 KV.....	27
2.5 CARATTERISTICHE DEL CAVO MARINO A ± 320 KV HVDC.....	28
2.6 CARATTERISTICHE DEL CAVO TERRESTRE A ±320 KV	31
2.7 CARATTERISTICHE DEL CAVO TERRESTRE A 380 KV.....	31
2.8 CARATTERISTICHE DEL CAVO DI RITORNO METALLICO MARINO	31
2.9 CARATTERISTICHE DEL CAVO DI RITORNO METALLICO TERRESTRE	32
2.10 APPROCCIO ALLA COSTA.....	33
2.11 PUNTO DI GIUNZIONE TERRESTRE	33
2.11.1 STAZIONE DI SEZIONAMENTO	34
3. STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE ONSHORE STC2	36
4. STAZIONE UTENTE ONSHORE DI CONSEGNA E MISURA IN ALTA TENSIONE	40
5. IMPIANTO DI STORAGE	40
6. CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DAI CAVI	48

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 3</p>

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 4</p>

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento area di impianto.....	7
Figura 2 - Schema logico del parco	10
Figura 3 - Schema elettrico di collegamento del Parco Eolico: le WTG (cerchi rossi), le linee di stringa a 66 kV (linee arancio), le linee di polo (linea rosso) e la linea di ritorno metallico (linea ciano)	11
Figura 4 Schema di massima di un sistema bipolare con ritorno metallico	13
Figura 5 - Turbina Vestas 236-14/15 MW	17
Figura 6: posizione della STC1 nell'area del parco.....	22
Figura 7 – Esempio si stazione elettrica offshore di trasformazione e conversione compatta	25
Figura 8 - Cavo sottomarino 66 kV con conduttori di rame.....	27
Figura 9 - Esempio di nave posa cavo	30
Figura 10 - Giunzione mare terra	34
Figura 11 - Stazione di sezionamento (cerchio azzurro) e fossa giunti (cerchio rosso)	35
Figura 12 - Configurazione cavi terrestri.....	36
Figura 13 Esempio si stazione elettrica onshore di trasformazione e conversione (ABB).....	37
Figura 14 - Area destinata alla Stazione di trasformazione e conversione onshore (STC2) e alla Stazione Utente in verde e allo Storage in rosso.....	38
Figura 15- STC2 (bordata in rosso) e SU (bordata in blu).....	39
Figura 18- Sistema di accumulo BESS (Battery Energy Storage System)	42
Figura 19 BESS - Container tipo.....	43
Figura 20 - Layout del sistema di accumulo BESS (Battery Energy Storage System), STC2 e SU su ortofoto.....	47
Figura 21 sistema a una terna posizionata a trifoglio.....	51

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 5</p>

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 1 - Dati generali aerogeneratore Vestas	18
Tabella 2 - Posizionamento dei singoli aerogeneratori	20
Tabella 3 - DPA medie statistiche sviluppate da ARPA FVG Errore. Il segnalibro non è definito.	
Tabella 4 - Estratto della Gazzetta Ufficiale, n. 156 del 5 luglio 2008 - Serie generale - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti	Errore. Il segnalibro non è definito.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 6</p>

1. PREMESSA

Il presente elaborato descrive la progettazione elettrica preliminare di un impianto di produzione elettrica da fonte eolica di tipo offshore floating da realizzare nel Medio Adriatico, antistante le coste abruzzesi, indicativamente nello specchio d'acqua di fronte l'area industriale del porto di Vasto (CH), avente una potenza nominale complessiva di 800 MW.

L'area di impianto sarà ubicata al di fuori delle acque territoriali italiane, a circa 25 km dalla costa abruzzesi, ovvero oltre le 12 miglia nautiche e quindi al di fuori delle acque nazionali. Il parco, comprensivo di un impianto storage di potenza pari a 200 MW, erogherà energia elettrica al sistema elettrico nazionale mediante connessione alla Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN).

La Soluzione Tecnica Minima Generale prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 380 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce all'elettrodotto 380 kV "Teramo-Villanova", previa realizzazione dell'intervento di cui al Piano di Sviluppo Terna "HVDC Sud/Centro Nord" (436-P).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 7</p>

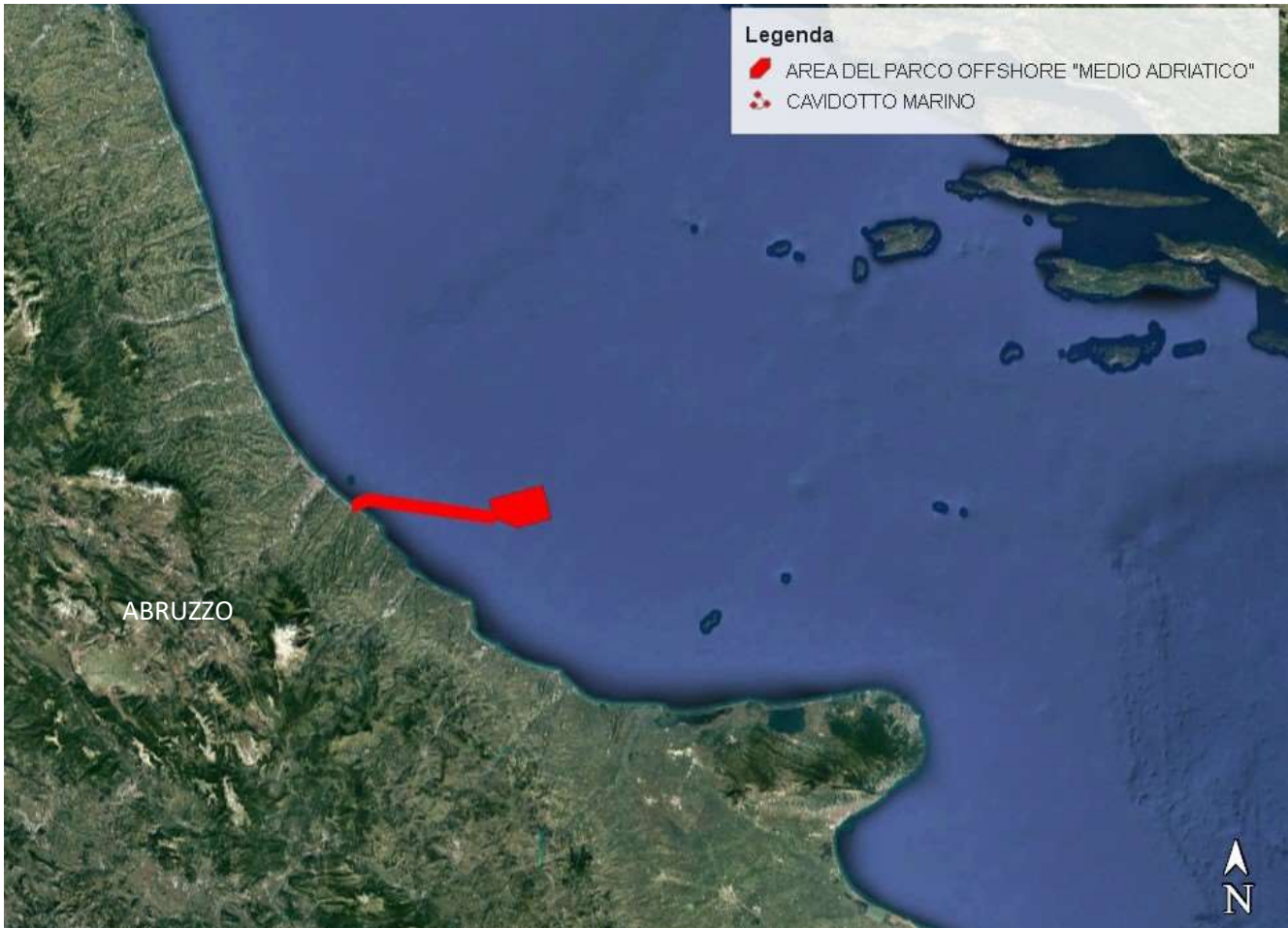


Figura 1 - Inquadramento area di impianto

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 8</p>

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il parco eolico *offshore* in progetto prevede, per la parte *offshore*, l'installazione di 54 aerogeneratori su fondazione galleggiante (*FOWT, Floating Offshore Wind Turbine*), di cui 44 aerogeneratori di potenza unitaria di 15 MW e 10 aerogeneratori di potenza unitaria di 14 MW. L'energia elettrica prodotta in bassa tensione da ciascuna turbina eolica verrà elevata alla tensione di 66 kV dal trasformatore presente all'interno della navicella. Le turbine verranno interconnesse, a formare stringhe di aerogeneratori, mediante cavo elettrico dinamico sottomarino a 66 kV i cui nodi sono posizionati internamente alle torri eoliche.

Dal punto di vista elettrico l'impianto eolico sarà suddiviso in 9 stringhe in cui le torri formano i nodi. 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).

La stazione di conversione raccoglierà le stringhe di aerogeneratori (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 (per una distanza di circa 40 km alla fossa giunti) tramite un sistema ad alta tensione e a corrente continua (*HVDC*) bipolare con tensione dei poli pari a ± 320 kV (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) e ritorno metallico.

Dal punto di giunzione mare-terra, attraversando una 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.

Si aggiunge a quanto sopra descritto la realizzazione di un sistema di accumulo di potenza complessiva pari a 200 MW da immettere in rete in caso di fabbisogno energetico e che realizzerà l'allaccio all'impianto eolico e alla rete Terna tramite la già citata SU.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 9</p>

La SU, posizionata in adiacenza su una nuova Stazione Elettrica Terna a 380 kV, ospiterà gli stalli di arrivo della STC2 ed è composta da una stazione di parallelo con n°3 arrivi (n°2 dalla STC2 e n°1 arrivo dall'impianto di accumulo) e n° 1 partenze che dalla stazione di parallelo porterà allo stallo 380 kV a disposizione nella SE Terna nonché locali e chioschi per la gestione della sottostazione e delle relative opere elettriche; Si vuole precisare che la SU, benché concettualmente separata dalla STC2 è ad essa continua e congiunta.

Il funzionamento del parco eolico sarà gestito mediante sistema SCADA ed il controllo a distanza permetterà di gestire le turbine secondo le esigenze della Rete Elettrica Nazionale.

A seguire si illustrano lo schema logico del parco (Figura 2) e di collegamento (Figura 3) elettrico alla STC1.

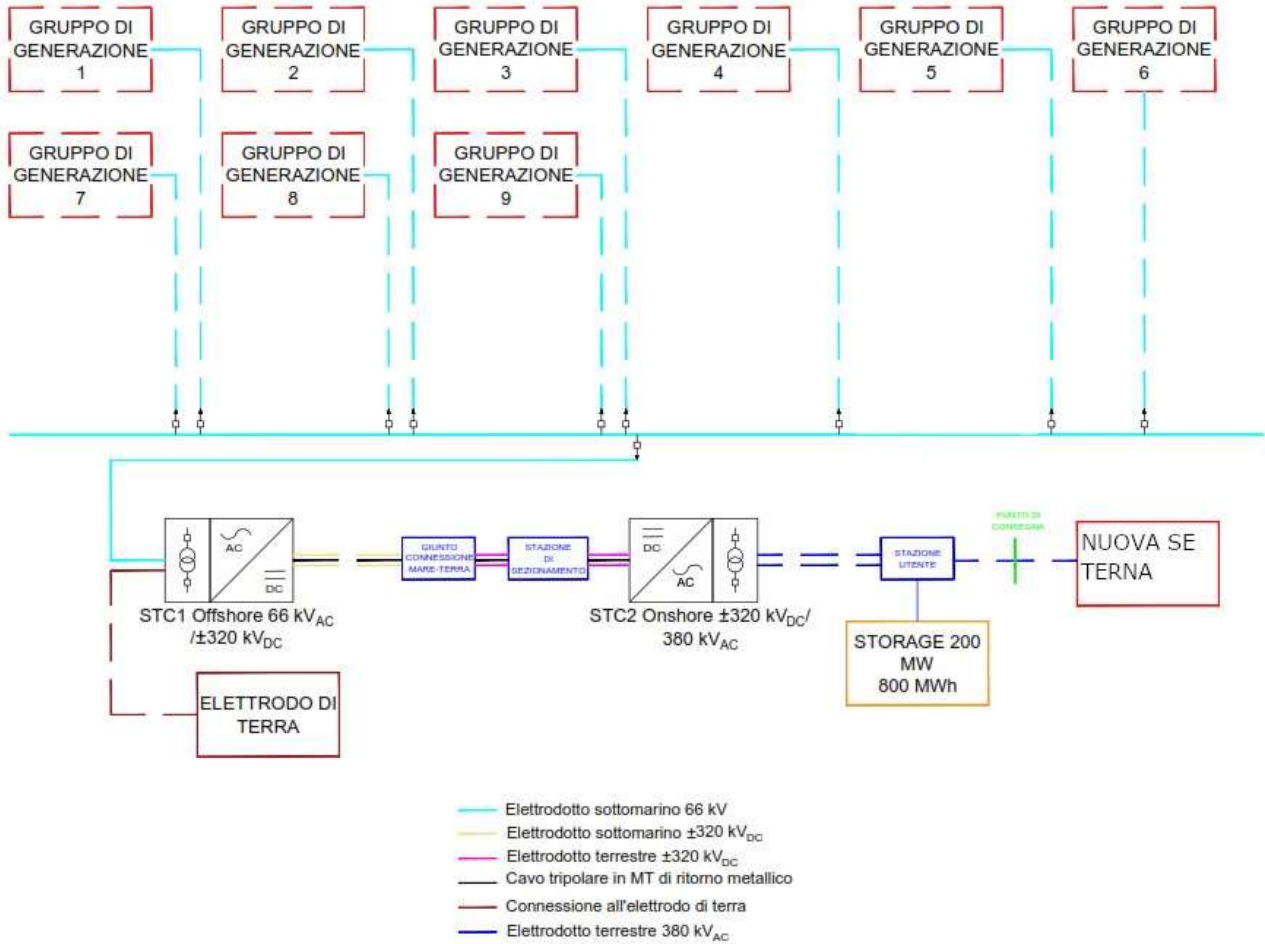


Figura 2 - Schema logico del parco

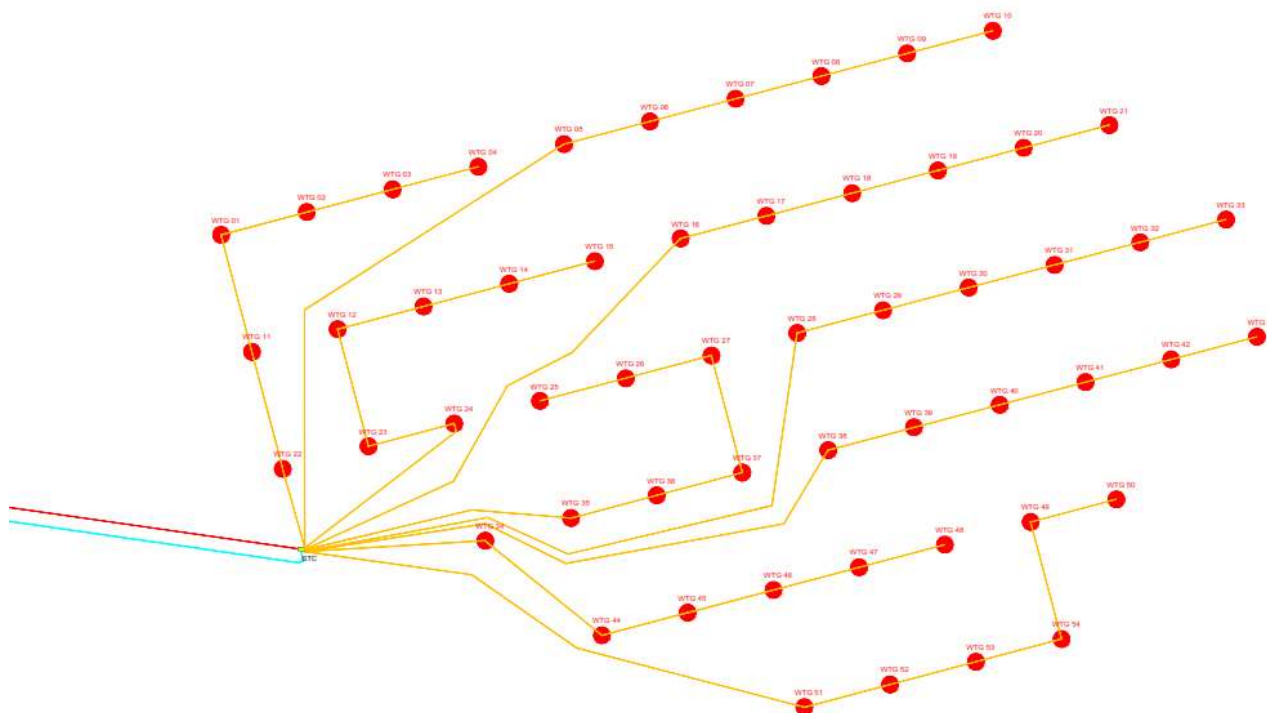


Figura 3 - Schema elettrico di collegamento del Parco Eolico: le WTG (cerchi rossi), le linee di stringa a 66 kV (linee arancio), le linee di polo (linea rosso) e la linea di ritorno metallico (linea ciano)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 12</p>

1.1 PANORAMICA DEL PROGETTO

L'ipotesi progettuale prevede che l'energia prodotta dall'impianto eolico offshore sia trasmessa verso terra e quindi verso la RTN tramite un sistema ad Alta Tensione in Corrente Continua (in inglese *High Voltage Direct Current - HVDC*) di tipo bipolare con ritorno metallico. Questo sistema comporta che l'energia prodotta, in AC, dalle turbine eoliche venga convertita in DC da un'apposita stazione di conversione situata a mare (STC1), trasmessa verso terra e riconvertita in AC da un'altra stazione di conversione ubicata a terra (STC2) e da qui indirizzata verso il punto di consegna.

La trasmissione in DC avviene tramite due poli con opposta polarità (+ 320 kV e – 320 kV) che trasportano la potenza generata dal parco eolico dalla STC1 (situata offshore) alla STC2 (situata a terra) e da qui riconvertita (in AC) e indirizzata alla RTN; ogni polo trasmette metà della potenza generata e le correnti su ogni polo sono virtualmente identiche in modulo e opposte in verso fatto salvo eventuali piccoli squilibri di corrente, solitamente generati dalla tolleranza dei sistemi di controllo e misura dei poli, che vengono richiusi attraverso il ritorno metallico (conduttore di neutro isolato a media tensione DC). Completa l'impianto un "elettrodo di terra" con funzione di riferimento massa per i sistemi di conversione.

Uno schema di massima della tipologia di impianto viene riportato nella seguente Figura 4

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 13

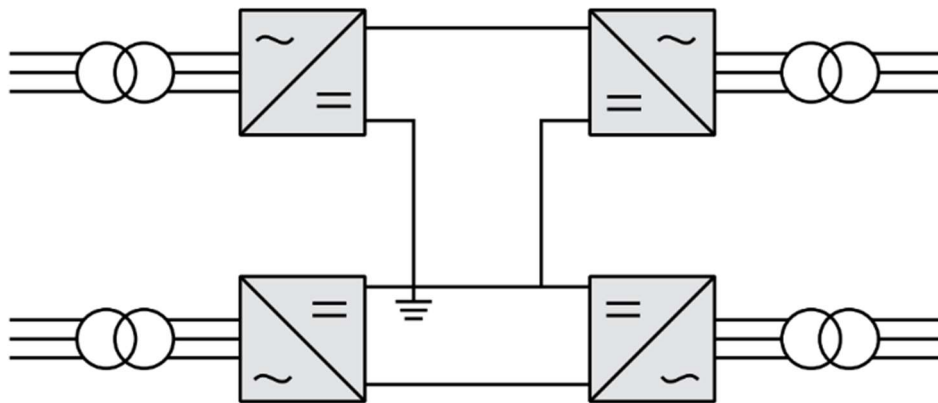


Figura 4 Schema di massima di un sistema bipolare con ritorno metallico

L'impianto eolico prevede l'installazione di 54 aerogeneratori su fondazioni galleggianti e sarà suddiviso in 9 stringhe di cui:

- n.8 stringhe da 6 aereogeneratori, potenza totale 89 MW, così suddivisi:
 - n.1 aereogeneratori da 14 MW;
 - n.5 aereogeneratori da 15 MW.
- n.1 stringa da 6 aereogeneratori, potenza totale 88 MW, così suddivisi:
 - n.2 aereogeneratori da 14 MW;
 - n.4 aereogeneratori da 15 MW.

La tecnologia relativa alle turbine eoliche galleggianti permette di realizzare impianti distanti dalla costa su fondali profondi con impatti ambientali trascurabili. La tipologia realizzativa indicata consente il miglior sfruttamento della risorsa eolica in loghi particolarmente favorevoli altrimenti inutilizzabili a causa della profondità del fondale.

La Stazione di Trasformazione e Conversione *offshore* (STC1) presenta il collettore elettrico di stringa e l'interfaccia tra l'impianto di produzione e la rete di trasmissione di energia elettrica,

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 14</p>

riceve la potenza generata dalle *WTG*, converte il sistema da AC a DC (*funzione raddrizzatore*) e invia l'energia verso la terraferma.

La stazione di trasformazione e conversione *onshore (STC2)* che riceve la potenza trasmessa dalla *STC1*, converte il sistema da DC ad AC (*funzione inverter*) e porta la tensione dal livello di trasmissione (320 kV) alla tensione di Rete 380 kV per l'immissione alla RTN; concettualmente le due *STC* sono speculari.

Al sistema di generazione viene affiancato un sistema di accumulo in batterie della potenza di 200 MW e 800 MWh di tipo *BESS*.

Infine una stazione di parallelo, con funzione di Stazione Utente, raccoglie le linee uscenti dalla *STC2* e dall'impianto di accumulo e realizza la connessione degli impianti con la rete TERNA.

1.2 DATI AMBIENTALI

Nella selezione di apparecchiature e materiali per opere a mare sono stati considerati i seguenti dati d'installazione:

- altitudine clima: 0 m s.l.m.;
- temperatura ambiente: -10 ÷ +50°C;
- umidità relativa: 20 ÷ 90%;
- velocità del vento max esterna: 40 m/s.

Nella selezione di apparecchiature e materiali per opere a terra sono stati considerati i seguenti dati d'installazione:

- altitudine clima: ≤ 1000 m s.l.m.;
- temperatura ambiente: -10 ÷ +45°C;
- umidità relativa: 10 ÷ 90%;
- velocità del vento max: 30 m/s.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 15</p>

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE

Gli elementi tecnici da considerare per la descrizione dell'intero impianto sono:

- gli aerogeneratori;
- i cavi di interconnessioni tra gli aerogeneratori a creazione delle stringhe;
- la stazione elettrica *offshore* di trasformazione e conversione *HVDC* (abbreviato in *STC1 offshore*);
- i cavi di interconnessione tra le stringhe di aerogeneratori e la *STC1*;
- i cavi di collegamento tra *STC1* e il punto di giunzione;
- punto di giunzione terrestre;
- stazione di sezionamento;
- i cavi di collegamento con la stazione elettrica *onshore* di trasformazione e conversione *HVDC* (abbreviato in *STC2 onshore*);
- l'elettrodo di terra;
- la *STC2* per la conversione del sistema da DC ad AC a tensione di rete per l'immissione della potenza generata nella RTN;
- il sistema di accumulo;
- La Stazione Utente di parallelo e consegna
- i cavi di collegamento con la rete nazionale in alta tensione 380 kV.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 16

2.1 AEROGENERATORI

Le macchine di generazione individuate per il presente intervento hanno una potenza nominale di 15 MW e 14 MW. In particolare, 44 aerogeneratori avranno una potenza nominale di 15 MW e 10 aerogeneratori di potenza unitaria da 14 MW. Le turbine eoliche scelte per la progettazione del parco *offshore* sono della gamma Vestas, azienda che ad oggi ha installato oltre 145 GW di turbine eoliche, onshore e *offshore*, in 85 paesi. Ogni generatore V236-15.0 MW, posto all'interno della navicella, è costituito, oltre che dalla navicella stessa, da una torre, un rotore, sorretti da fondazione galleggiante, quest'ultima fissata al fondo del mare attraverso ancore collegate da linee di ormeggio. Ogni generatore sarà dotato dal costruttore delle protezioni elettriche per prevenire l'alimentazione della rete in caso di disservizio a valle e per proteggerlo dalla risalita di potenza di corto proveniente dalla rete in caso di guasto elettrico interno. Nella navicella, trovano posto anche gli asservimenti oleodinamici ed elettrici per l'eccitazione del rotore sincrono, il telecontrollo, l'ottimizzazione della produzione e la sicurezza generale della macchina.

Il rotore, composto da 3 pale, avrà un diametro di 236 m. I motori elettrici del "sistema pitch" consentono la regolazione dell'inclinazione della pala e dunque la variazione della velocità di rotazione del rotore. Le pale sono normalmente costruite in fibra di vetro e resina epossidica con rinforzi in materiali compositi. La torre eolica è realizzata in acciaio e divisa in diverse sezioni.

NP Francavilla Wind	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 17



Figura 5 - Turbina Vestas 236-14/15 MW

Le turbine eoliche sono in genere configurate per iniziare a funzionare a partire da circa 3 m/s di vento e per arrestarsi automaticamente quando il vento supera i 30 m/s.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 18</p>

Potenza nominale aerogeneratore	15000 -14000 kW
Diametro del Rotore	236 m
Superficie spazzata	43,742 m ²
Livello di tensione del generatore	0,69 kV
Livello di tensione in uscita dal trasformatore di macchina	66 kV
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed 30 m/s	30 m/s

Tabella 1 - Dati generali aerogeneratore Vestas

La turbina è equipaggiata con un sistema generatore - inverter a velocità variabile.

Un convertitore di frequenza (inverter) viene acceso nel circuito del rotore ed impone una tensione con frequenza regolabile sul rotore. I componenti interni all'aerogeneratore hanno generalmente una classe di protezione IP54. È prevista la messa a terra dell'alloggiamento del generatore per la compensazione del potenziale. Il generatore è supportato da elementi, posti sulla base del telaio, che disaccoppiano rumore e vibrazioni, per un'ottimale insonorizzazione e riduzione delle vibrazioni.

2.1.1 COMPONENTI ELETTRICI E TECNOLOGICI A SERVIZIO DEGLI AEROGENERATORI

Ogni turbina eolica dovrà essere conforme agli standard internazionali per la sicurezza degli impianti. A tal proposito tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono monitorate da un sistema di controllo a microprocessore. Per poter gestire le turbine costituenti il parco eolico esse dovranno essere controllate da un sistema centralizzato di tipo SCADA System. Questa tipologia di impianti necessita di un elevato livello di affidabilità e disponibilità. Infatti, tutte le funzioni critiche sono dotate di controllo ridondante; ad esempio il sistema di arresto di

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 19</p>

emergenza è azionato sia da un circuito di sicurezza cablato sia dal software gestionale operativo (SCADA System). Ciò permette alla turbina di portarsi in condizioni di sicurezza in caso di guasto di uno dei due sistemi. L'uso di fibre ottiche garantisce un elevato valore del *baud rate* e al tempo stesso costituisce una protezione contro eventuali interferenze elettromagnetiche di natura atmosferica. Le turbine *offshore* sono dotate anche di un sistema radio point to point.

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari dell'aerogeneratore sarà previsto un sistema di alimentazione in bassa tensione a 0.4 kV, derivato dal generatore, configurato in accordo e conformità alle specifiche CEI. Per tutti i servizi sarà previsto un quadro BT 0,4 kV del tipo ad armadio a pannelli metallici chiusi, con comandi e segnalazioni accessibili. Saranno quindi realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- impianto illuminazione;
- impianti forza motrice;
- impianti alimentazione privilegiata e UPS (gruppo di continuità);
- impianti di climatizzazione e ventilazione;
- sistema di rilevazione, telesegnalazione ed estinzione incendi.

2.1.2 POSIZIONAMENTO DELLE TURBINE

Nella successiva tabella è presentata la lista delle posizioni degli aerogeneratori, divisi in funzione della stringa di appartenenza (da 01 a 09).

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

Tabella 2 - Posizionamento dei singoli aerogeneratori

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"		  		
	RELAZIONE ELETTRICA		19/09/2023	REV.1	Pag. 22

2.2 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE HVDC

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.

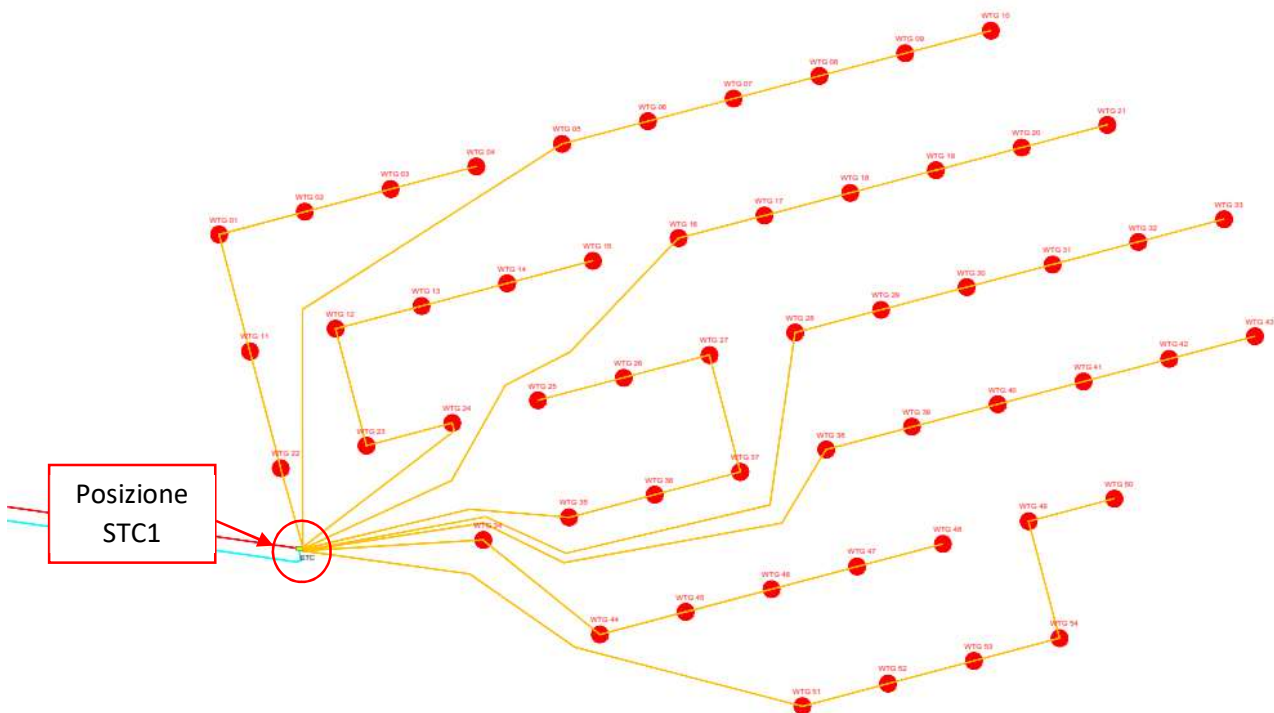


Figura 6: posizione della STC1 nell'area del parco

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;

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 23</p>

- Trasformatori di conversione per elevare la tensione al livello necessario alla conversione AC/DC del tipo 2x3 fasi a 2 avvolgimenti con #3 avvolgimenti a stella e #1 a triangolo. Il sistema di trasformazione include un commutatore sotto carico per assistere nella regolazione della tensione. La gamma di regolazione è ampia (25 ~ 30%) con piccoli passaggi per ottenere le regolazioni necessarie nella tensione di alimentazione del sistema di conversione;
- 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.

L'HVDC sarà un sistema 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.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 24

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 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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 25</p>

HVDC offshore wind compact solution

Concept and features

Capabilities

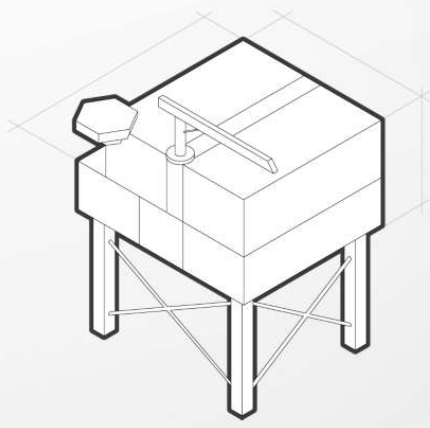
Rated Power:	800-1,200 MW
Design lifetime:	25-30 Y
DC Voltage (outgoing):	±320 kV
AC Voltage (incoming):	66 kV
Reliability:	98.5%

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



©ABB ABB

Figura 7 – Esempio di stazione elettrica offshore di trasformazione e conversione compatta

2.3 CAVI ELETTRICI DI COLLEGAMENTO

In relazione allo schema logico di collegamento (Figura 2), si adotteranno le tipologie distinte di cavi:

- cavo marino dinamico a 66 kV per interconnessione tra le turbine e per la connessione degli aerogeneratori alla STC1;
- cavo marino in media tensione con funzione di ritorno metallico tra STC1 e punto di giunzione a terra (TJB) tipo tripolare in rame 1x3x630 mm²;
- cavo terrestre in media tensione con funzione di ritorno metallico tra TJB e STC2 tripolare in rame 1x3x630 mm²;
- cavo marino di connessione tra STC1 e elettrodo di terra;

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 26</p>

- cavo marino a 320 kVDC per connessione della STC al punto di giunzione a terra (TJB) monopolare in rame isolato per tensione nominale di 330 kV e massima di 362 kV sezione 2x1x1600 mm²;
- Cavo terrestre 320 kV_{DC} per la connessione dalla TJB alla seconda STC2 (onshore) monopolare in rame isolato per tensione nominale di 330 kV e massima di 362 kV sezione 2x1x1600 mm²;
- cavo terrestre a 380 kV per la connessione della STC2, il sistema di accumulo e la Stazione Utente di consegna e misura;
- cavo terrestre a 380 kV per la connessione dalla SU alla futura stazione Terna 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).

2.3.1 CALCOLO PRELIMINARE DELLE CORRENTI

La corrente erogata a 66 kV dal generatore k -esimo è stimabile tramite la seguente relazione:

$$I_{n,gen,k} = P_{n,gen} / \sqrt{3} V_n \cos \varphi_{gen} = 14 \times 10^6 / \sqrt{3} \times (66 \times 10^3) \times 0.99 \cong 124 \text{ A}$$

$$I_{n,gen,k} = P_{n,gen} / \sqrt{3} V_n \cos \varphi_{gen} = 15 \times 10^6 / \sqrt{3} \times (66 \times 10^3) \times 0.99 \cong 133 \text{ A}$$

Dove:

- $P_{n,gen}$ = potenza attiva nominale erogata dal singolo generatore (W);
- $\cos \varphi_{gen}$ = fattore di potenza;
- V_n = livello di tensione nominale in uscita dalla turbina (V);

La massima corrente nominale $I_{n,sc,m}$ relativa alla stringa m -esima, formato da 5 turbine da 15 MW e 1 da 14 MW, vale quindi:

$$I_{n,sc,m,tot} = \sum_{K=1}^k I_{n,sc,k} = 5 \times 133A + 124A = 789 \text{ A}$$

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 27</p>

in cui K è il numero di generatori sul sotto-campo m -esimo.

2.4 CARATTERISTICHE DEL CAVO DINAMICO MARINO A 66 KV

In relazione al calcolo delle correnti nominali, il cavo dinamico marino in media tensione sarà del tipo tripolare con conduttori in rame con sezioni elettriche nominali fino a 630 mm², isolamento in EPR o XLPE e doppia schermatura longitudinale/radiale a tenuta stagna del tipo *Water Resistant*.

Caratteristiche del cavo dinamico marino a 66 kV:

- Conduttore: conduttori in rame (o eventualmente in alluminio) sigillati longitudinalmente;
- Schermo conduttore: composto semiconduttivo estruso;
- Isolamento: EPR o XLPE;
- Schermo isolante: composto estruso;
- Schermo: schermatura individuale del nastro in rame su ciascuna fase;
- Unità a fibra ottica: fino a 3 unità FO con tubo metallico;
- *Lay up*: tre nuclei di potenza con riempimento estruso;
- Armatura di estensione: filati in polipropilene;
- Armatura: uno strato di fili di acciaio zincato, lavato con bitume;
- Protezione esterna: filati in polipropilene in colori personalizzabili.



Figura 8 - Cavo sottomarino 66 kV con conduttori di rame

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 28</p>

2.5 CARATTERISTICHE DEL CAVO MARINO A ± 320 KV HVDC

Il cavo marino a ± 320 kV (isolato per tensione nominale di 330 kV e massima di 362 kV) è di tipo unipolare con conduttori in rame con sezione elettrica nominale pari a 1600 mm² (adeguata alla corrente nominale di esercizio), isolato in EPR o XLPE, con schermatura longitudinale / radiale a tenuta stagna del tipo "*Water Resistant*". Il cavo sarà del tipo dinamico per il tratto di discesa dalla *STC* fino al fondale e statico tradizionale sul percorso fino a terra.

Caratteristiche del cavo marino a ± 320 kV:

- Conduttore: fili di rame solidi (sigillati longitudinalmente);
- Guaina conduttiva: estrusa semiconduttiva;
- Isolamento: EPR o XLPE;
- Schermo metallico: nastri di rame;
- Riempitivi: corde in PP e / o riempitivi in plastica sagomati;
- Fasciatura: foglio sintetico + strisce di rame;
- Imbottitura dell'armatura: filato PP;
- Armatura: singolo strato di fili di acciaio zincato;
- Protezione tessile: singolo strato di PP;
- Diametro esterno: 135,8 mm;
- Standard di riferimento: IEC 60287.
- Tensione di progetto (U): ± 320 kV;
- Numero di core di potenza: 1;
- Sezione trasversale conduttore: 1600 mm²;
- Sezione schermo: 50 mm².

Protezione dei cavi sottomarini

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 29</p>

A causa delle azioni antropogeniche e delle perturbazioni naturali che possono agire sui cavi di trasmissione dell'energia elettrica sarà necessario proteggere questi dai danni causati da attrezzi da pesca, ancore o forti azioni idrodinamiche. La protezione dei cavi sottomarini, per le sezioni di cavo che attraversano aree che presentano scarse criticità a livello di fondale ma che possono presentarle al di sotto, potrà essere effettuata mediante posa di ogni linea mediante sistema *trenchless* (senza scavi di trincee) con protezione esterna, con successiva posa di una protezione fatta da massi naturali o materassi prefabbricati di materiale idoneo (cubicoli in cemento/calcestruzzo).

Posa del cavo sottomarino

L'installazione del cavo di collegamento in mare fino allo sbarco è normalmente suddivisa da lavori preparatori in cui a monte dell'installazione del cavo e della relativa protezione dello stesso dovranno essere avviate operazioni di ricognizione geofisica per confermare i dati ottenuti durante gli studi tecnici preliminari, identificare nuovi possibili rischi (rocce, detriti, ecc.); in seguito si prevede la posa e l'installazione del cavo: una nave posacavo specializzata trasporta il cavo srotolandolo 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 tempo oppure simultaneamente alla posa del cavo. Si ricorda che verrà scelta la migliore soluzione tecnologica per la posa del cavo in funzione della caratteristica del fondale.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 30</p>

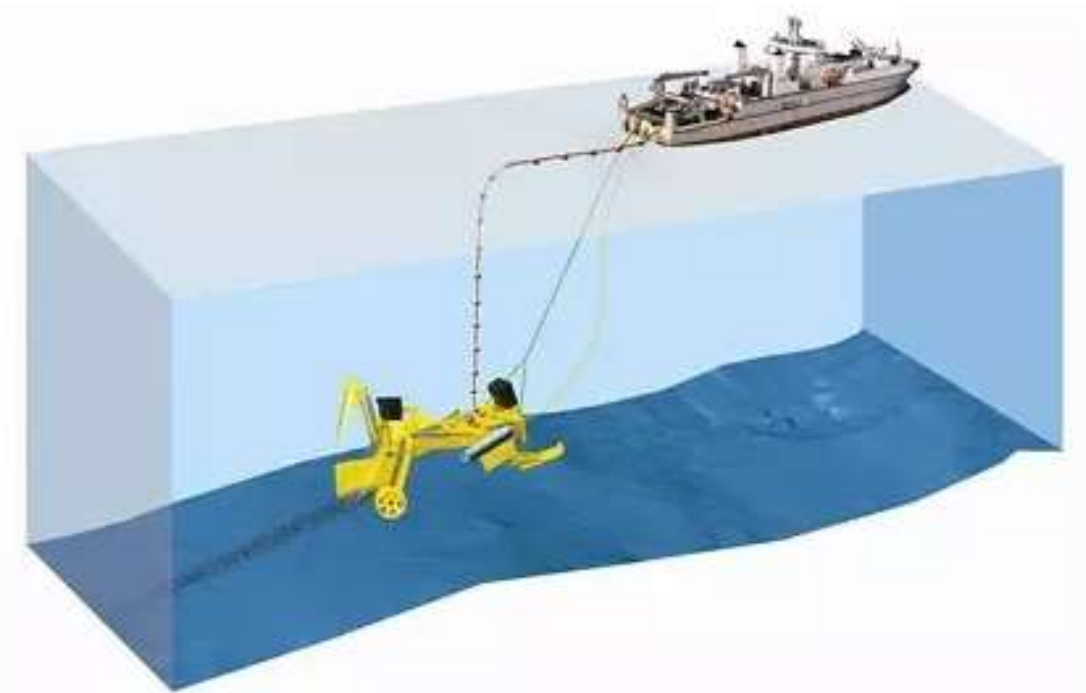


Figura 9 - Esempio di nave posa cavo

Corridoio cavi sottomarini

Nell'ipotesi di layout presentata i cavi per la connessione delle singole torri hanno una distanza pari alla distanza delle torri stesse. Va infatti considerato che, per ogni stringa, si avranno cavi che collegheranno i "nodi" in serie e quindi ogni stringa risulterà correre in "parallelo" alla stringa adiacente della distanza che separa i generatori appartenenti a stringhe adiacenti fino a raggiungere la STC. Dalla STC si dipartirà due cavi unipolari che trasporteranno l'energia del parco alla terraferma e da qui alla rete Terna S.P.A.

Nelle nostre considerazioni iniziali si è previsto un percorso di avvicinamento alla costa con un corridoio di 200 m di diametro; distanza che si andrà riducendo lungo il suo avvicinarsi alla costa (si veda in merito la relativa tavola CORRIDOI CAVIDOTTI MARINI).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 31</p>

2.6 CARATTERISTICHE DEL CAVO TERRESTRE A ± 320 KV

I cavi terrestri saranno di tipo unipolare con conduttori in rame e sezione elettrica nominale pari a 1600 mm², con isolamento in XLPE e doppia schermatura longitudinale/radiale a tenuta stagna fino alla STC2, dopo la conversione in AC a 380 kV si utilizzeranno cavi in alluminio di sezione pari a 1600 mm².

2.7 CARATTERISTICHE DEL CAVO TERRESTRE A 380 KV

- Materiale del conduttore: Rame/Alluminio;
- Schermo: filo di rame.
- Sezione del conduttore: 1600 mm²;
- Sezione schermo: 170 mm²;
- Diametro esterno, D: 127 mm;
- Peso approssimativo: 26(Cu) / 16(Al) kg/m;
- Tensione operativa: 230/400 kV;
- Capacità nominale: 0,188 μ F/km;
- Portata in corrente con posa interrata: > 1125 A.
- Massimo sforzo di tiro posa fissa: 80(Cu) / 48 (Al) kN;
- Fattore di curvatura durante l'installazione: 3,15 m;

2.8 CARATTERISTICHE DEL CAVO DI RITORNO METALLICO MARINO

Il cavo di ritorno metallico marino, di tipo dinamico marino in media tensione 30 kV, sarà del tipo tripolare con conduttori in alluminio con sezioni elettriche nominali fino a 630 mm², isolamento in XLPE e doppia schermatura longitudinale/radiale a tenuta stagna del tipo *Water Resistant*.

Caratteristiche del cavo dinamico marino a 30 kV:

- Conduttore: conduttori in rame (o eventualmente in alluminio) sigillati longitudinalmente;
- Schermo conduttore: composto semiconduttivo estruso;

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 32</p>

- Isolamento: EPR o XLPE;
- Schermo isolante: composto estruso;
- Schermo: schermatura individuale del nastro in rame su ciascuna fase;
- Unità a fibra ottica: fino a 3 unità FO con tubo metallico;
- *Lay up*: tre nuclei di potenza con riempimento estruso;
- Armatura di estensione: filati in polipropilene;
- Armatura: uno strato di fili di acciaio zincato, lavato con bitume;
- Protezione esterna: filati in polipropilene in colori personalizzabili.

2.9 CARATTERISTICHE DEL CAVO DI RITORNO METALLICO TERRESTRE

Il cavo di ritorno metallico terrestre, isolato in media tensione 30 kV, sarà del tipo tripolare con conduttori in rame con sezioni elettriche nominali fino a 630 mm², isolamento in HEPR.

Caratteristiche del cavo dinamico marino a 30 kV:

- Conduttore: conduttori in rame (o eventualmente in alluminio) sigillati longitudinalmente;
- Schermo conduttore: composto semiconduttivo estruso;
- Isolamento: HEPR;
- Schermo isolante: composto estruso;
- Schermo: schermatura individuale del nastro in rame su ciascuna fase;
- Armatura di estensione: filati in polipropilene;
- Armatura: uno strato di fili di acciaio zincato, lavato con bitume;
- Protezione esterna: filati in polipropilene in colori personalizzabili.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 33</p>

2.10 APPROCCIO ALLA COSTA

A seguito di analisi preliminare della conformazione del punto di approdo si è optato, a questo stadio di progettazione, un approccio alla costa tramite *Trivellazione Orizzontale Controllata* (T.O.C.).

Il diametro della perforazione sarà in seguito esaminato e scelto in maniera tale da poter garantire un adeguato spazio per il cavo consentendone un agevole posizionamento e la successiva adeguata areazione in condizioni di normale esercizio.

2.11 PUNTO DI GIUNZIONE TERRESTRE

È prevista la realizzazione di un punto di giunzione tra il cavidotto marino, che dal parco *offshore* approda nei pressi della spiaggia di Postilli, ed il cavidotto terrestre che dall'area di sbarco dovrà raggiungere la stazione di consegna *onshore*. Il punto di giunzione sarà formato da una vasca interrata, ubicata catastalmente al Foglio 1 (svi z), P.lla 23 nel Comune di Ortona (CH), costituita da scatola con mattoni pieni in cemento per linea. Ogni cavo approderà ad una scatola giunto avente dimensione pari a circa 8,75x2,5x2,5 m (LxHxP) ad occupare un'area pari a 216 m² (dimensioni approssimate dell'area fossa giunti 27x8 m). Eventuali successivi studi, avvalorati dalla collaborazione con il futuro fornitore dei cavi, riguardanti l'interazione termica ed elettromagnetica tra i singoli cavi, potranno condurre alla variazione delle dimensioni di tale manufatto.

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 34</p>

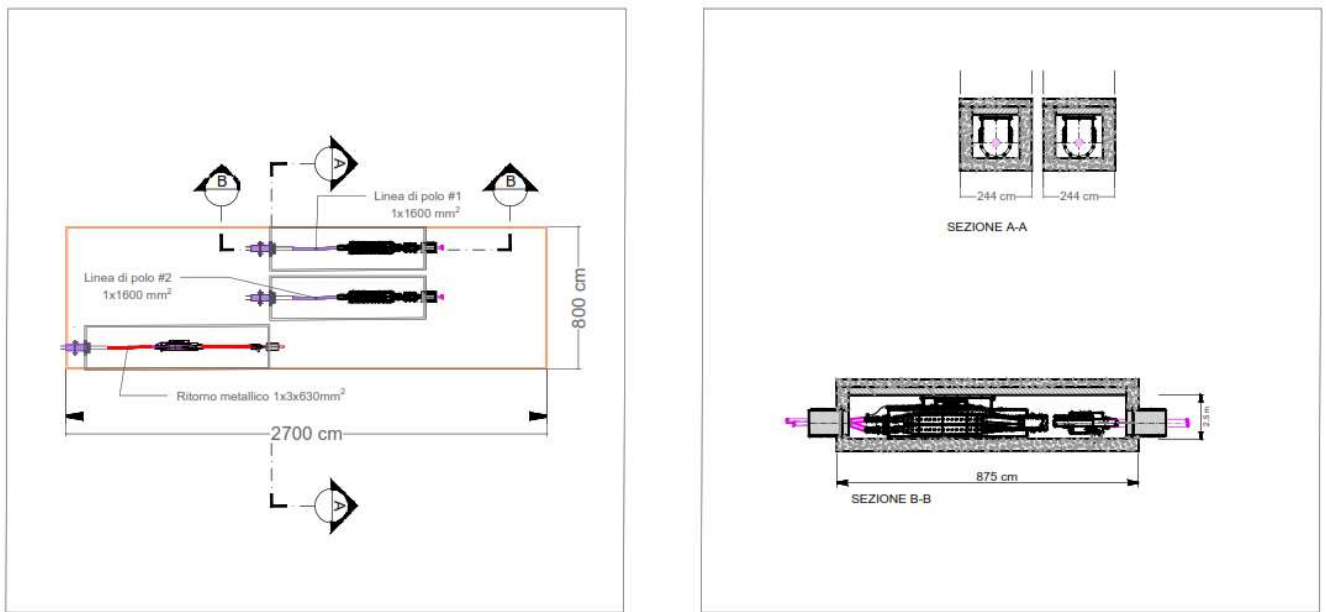


Figura 10 - Giunzione mare terra

2.11.1 STAZIONE DI SEZIONAMENTO

È previsto, lungo il percorso del cavidotto che da Postilli trasporta l'energia alla STC2 e quindi alla nuova SE Terna, la realizzazione di una stazione di sezionamento delle dimensioni pari a 25x23 m (per una superficie totale impegnata pari a 575 m²) che permetterà, all'occorrenza, la disconnessione delle linee tramite appositi dispositivi di protezione. La tipologia di interruttori scelti e della tipologia isolati a gas (anche detti GIS *Gas-insulated switchgear*) dispositivi che permettono l'interruzione di circuiti elettrici, anche a tensioni elevate, in spazi compatti; nel caso in esame sono stati previsti n.2 interruttori unipolari con tensione di isolamento DC a ± 320 kV e n.1 interruttore tripolare con isolamento fino a 40,5 kV. La stazione di sezionamento sarà ubicata sul Foglio 16 part. 100-101-115 nel comune di Francavilla al Mare (CH).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>		  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 35</p>	



Figura 11 - Stazione di sezionamento (cerchio azzurro) e fossa giunti (cerchio rosso)

Posa del cavo terrestre

A seguito della giunzione con i cavi marini è previsto un percorso interrato dei cavi terrestri per una distanza totale di circa 37 km fino alla STC2 e da qui, tramite la SU, alla nuova SE Terna.

Data la maggior precisione di posa dei cavi, seguendo in fase preliminare le pratiche attualmente utilizzate in ambito ingegneristico, la configurazione dei cavi risulta più contenuta come da Figura 12. I cavi saranno adeguatamente segnalati tramite l'utilizzo di nastro monitore interrato in prossimità delle installazioni.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 36</p>

Si specifica che in ingresso al punto di giunzione si attestano 2 cavi unipolari marini per il trasporto dell'energia generata a cui si aggiungerà una terna di cavi in MT (30 kV) come ritorno metallico; tutti i cavi in ingresso saranno collegati ad analoghi cavi di tipo terrestre. Così facendo in uscita dal punto di giunzione sono presenti 2 linee (una HVDC e una MVDC) ipotizzate con la configurazione di posa mostrata nella figura seguente.

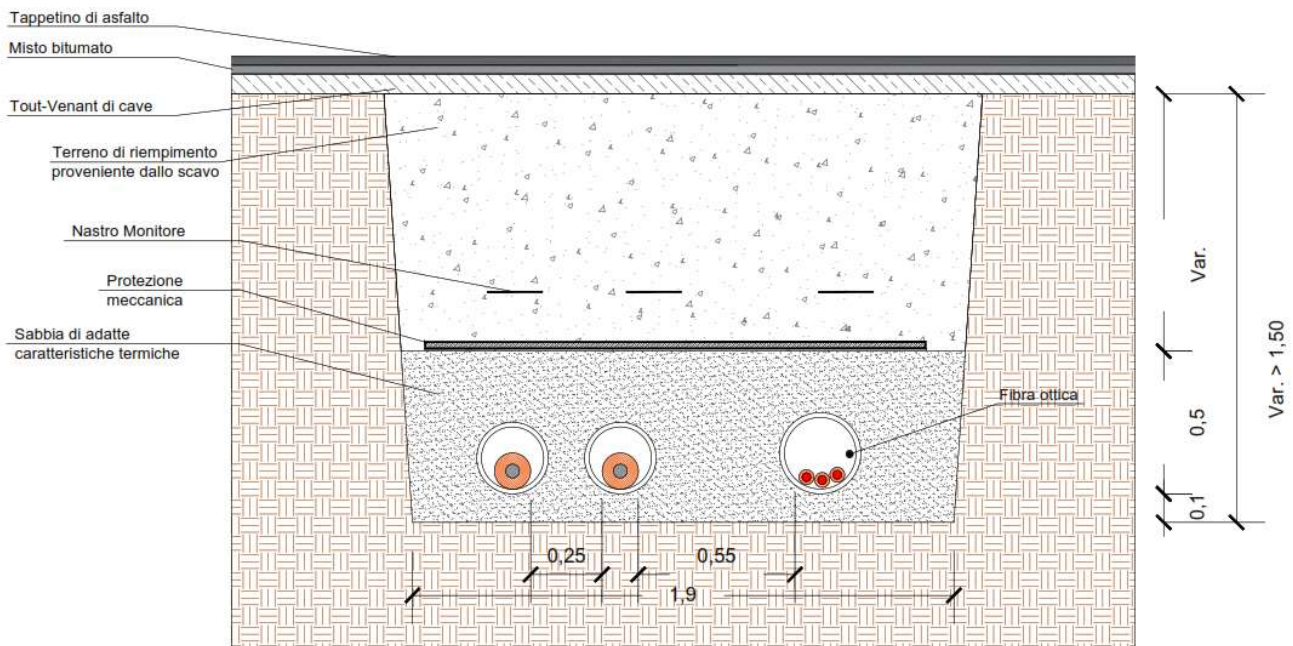


Figura 12 - Configurazione cavi terrestri

3. STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE E CONVERSIONE ONSHORE STC2

La stazione di trasformazione e conversione HVDC onshore, indicata per brevità "STC2", sarà posizionata in prossimità 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 kV_{AC}).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 37</p>

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

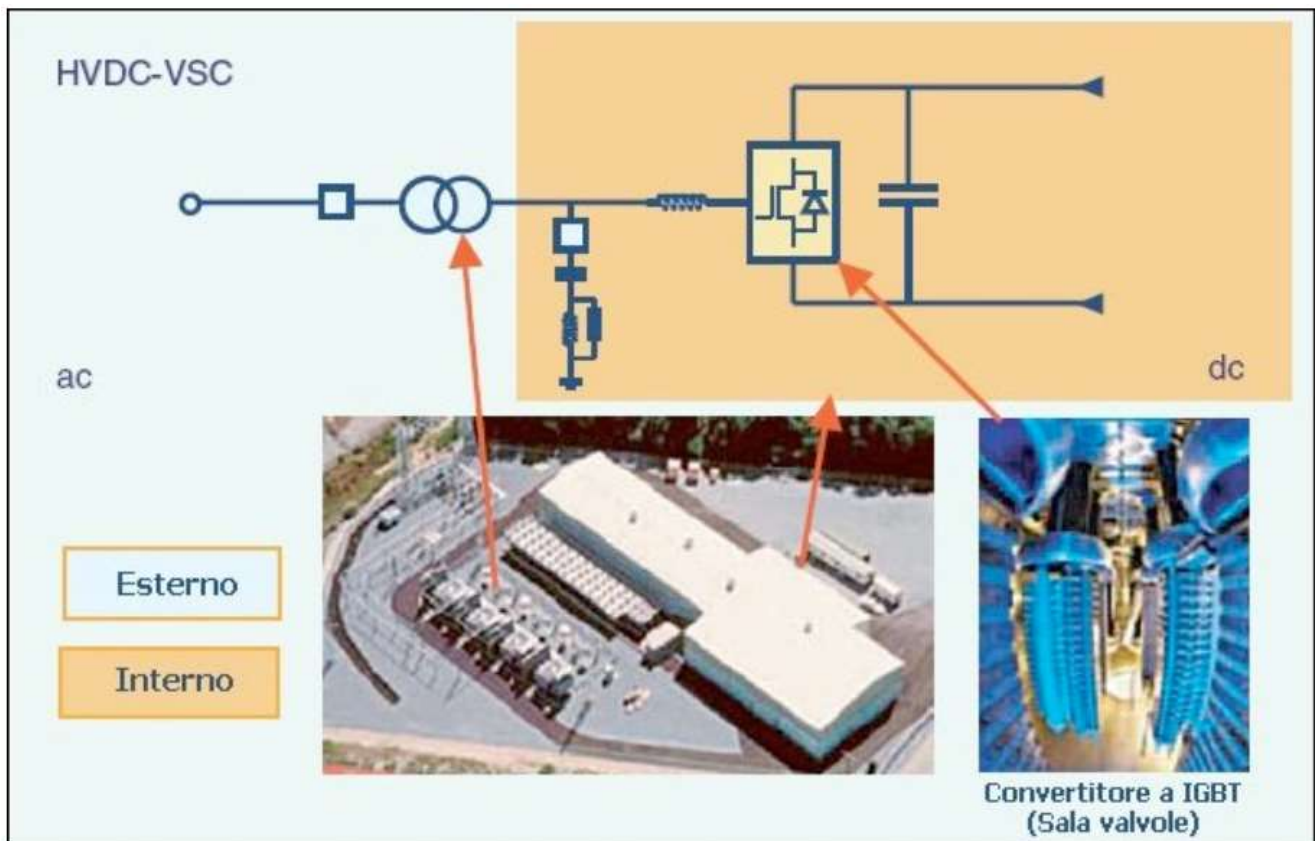


Figura 13 Esempio di stazione elettrica onshore di trasformazione e conversione (ABB)

L'area destinata alla realizzazione della STC2 ospiterà anche la Stazione Utente e sarà confinante con l'impianto di storage. Essa è identificata catastalmente con porzioni delle 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 (Figura 14) 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 strutture sono congiunte e continue), mentre la restante parte (ca 46.300 m²) sarà dedicata all'impianto di storage e alle infrastrutture connesse.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>		  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>		<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 38</p>

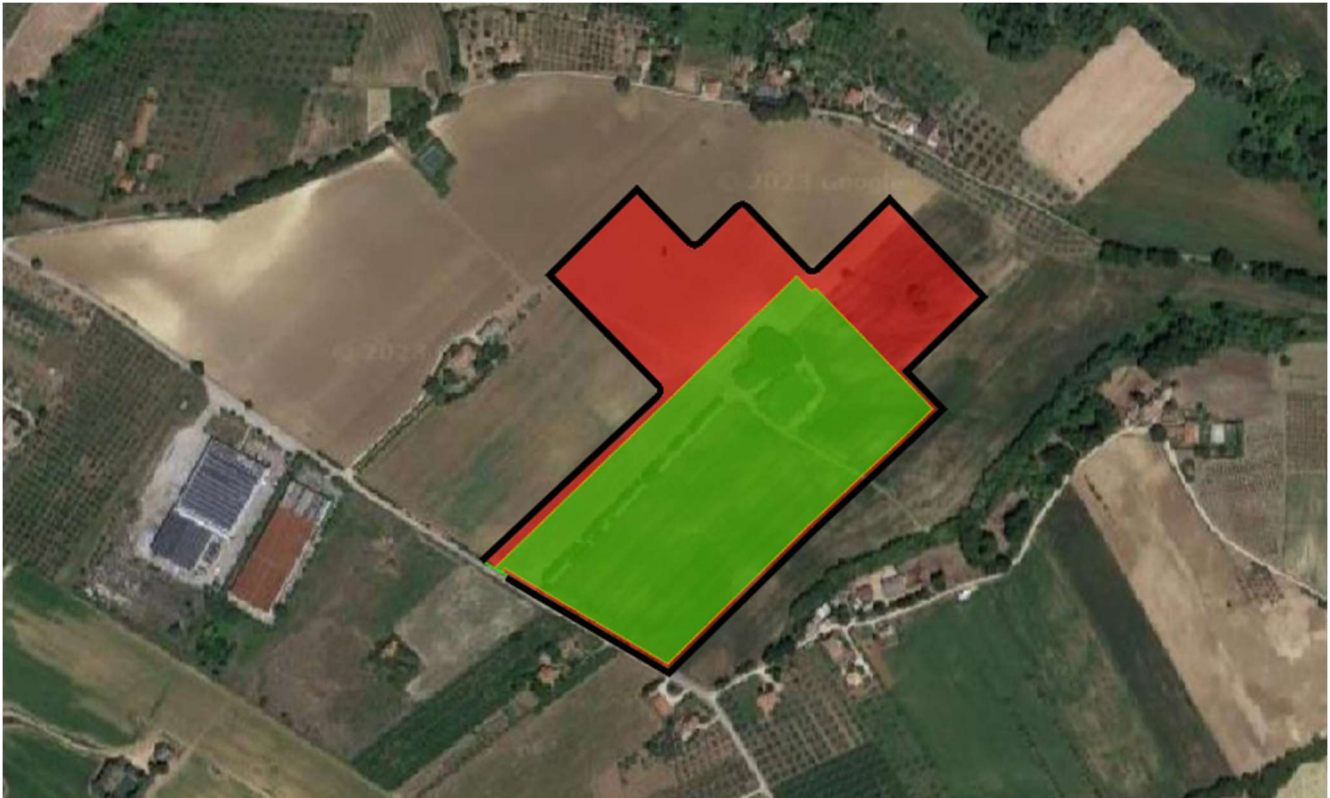


Figura 14 - Area destinata alla Stazione di trasformazione e conversione onshore (STC2) e alla Stazione Utente (in verde), allo Storage (in rosso) e fascia di mitigazione perimetrale (linea nera)

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) si veda a tal proposito la seguente Figura 15- STC2 (bordata in rosso) e SU (bordata in blu) Figura 15

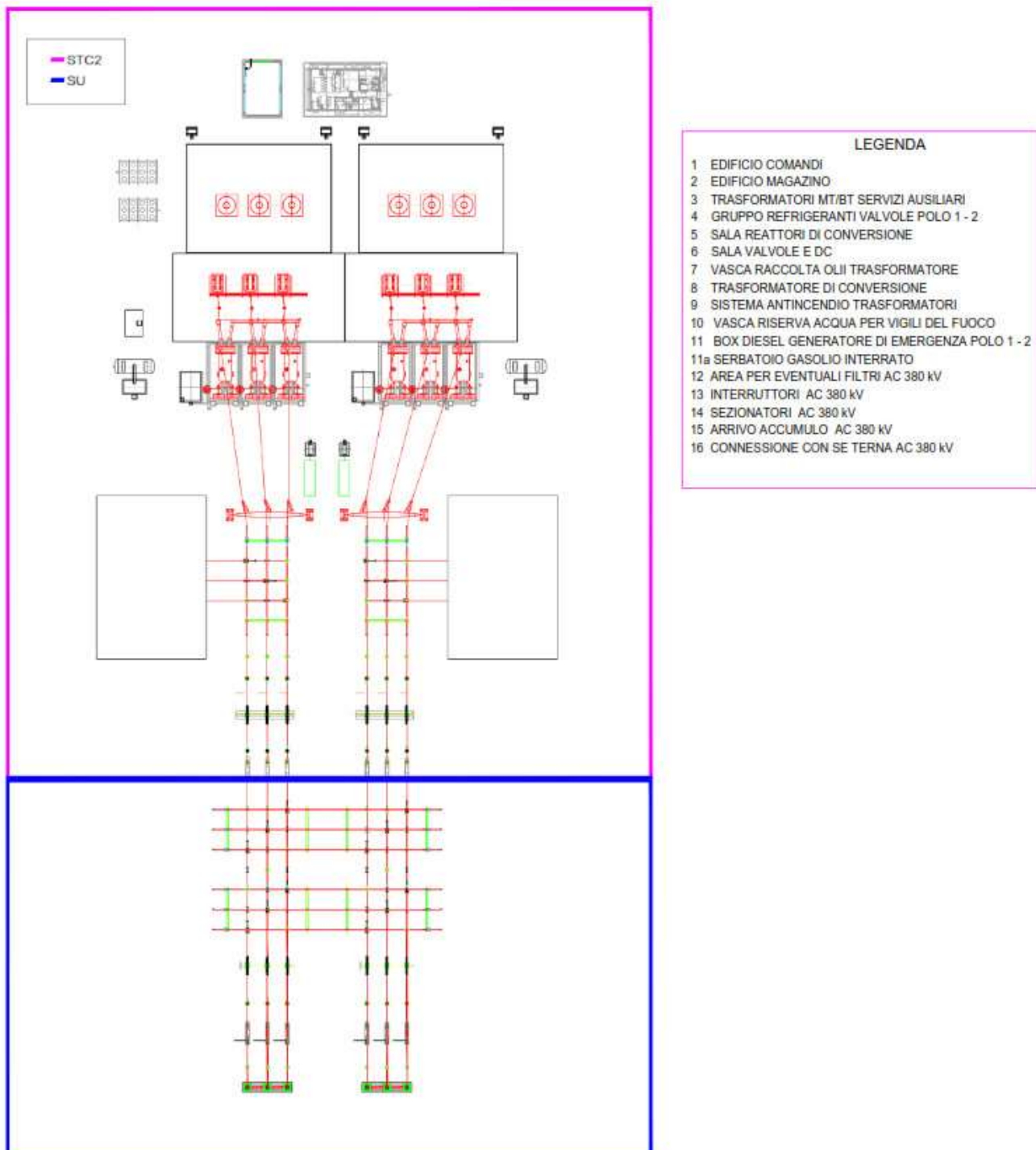


Figura 15- STC2 (bordata in rosso) e SU (bordata in blu)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 40</p>

Le strutture di rete sopra presentate saranno realizzate secondo le normative edilizie vigenti, secondo le specifiche tecniche TERNA e in ossequio alle eventuali prescrizioni impartite dagli enti autorizzanti.

4. STAZIONE UTENTE ONSHORE DI CONSEGNA E MISURA IN ALTA TENSIONE

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) 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.

5. IMPIANTO DI STORAGE

L'area destinata alla realizzazione dello storage, caratterizzato da una capacità di accumulo di 800 MWh (potenza 200 MW), 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).

L'area (in rosso nella Figura 14) ha un'estensione di circa 114.000 m², di cui circa 46.300 m² saranno destinati alla realizzazione del sistema di accumulo e relativa area di trasformazione MT/AT.

Il progetto prevede il posizionamento di container batteria/inverter nonché la realizzazione del relativo collegamento elettrico dei container tramite cavidotti interrati nonché un sistema di trasformazione MT/AT 30/380 da 250 MVA che si conetterà ad uno stallo reso disponibile presso il sistema a sbarre (SU) compreso nella STC2

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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 41</p>

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 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.

Ogni tipo di batteria ha determinate specifiche tecniche che designano gli usi BESS e influiscono sull'efficienza dell'immagazzinamento dell'energia della batteria. Le principali caratteristiche della batteria comprendono:

- **Capacità di stoccaggio**, che è la quantità di carica elettrica immagazzinata da una batteria o la quantità di elettricità disponibile in un BESS;

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 42

- **Potenza**, che determina la quantità di energia fornita da una batteria o la potenza di uscita che può fornire un BESS;
- **Efficienza andata e ritorno**, che visualizza il rapporto tra l'energia fornita da una batteria durante la scarica e l'energia fornita alla batteria durante un ciclo di carica;
- **Profondità di scarica (DoD)**, che mostra la percentuale di energia scaricata da una batteria rispetto alla sua capacità totale;
- **A vita**, che può essere definito come il numero di cicli di carica e scarica di una batteria o la quantità di energia che una batteria può fornire durante il suo ciclo di vita (rendimento della batteria);
- **Sicurezza** che è una caratteristica importante che mostra la conformità ai requisiti di sicurezza, ad esempio in termini di chimica della batteria.

Oltre alle specifiche della batteria, i sistemi di accumulatori hanno altre caratteristiche che ne descrivono le prestazioni. Ad esempio, **il tempo di risposta** è il tempo necessario a un BESS per passare dallo stato di inattività e iniziare a lavorare a piena potenza. **La velocità di rampa** è la velocità alla quale il sistema può aumentare o diminuire la propria potenza, rispettivamente aumentarla o diminuirla.

NP Francavilla Wind	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"			
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 43

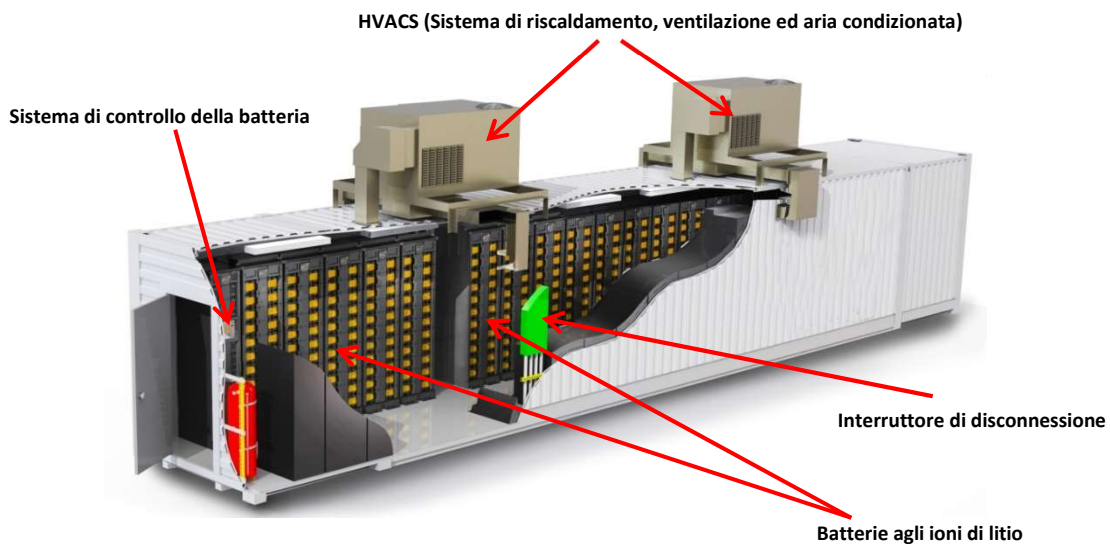


Figura 17 BESS - Container tipo

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 44</p>

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;
- 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 anti-intrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 45</p>

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.

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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 46</p>

“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 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.

Qui di seguito si riporta un’immagine di layout del sistema di accumulo storage previsto.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>		  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>		<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 47</p>



Figura 18 - Layout del sistema di accumulo BESS (Battery Energy Storage System), STC2 e SU su ortofoto

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 48

6. CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DAI CAVI

L'analisi delle emissioni elettromagnetiche generate dagli elettrodotti di collegamento del parco eolico *offshore* in corrente continua (DC) dovrà essere effettuata considerando che:

- a tutela delle esposizioni a campi con frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti operanti a frequenza di rete (50 Hz), in base al DPCM, si applica l'insieme delle restrizioni di cui alla Raccomandazione CE 12.07.1999 n.99-519 pubblicata nella G.U.C.E. n.199 del 30.07.1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.

Tabella 3: limiti di base per l'induzione magnetica relativamente ai campi magnetici statici (0 Hz) e per l'intensità di corrente relativamente ai campi variabili nel tempo fino a 1 Hz, al fine di evitarne effetti sul sistema cardiovascolare e nervoso centrale

Limiti di base per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
(0 Hz-300 GHz)

Gamma di frequenza	Densità di flusso magnetico (mT)	Densità di corrente (mA/m ²) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza S (W/m ²)
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0-1 Hz	—	8	—	—	—	—
1-4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4-1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 Hz-100 kHz	—	f/500	—	—	—	—
100 kHz-10 MHz	—	f/500	0,08	2	4	—
10 MHz-10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10-300 GHz	—	—	—	—	—	10

- Il valore limite riportato in tabella viene raggiunto nelle immediate prossimità dell'elettrodotto; va inoltre riscontrato che per prevenire gli effetti diretti del campo magnetico statico, i VLE (Valori Limite di Esposizione) da applicare ai sensi del D.lgs

	PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"	  		
	RELAZIONE ELETTRICA	19/09/2023	REV.1	Pag. 49

81/08 sono 2 T e 8 T secondo quanto riportato nella "Tabella A1, Allegato XXXVI – Parte II effetti non termici" sotto riportata

Tabella: Tabella A1 –VLE per l'induzione magnetica esterna (B_0) per frequenze comprese tra 0 e 1 Hz

	VLE relativi agli effetti sensoriali [T]
Condizioni di lavoro normali	2
Esposizione localizzata degli arti	8
	VLE relativi agli effetti sanitari [T]
Condizioni di lavoro controllate	8

(nota: tale Tabella fissa gli stessi VLE per i campi variabili nel tempo con frequenze inferiori a 1 Hz)

- l'impatto ambientale di un elettrodotto DC è inferiore a quello di un elettrodotto di pari potenza in AC, dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico la componente principale è di tipo statico e comunque vi è un effetto di compensazione nel caso di sistemi HVDC bipolari in cui la corrente DC in un polo ha un verso e nell'altro verso opposta.

Da quanto sopra detto si può verificare facilmente che gli obiettivi di qualità si raggiungono in prossimità degli elettrodotti e che, per la parte in DC, non sono necessari particolari accorgimenti.

Per la parte di connessione in AC l'analisi delle emissioni elettromagnetiche generate dagli elettrodotti di collegamento, riguardanti le parti di connessione tra le stringhe di torri in AC a 66 kV e in uscita dalla STC2 a 380 kV dovrà essere effettuata considerando:

- posa dell'elettrodotto marino in AT sul fondale e protezione con materiali compatibili con le caratteristiche locali del fondale;
- posa dell'elettrodotto terrestre in AT mediante interrimento a un'adequata profondità.

L'emissione elettromagnetica imputabile al cavo marino potrebbe essere, per le caratteristiche fisiche di arrangemento dei conduttori elettrici all'interno del corpo del cavo, assai limitata. Per esempio, la disposizione a trifoglio con cordatura elicoidale determina infatti l'annullamento

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 50</p>

della risultante di campo nel dominio del cavo e il suo rapido decadimento all'esterno dello stesso.

Per quanto riguarda i cavidotti terrestri in alta tensione e corrente alternata, al fine della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art 4, c. 2):

✓ I limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;

✓ Il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati). Tali luoghi non dovranno risultare posizionati all'interno della DPA.

Si consideri il caso di una terna di cavi alta tensione (380 kV) interrati posati a trifoglio in uscita dalla SU. Si consideri, in maniera cautelativa la condizione peggiore e cioè che tale terna trasportanti l'intera potenza del parco eolico e l'intera potenza dell'impianto di accumulo (1.000 MW).

La norma CEI 106-11 al cap.6.2.3 indica le modalità di calcolo, si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati, come di seguito riportato:

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

dove B [μT] in questo caso è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal centro del sistema (baricentro delle due terne di cavi), S il diametro esterno del cavo considerato e I la corrente nominale che lo attraversa.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 51</p>

Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati, come di seguito riportato.

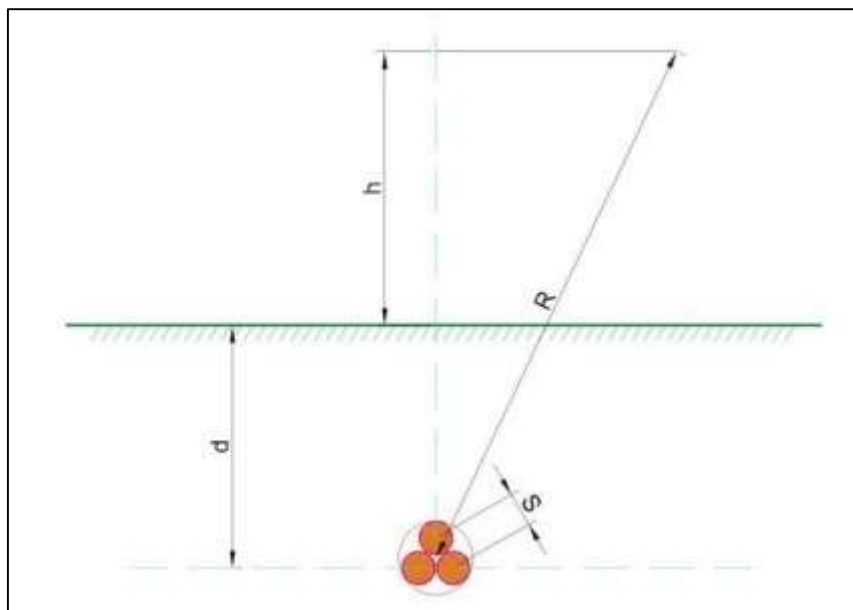


Figura 19 sistema a una terna posizionata a trifoglio

Dove:

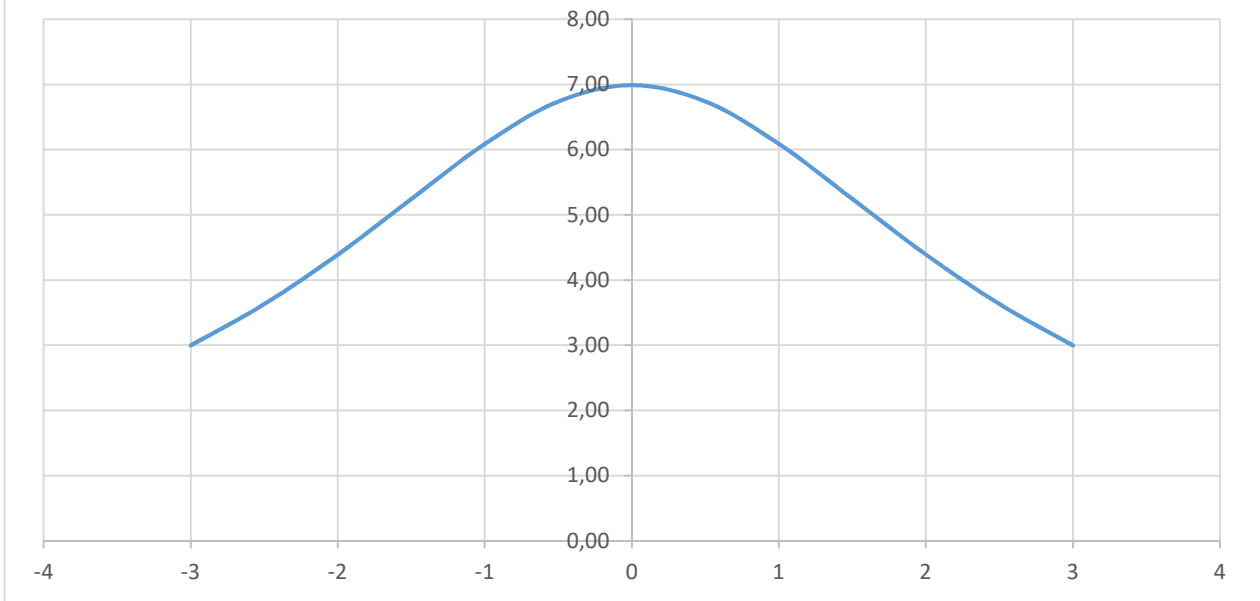
- $S_1 = 0,127$ m;
- $I = 1.519$ A;
- $d = 1,50$ m;
- $h = 1,10$ m.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 52</p>

Di seguito vengono riportati i risultati del caso in esame considerando una profondità di posa di 1,5 m, calcolando il valore di B a distanza di 0,5 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 m dall'asse centrale:

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 1,1 m dal suolo [μ T]
-3,00	3,00
-2,50	3,63
-2,00	4,39
-1,50	5,24
-1,00	6,09
-0,50	6,74
0,00	6,99
0,50	6,74
1,00	6,09
1,50	5,24
2,00	4,39
2,50	3,63
3,00	3,00

Tabella 5: Valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m

Valori di B [μ T]

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a 3 μ T, si rileva che il cavidotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale sul piano di calpestio, pari a 21,00 μ T, superiore all'obiettivo di qualità fissato dalla norma, ma comunque inferiore al limite di esposizione di 100 μ T.

Risulta quindi necessario individuare una fascia di rispetto, definita, secondo la normativa citata, come la distanza sul piano orizzontale (ad altezza $h=1,1$ m) dalla proiezione verticale della sorgente alla quale il campo elettromagnetico risulta essere inferiore all'obiettivo di qualità pari a 3 μ T.

Utilizzando tali valori per il calcolo, la DPA risulta essere pari a circa 3,5 m, alla quale il campo residuo risulta essere inferiore a 3,00 μ T.

Pertanto viene individuata una fascia di rispetto complessiva di 7 m pari a 3,5 m per lato centrato sull'asse del cavidotto, al di fuori della quale è garantito il rispetto dell'obiettivo di qualità richiesto.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "MEDIO ADRIATICO"</p>			
	<p>RELAZIONE ELETTRICA</p>	<p>19/09/2023</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 54</p>

Si evidenzia infine che le fasce di rispetto (comprese le correlate DPA) non sono applicabili ai luoghi tutelati esistenti in vicinanza di elettrodotti esistenti. In tali casi, l'unico vincolo legale è quello del non superamento del valore di attenzione del campo magnetico (10 μ T da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio); solo ove tale valore risulti superato, si applicheranno le disposizioni dell'art. 9 della Legge 36/2001.