

REGIONE
SICILIANA



Comune
di Ragusa



Comune
di Modica




Comune
di Pozzallo



Comune
di Chiamonte
Gulfi



Il Committente: 	<p align="center"> NP POZZALLO WIND S.R.L Via San Marco 21 - 20121 Milano (MI) C.F./ Part. IVA 12502530962 Pec: nppozzallowind@legalmail.it </p>
---	--

Il Progettista: 	<p align="center">  dott. ing. VITTORIO RANDAZZO dott. ing. VINCENZO DI MARCO dott. ENRICO FORCUCCI </p>
--	--

Titolo del progetto: <p align="center"><u>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</u></p>

Documento: <p align="center">PROCEDURA DI SCOPING</p>	N. Documento:
--	----------------------

ID PROGETTO:				TIPOLOGIA:		FORMATO:	A4
--------------	--	--	--	------------	--	----------	-----------

TITOLO: <p align="center">Studio Preliminare Ambientale (Scoping)</p>

FOGLIO:		SCALA:		NA:
---------	--	--------	--	-----

Rev:	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	01/07/2022		D.S.B.	V.D.	V.R.
1	02/09/2022		D.S.B.	V.D.	V.R.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>			
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 2</p>

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 3</p>

INDICE

LISTA DELLE FIGURE	6
LISTA DELLE TABELLE	8
1. PREMESSA	9
1.1. ITER AUTORIZZATIVO	9
1.2. IL PIANO DELLE FER IN ITALIA	11
1.3. IL PIANO DI SVILUPPO DELL'IDROGENO IN ITALIA	12
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	22
3.1.3. SISTEMI DI ANCORAGGIO	23
3.1.4. LAYOUT PRELIMINARE DEL PARCO EOLICO	28
3.1.5. SCHEMA ELETTRICO PRELIMINARE	32
3.1.6. SICUREZZA: DISPOSITIVI DI SEGNALAZIONE DELLE TURBINE EOLICHE	36
3.1.7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE OFFSHORE (F.O.S.S.)	37
3.1.8. CAVI MARINI: CARATTERISTICHE E POSA IN OPERA	41
3.1.9. IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'IDROGENO	44
3.2. ELEMENTI ONSHORE	45
3.2.1. PERCORSO DEL CAVIDOTTO TERRESTRE DI COLLEGAMENTO TRA IL PUNTO DI GIUNZIONE CON IL CAVIDOTTO MARINO E LA CABINA ONSHORE	45

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 4</p>

3.2.2.	CARATTERISTICHE CAVIDOTTO TERRESTRE	49
3.2.3.	CONNESSIONE ALLA RETE NAZIONALE	50
4.	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	52
4.1.	PARTE MARITTIMA	52
4.1.1.	ASSEMBLAGGIO E VARO DELLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE	54
4.1.2.	INSTALLAZIONE DELLA TURBINA EOLICA SULLA PIATTAFORMA GALLEGGIANTE	55
4.1.3.	MEZZI MARINI DI INSTALLAZIONE E TRAINO	56
4.1.4.	POSA DEL CONDOTTO SUL FONDALE MARINO	58
4.2.	PARTE TERRESTRE	62
4.2.1.	POSA DELLE CONDOTTE	62
4.2.2.	STAZIONE DI CONSEGNA E STORAGE	63
5.	ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	71
5.1.	MANUTENZIONE ORDINARIA	72
5.2.	MANUTENZIONE STRAORDINARIA	73
5.3.	PIANO DI PREVENZIONE DEI RISCHI	73
6.	PIANO DI DISMISSIONE	75
6.1.	PRINCIPI GUIDA	75
6.2.	OPERAZIONI DI DISMISSIONE FINALE	76
6.3.	DISTRUZIONE, RICICLAGGIO E SMALTIMENTO DEI COMPONENTI	76
6.4.	MEZZI LOGISTICI	77
6.5.	L'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA BASE DEL PROGETTO	79
7.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	82

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 5</p>

7.1	ALTERNATIVA ZERO	82
7.2	ALTERNATIVA LOCALIZZATIVA	83
7.3	ALTERNATIVA PROGETTUALE	85
8.	CRONOPROGRAMMA	86

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</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 - Inquadramento generale del progetto	16
Figura 4 - Inquadramento area di impianto nel Canale di Malta	17
Figura 5 - Punto di giunzione	18
Figura 6 - Inquadramento rete AT ed MT della regione Sicilia	19
Figura 7 - Aerogeneratore modello VESTAS V236-15.0 MW	20
Figura 8 - Particolare della fondazione galleggiante di tipo floating	23
Figura 9 - Diverse tipologie di strutture galleggianti	24
Figura 10 - Particolare della fondazione galleggiante di tipo floating ad ancoraggio con catenaria	25
Figura 11 - Altre diverse tipologie di ancoraggio al fondale marino: a) dead weight; b) suction bucket; c) helical pile	27
Figura 12 - Layout dell'area di impianto	31
Figura 13 - Schema di interconnessione tra le turbine	34
Figura 14 - Piante delle quattro elevazioni della sottostazione elettrica offshore	38
Figura 15 - Modello della sottostazione elettrica offshore	39
Figura 16 - Stralcio tav. "Schema flusso di potenza"	40
Figura 17 - Percorso del cavidotto di collegamento elettrico marino	42
Figura 18 - Installazione e sistema di protezione di cavidotti marini adagiati sul fondale	44
Figura 19 - Punto di sbarco a terra a Nord-Ovest del porto di Pozzallo	46
Figura 20 - Percorso cavidotto terrestre dal punto di sbarco a terra fino alla futura cabina di consegna	47
Figura 21 – Inquadramento di dettaglio della stazione di sezionamento (Arancione)	48
Figura 22 – Sito scelto per la realizzazione della stazione di sezionamento	49

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 7</p>

Figura 23 - Stazione TERNA prevista per la connessione alla rete elettrica ubicata in c. da Pantaleo nel territorio comunale di Chiaramonte Gulfi	50
Figura 24 - Area destinata alla cabina utente e alla compensazione della potenza reattiva (in verde), Area di storage (in azzurro) e stazione TERNA prevista per la connessione alla rete elettrica ubicata in c. da Pantaleo nel territorio comunale di Chiaramonte Gulfi (in giallo)	51
Figura 25 - Porto di Pozzallo individuato per l'assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche	53
Figura 26 - Porto di Augusta individuato per l'assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche	54
Figura 27 Fasi di assemblaggio di una piattaforma galleggiante	55
Figura 28 - Operazione di sollevamento del rotore della turbina	56
Figura 29 - Operazioni di rimorchio della turbina su piattaforma galleggiante	57
Figura 30 - Operazioni di installazione del cavo dinamico	58
Figura 31 - Sezione trasversale schematica della fossa giunti – Rif. Tavola "schema di connessioni e sezioni tipiche"	63
Figura 32 - Inquadramento area Stazione di consegna onshore (in verde) e Stazione Terna (in magenta)	64
Figura 33 - Architettura Sunny Central Storage Up	66
Figura 34 - Architettura generale del sistema DC link 2.8	69
Figura 35 - ROV presente su una delle navi	78
Figura 36 - Schema riepilogativo sull'applicazione dell'economia circolare al progetto	81
Figura 37 – Inquadramento impianti alternative localizzative	84

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>			
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 8</p>

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 1 - Scheda tecnica WTG modello Vestas V236-15.0 MW	22
Tabella 2 - Coordinate geografiche delle turbine del parco	30
Tabella 3 - Materie prime utilizzate per la realizzazione dell'impianto	80

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 9</p>

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 ed 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 da queste considerazioni 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 Canale di Malta, di potenza pari a 800 MW e di un impianto storage di potenza pari a 200 MW sito nel comune di Chiaramonte Gulfi (RG). Per tale impianto è stata già avanzata sul portale di Terna S.p.A. richiesta di connessione alla RTN, con codice pratica 202102915. In data 28/12/2021 il gestore della rete nazionale ha avviato l'iter per la definizione del preventivo (STMG).

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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 10</p>

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:

- 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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 11</p>

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

	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"		  	
	RELAZIONE GENERALE		20/09/2022	REV.1

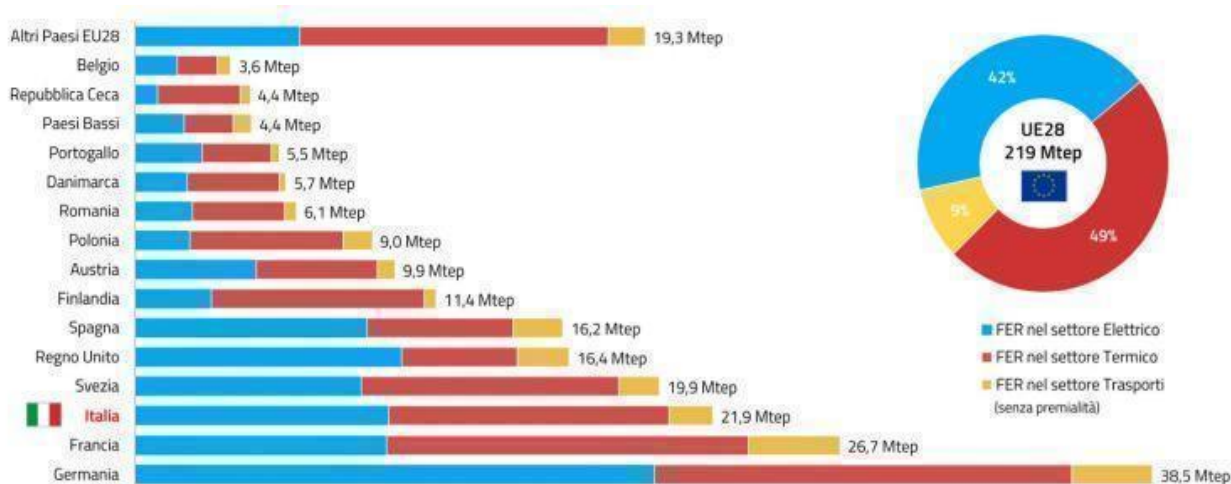


Figura 1 - Rapporto sviluppo FER in Italia

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.

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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 13</p>

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 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 "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</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 "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 15</p>

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

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, del quale verranno approfondite le caratteristiche tecniche nei capitoli successivi. Oltre all'installazione degli aerogeneratori, verrà realizzato un impianto storage di potenza pari a 200 MW sito nel comune di Chiaramonte Gulfi (RG) nei pressi della SE Terna denominata appunto "Chiaramonte Gulfi".

L'intero impianto è posizionato frontalmente rispetto alla costa sud-est della Regione Sicilia, in particolare nello specchio di mare indicativamente compreso tra l'isola di Malta e il comune di Pozzallo, a una distanza dalla costa siciliana di circa 41 km, corrispondenti a 22 miglia nautiche.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 16</p>

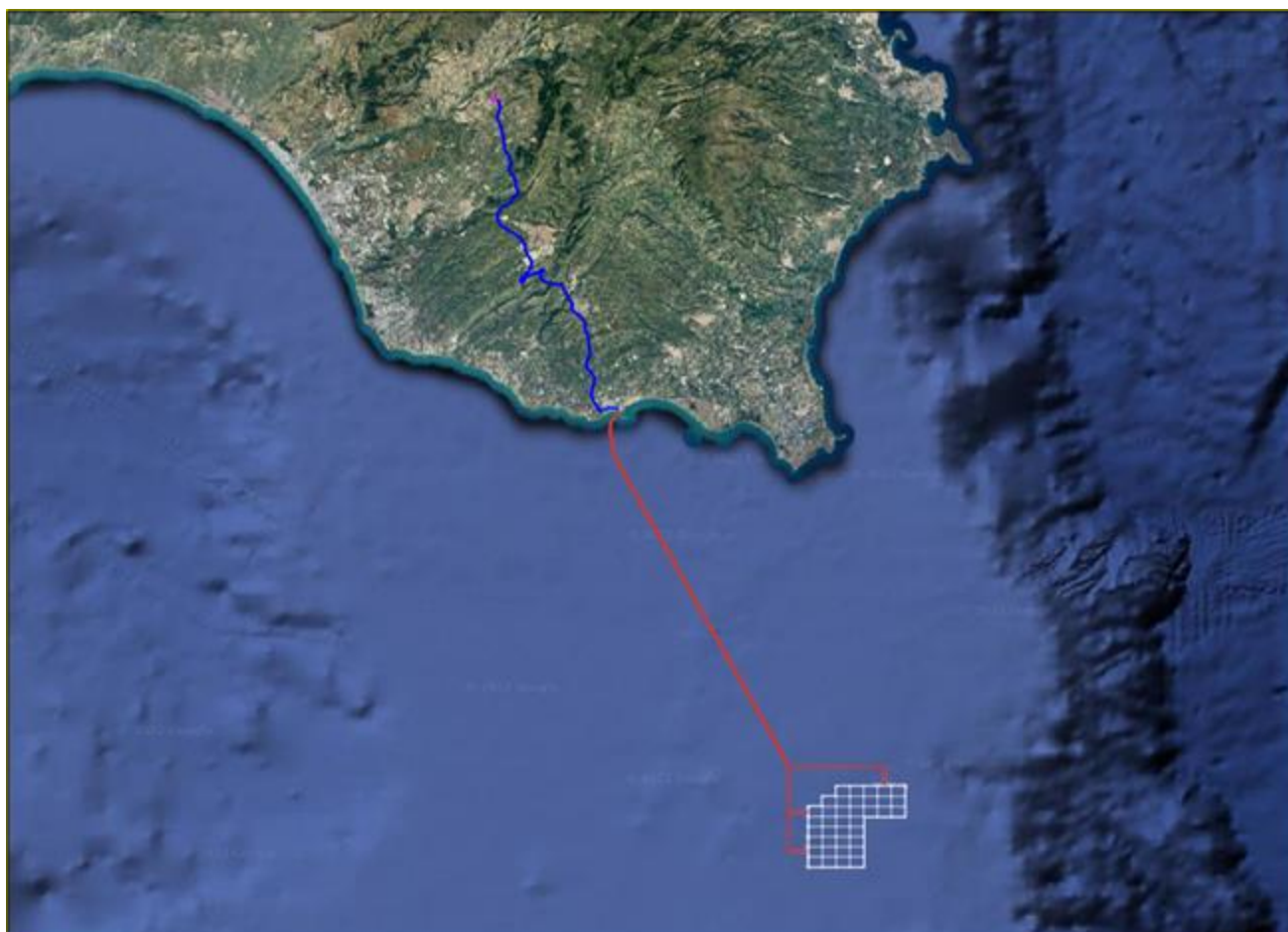


Figura 3 - Inquadramento generale del progetto

Il sito scelto per la costruzione del parco è indicato in Figura 3 ed è stato scelto tenendo conto di tutte le caratteristiche necessarie per il corretto funzionamento dell'intero parco. Per questo motivo sono state valutate: la risorsa eolica caratterizzante l'intera zona, la distanza dalla costa di riferimento, la profondità, la morfologia del fondale e i possibili nodi di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S. p. A.

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 interferenza a livello ambientale.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 17</p>



Figura 4 - Inquadramento area di impianto nel Canale di Malta

Nello specifico, l'aerogeneratore più prossimo alla costa siciliana è la WTG 1, posizionata ad una distanza di circa 41 km dalla terra ferma; invece, l'aerogeneratore più lontano è la turbina WTG 54, posizionata a circa 52 km.

Il punto di giunzione dell'impianto è previsto nel territorio comunale di Pozzallo (Figura 5).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 18</p>

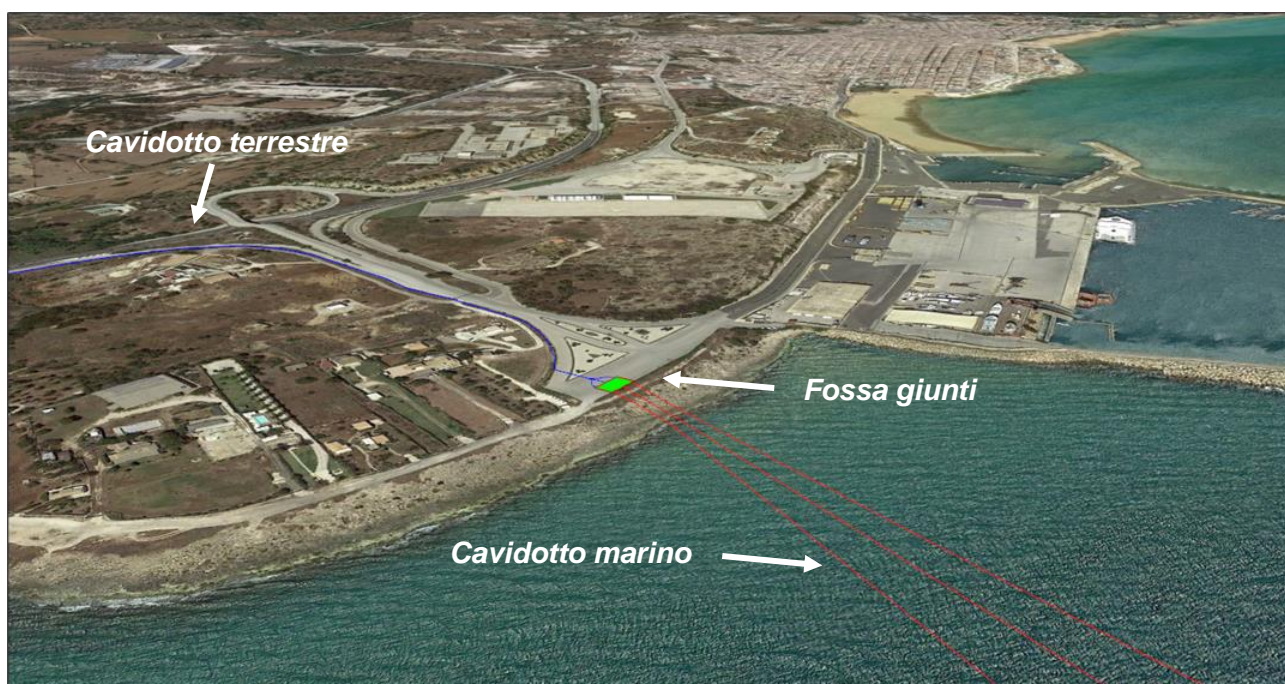


Figura 5 - Punto di giunzione

In particolare, sarà realizzato un manufatto interrato (fossa giunti), ad una distanza di circa 40 m dalla costa, in un lotto di terreno indicato al catasto del Comune di Pozzallo al Foglio 12 particelle 284-110-282-109-264, dove avverrà la fine del cavidotto marino e l'inizio di quello terrestre, che collegherà l'impianto alla sottostazione AT di Terna.

Considerando l'attuale struttura della rete AT/MT in Sicilia (Figura 6), i nodi di collegamento alla rete AT messi a disposizione da Terna si trovano prevalentemente nelle zone di San Filippo del Mela, Paternò, Chiaramonte Gulfi, Priolo Gargallo, Isab Energy, Termini Imerese e Trapani Centrale.



Figura 6 - Inquadramento rete AT ed MT della regione Sicilia

Il nodo scelto per collegare il parco eolico alla rete Terna è quello relativo alla centrale di Chiamonte Gulfi sito nel territorio ragusano. Questa stazione si trova a circa a circa 59,5 km dal punto di giunzione.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</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 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 sottocampi. Le turbine di ogni

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 21</p>

sottocampo sono interconnesse tra loro con cavi a 66 kV; ogni sottocampo è infine connesso elettricamente ad una sottostazione elettrica.

Dei 54 WTG previsti per l'impianto eolico offshore "Pozzallo", 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 presente in Tabella 1.

<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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 22</p>

<u>Electrical</u>	
Frequency	50/60 Hz
Converter	full scale
<u>Gearbox</u>	
Type	medium speed
<u>Tower</u>	
Hub height	140 m

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

Gli aerogeneratori sono stati disposti secondo una maglia geometrica poligonale a margine dell'area protetta FRAs denominata "Banco di Malta" sul versante Sud-Est in modo tale che l'impianto in progetto possa fungere da "barriera e protezione" per l'habitat delle specie ittiche essenziali ivi presenti. Mentre sul versante Nord-Ovest gli aerogeneratori assumono un andamento non regolare, determinato dalla volontà di allontanarsi dalla rotta marittima percorsa dal traghetto turistico che collega Pozzallo a La Valletta.

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>			  
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 23</p>

La scelta di tale tecnologia per la realizzazione delle fondazioni permette di ottenere importanti vantaggi dal punto di vista ambientale rispetto ad altre alternative 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 - 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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>		<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>

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.

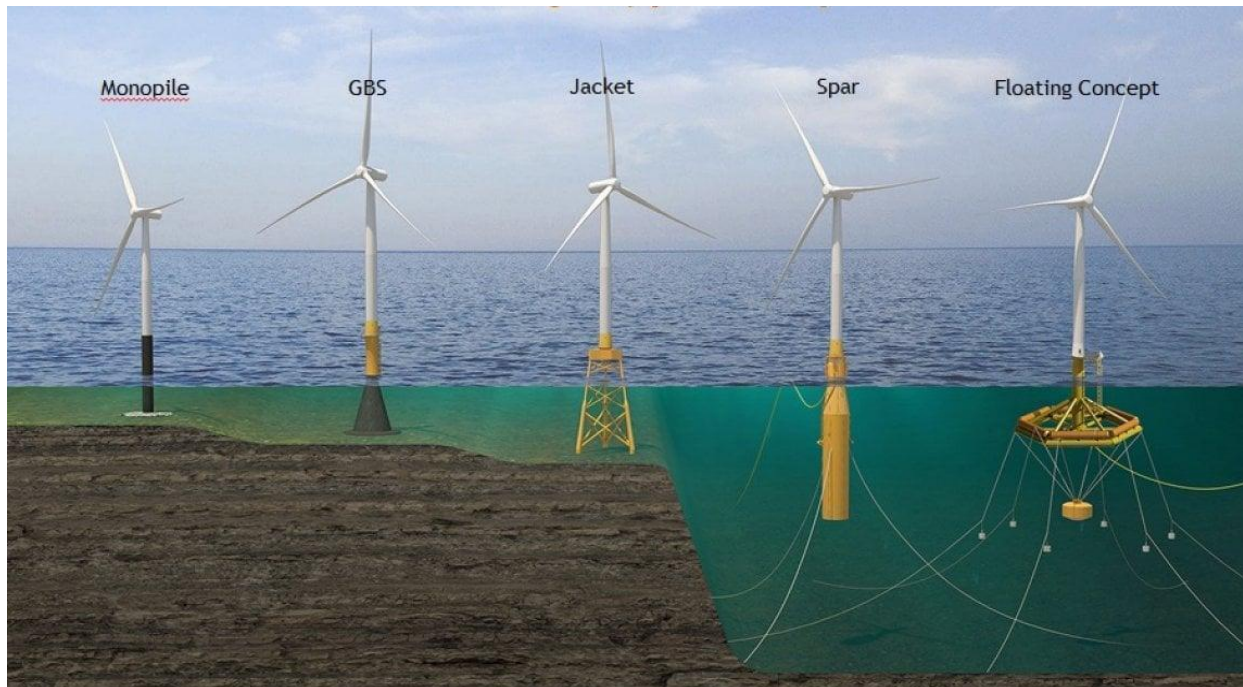


Figura 9 - Diverse tipologie di strutture galleggianti

Ad oggi, 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 con elementi tesi (catene o funi) – Taut moorings - con ancore terminali costituite da strutture a suzione (suctions bucket), pali ad avvitamento, fondazioni a gravità etc...

- **Ancore con trascinamento incorporato (Drag Anchors)**

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>		<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>

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 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.

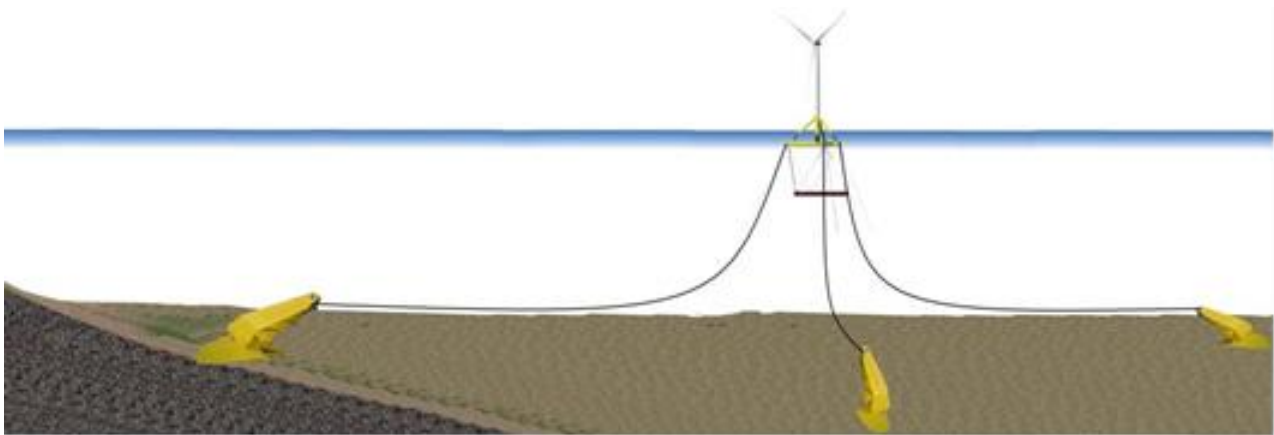


Figura 10 - Particolare della fondazione galleggiante di tipo floating ad ancoraggio con catenaria

➤ **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)**

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 26</p>

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 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 "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>		<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>

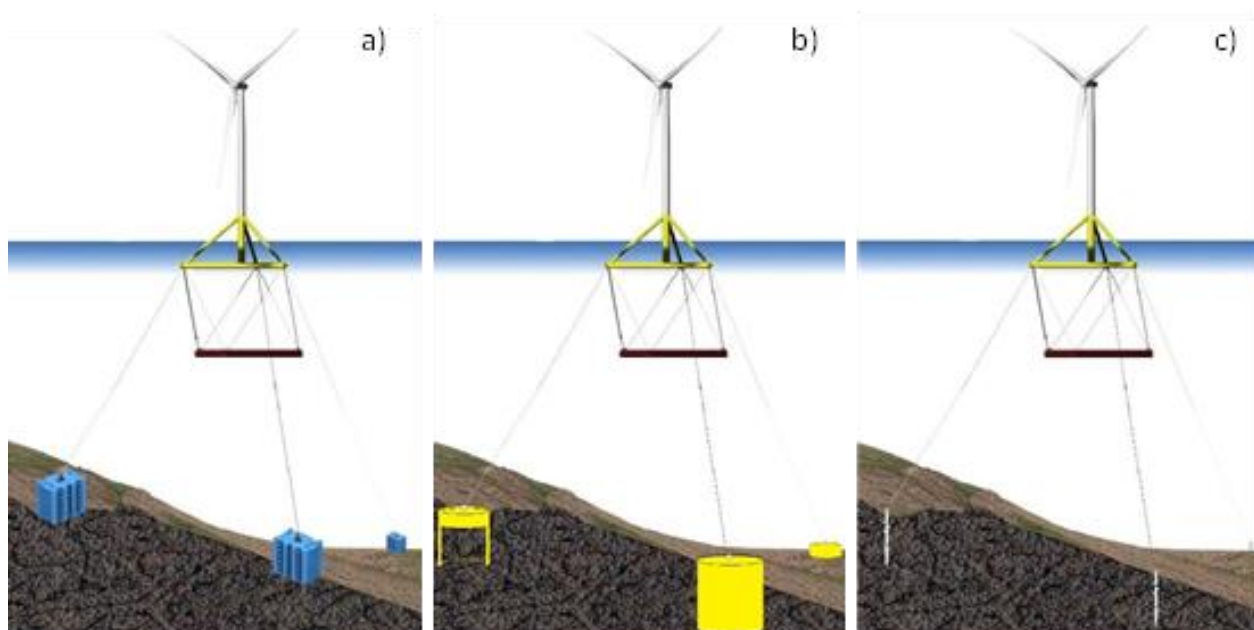


Figura 11 - Altre diverse tipologie di ancoraggio al fondale marino: a) dead weight; b) suction bucket; c) helical pile

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>			  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>			<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 28</p>

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 avvitemento, fondazioni a gravità, etc...

3.1.4. LAYOUT PRELIMINARE DEL PARCO EOLICO

Per ciò che concerne il layout di progetto, le turbine sono disposte secondo una maglia poligonale. La distanza geometrica tra le singole turbine sul lato più lungo è di 1770 m; mentre quella sul lato più corto è di 1298 m. Questa disposizione tiene conto delle due direzioni prevalenti del vento, di cui si dirà nel paragrafo 5.7, che per il sito in esame sono ovest, ovest-nord-ovest. Infatti, il layout scelto consente di avere una distanza tra le turbine, lungo le due direzioni prevalenti, tale da evitare interferenze per effetto scia; in particolare la distanza misurata lungo il lato più lungo, di 1770 m, corrisponda a 7,5 D, mentre la distanza tra le turbine lungo il lato corto, corrisponda a 5,5 D (dove D è il diametro del rotore). Si riportano di seguito la Tabella 2 delle coordinate geografiche della posizione delle turbine eoliche e lo schema di layout.

WTG	Coordinate UTM (WTG)		Coordinate geografiche (WTG)		WTG	Coordinate UTM (WTG)		Coordinate geografiche (WTG)	
	X (E)	Y (N)	LAT	LONG		X (E)	Y (N)	LAT	LONG
1	512464	4015048	36.280305°	15.138786°	28	519544	4011154	36.245081°	15.217523°
2	514234	4015048	36.280280°	15.158494°	29	521314	4011154	36.245043°	15.237223°
3	516004	4015048	36.280252°	15.178203°	30	508924	4009856	36.233535°	15.099309°

	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"		  		
	RELAZIONE GENERALE		20/09/2022	REV.1	Pag. 29

	<i>Coordinate UTM (WTG)</i>		<i>Coordinate geografiche (WTG)</i>			<i>Coordinate UTM (WTG)</i>		<i>Coordinate geografiche (WTG)</i>	
4	517774	4015048	36.280221°	15.197912°	31	510694	4009856	36.233535°	15.099309°
5	519544	4015048	36.280187°	15.217620°	32	512464	4009856	36.233496°	15.138703°
6	521314	4015048	36.280150°	15.237329°	33	514234	4009856	36.233472°	15.158400°
7	510694	4013750	36.268624°	15.119059°	34	516004	4009856	36.233444°	15.178097°
8	512464	4013750	36.268603°	15.138765°	35	508924	4008558	36.221833°	15.099294°
9	514234	4013750	36.268578°	15.158471°	36	510694	4008558	36.221815°	15.118988°
10	516004	4013750	36.268550°	15.178176°	37	512464	4008558	36.221794°	15.138682°
11	517774	4013750	36.268519°	15.197882°	38	514234	4008558	36.221769°	15.158376°
12	519544	4013750	36.268485°	15.217588°	39	516004	4008558	36.221742°	15.178070°
13	521314	4013750	36.268448°	15.237293°	40	508924	4007260	36.210131°	15.099279°
14	508924	4012452	36.256940°	15.099338°	41	510694	4007260	36.210113°	15.118970°
15	510694	4012452	36.256922°	15.119041°	42	512464	4007260	36.210092°	15.138661°
16	512464	4012452	36.256900°	15.138744°	43	514234	4007260	36.210067°	15.158353°
17	514234	4012452	36.256876°	15.158447°	44	516004	4007260	36.210039°	15.178044°
18	516004	4012452	36.256848°	15.178150°	45	508924	4005962	36.198428°	15.099264°
19	517774	4012452	36.256817°	15.197853°	46	510694	4005962	36.198411°	15.118953°
20	519544	4012452	36.256783°	15.217555°	47	512464	4005962	36.198389°	15.138641°
21	521314	4012452	36.256746°	15.237258°	48	514234	4005962	36.198365°	15.158329°
22	508924	4011154	36.245237°	15.099324°	49	516004	4005962	36.198337°	15.178017°
23	510694	4011154	36.245219°	15.119024°	50	508924	4004664	36.186726°	15.099250°
24	512464	4011154	36.245198°	15.138723°	51	510694	4004664	36.186708°	15.118935°
25	514234	4011154	36.245174°	15.158423°	52	512464	4004664	36.186687°	15.138620°

	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"		  		
	RELAZIONE GENERALE		20/09/2022	REV.1	Pag. 30

	Coordinate UTM (WTG)		Coordinate geografiche (WTG)			Coordinate UTM (WTG)		Coordinate geografiche (WTG)	
26	516004	4011154	36.245146°	15.178123°	53	514234	4004664	36.186663°	15.158305°
27	517774	4011154	36.245115°	15.197823°	54	516004	4004664	36.186635°	15.177991°

Tabella 2 - Coordinate geografiche delle turbine del parco

	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"		  	
	RELAZIONE GENERALE		20/09/2022	REV.1

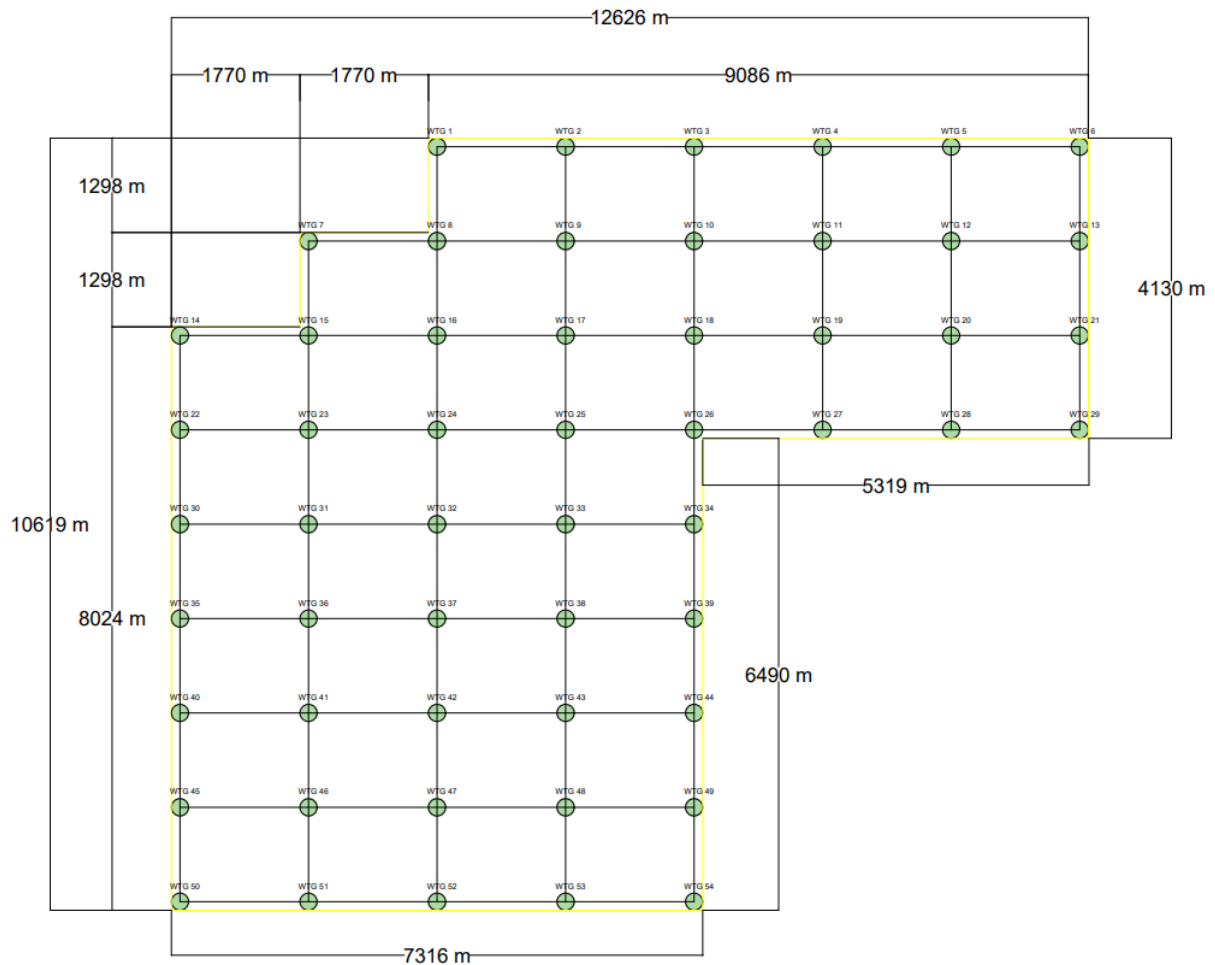


Figura 12 - Layout dell'area di impianto

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 l'ulteriore protezione dalla corrosione delle strutture portanti e di

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 32</p>

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.

3.1.5. SCHEMA ELETTRICO PRELIMINARE

Dal punto di vista elettrico il campo eolico è raggruppato in tre sottocampi. Le turbine di ogni sottocampo sono interconnesse tra loro con cavi sottomarini a 66 kV; i tre sottocampi saranno connessi elettricamente ciascuno a una sottostazione elettrica anch'essa offshore, denominata FOSS (Floating Offshore Sub-Station-FOSS).

In tali sottostazioni la tensione di 66 kV viene elevata alla tensione di 220 kV e, mediante un cavidotto di collegamento marino, raggiunge il punto di sbarco a terra, previsto nei pressi del porto di Pozzallo. A circa 40 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; da quest'ultima, le linee terrestri,

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 33</p>

sempre interrate lungo assi viari esistenti, raggiungeranno la stazione di consegna onshore, situata nel territorio comunale di Chiaramonte Gulfi in c. da Pantaleo nei pressi della SE Terna.

Alla stazione di consegna 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 è all'interno della sottostazione elettrica TERNA a 220 kV.

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

- il cavidotto marino che collega le sottostazioni offshore a mare con il punto di giunzione a terra previsto nei pressi del porto di Pozzallo;
- il cavidotto terrestre che parte dal punto di giunzione e raggiunge il punto di connessione alla rete elettrica, la SET "Chiaramonte Gulfi".

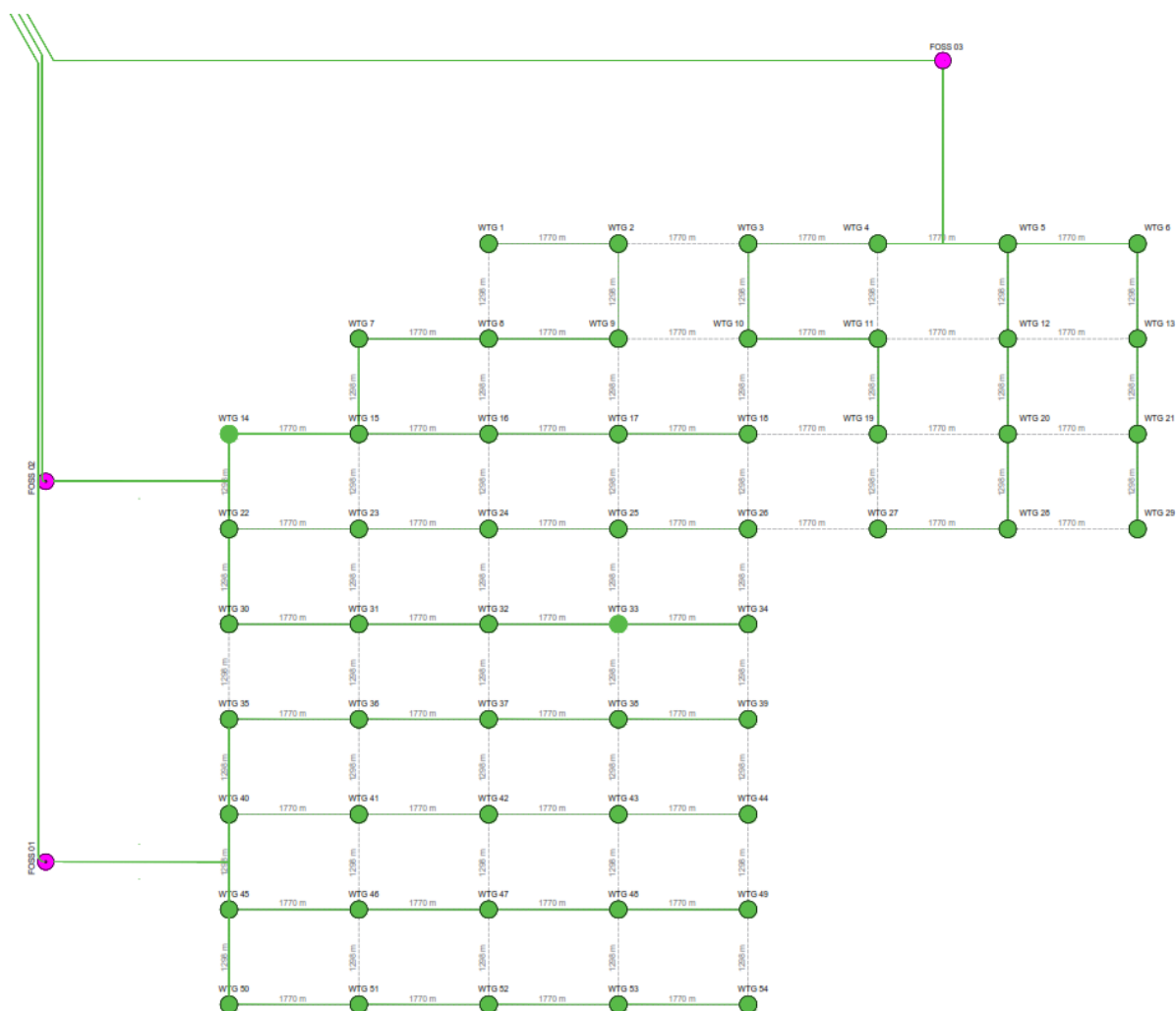


Figura 13 - Schema di interconnessione tra le turbine

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

- n. 54 aerogeneratori;
- 130.000 m circa di cavo MT di interconnessione tra aerogeneratori;

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 35</p>

- n.3 sottostazioni elettriche offshore (Floating Offshore Sub-Station-FOSS) ove confluiscono i collegamenti tra i sottocampi per la trasformazione da 66 kV eleva la tensione a 220 kV;
- 180.000 m circa di cavidotto marino in corrente alternata, 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 comprendente:

- n.1 punto di giunzione (cavidotto marino – cavidotto terrestre);
- stazione di sezionamento;
- 170.000 m circa di cavidotto terrestre in corrente alternata, dal punto di sbarco del cavo alla sottostazione elettrica TERNA/sistema di accumulo;
- un sistema di accumulo con potenza nominale pari a 200 MW dell'energia proveniente dal parco eolico;
- n.1 sottostazione elettrica di consegna onshore.

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

- 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);

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 36</p>

- 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 delle turbine eoliche è possibile compiere una distinzione tra segnalazione aerea e segnalazione marittima.

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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 37</p>

sistema di backup autonomo con immediata segnalazione all'autorità competente per l'aviazione civile.

Nell'ambito della segnalazione marittima è invece 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. 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 essere dotata di un tag AIS (Automatic Identification System) in modo che le navi con i ricettori AIS possano vederle e localizzare con precisione.

3.1.7. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE OFFSHORE (F.O.S.S.)

Per le sottostazioni offshore galleggianti denominate F.O.S.S. (Floating Offshore Sub Station) è stata pensata una geometria a pianta circolare, caratterizzata da una struttura portante in acciaio avente il diametro di circa 26 m. La struttura della sottostazione si sviluppa su 4 elevazioni:

- al primo livello e al secondo livello si collocano gli impianti utili al collegamento del cavidotto marino con i sottocampi delle turbine;
- al terzo livello si collocano i locali e i servizi necessari, tra cui:
 - locale di telegestione e controllo;

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>			  
	RELAZIONE GENERALE		20/09/2022	REV.1

- locale quadri BT;
 - locale GE e batterie;
 - spogliatoi e servizi igienici.
- al quarto livello (solaio di copertura) è invece posta l'area di atterraggio dell'elicottero per consentire il raggiungimento e l'evacuazione dalla piattaforma per motivi di emergenza quando soprattutto le condizioni meteorologiche non consentono l'accesso mediante mezzi nautici (Figure 14 - 15).

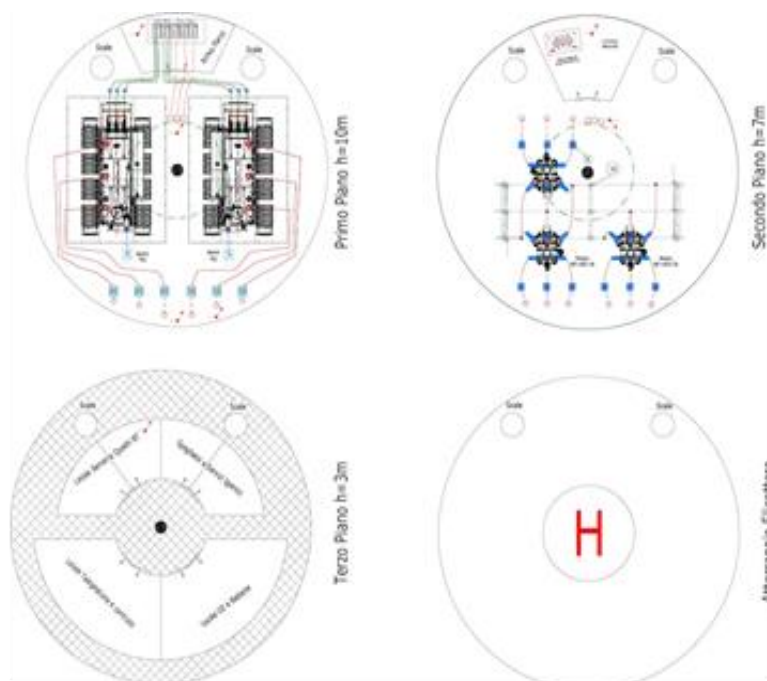


Figura 14 - Piante delle quattro elevazioni della sottostazione elettrica offshore

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>		<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>

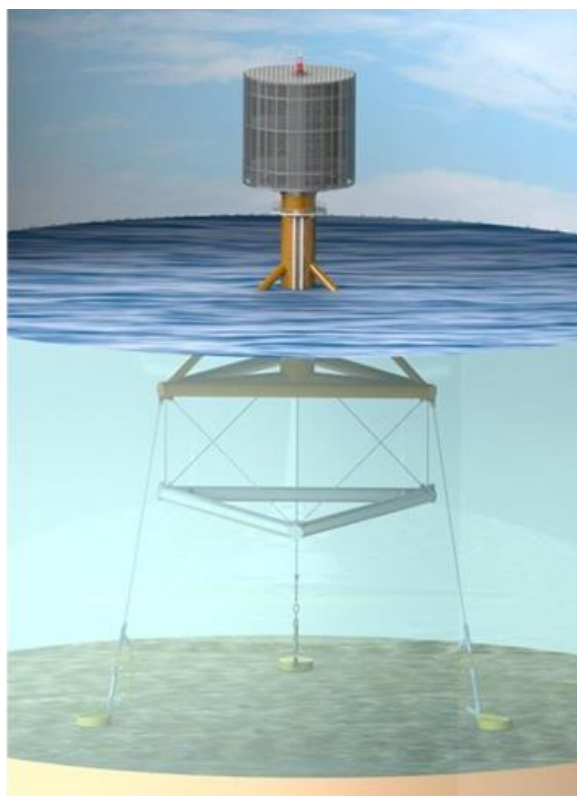


Figura 15 - Modello della sottostazione elettrica offshore

Per maggiori dettagli relativi allo schema logico di collegamento (Figura 16) si rimanda alla tavola "Schema Flusso di Potenza" allegata al presente progetto, di cui di seguito si riporta stralcio.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 40</p>

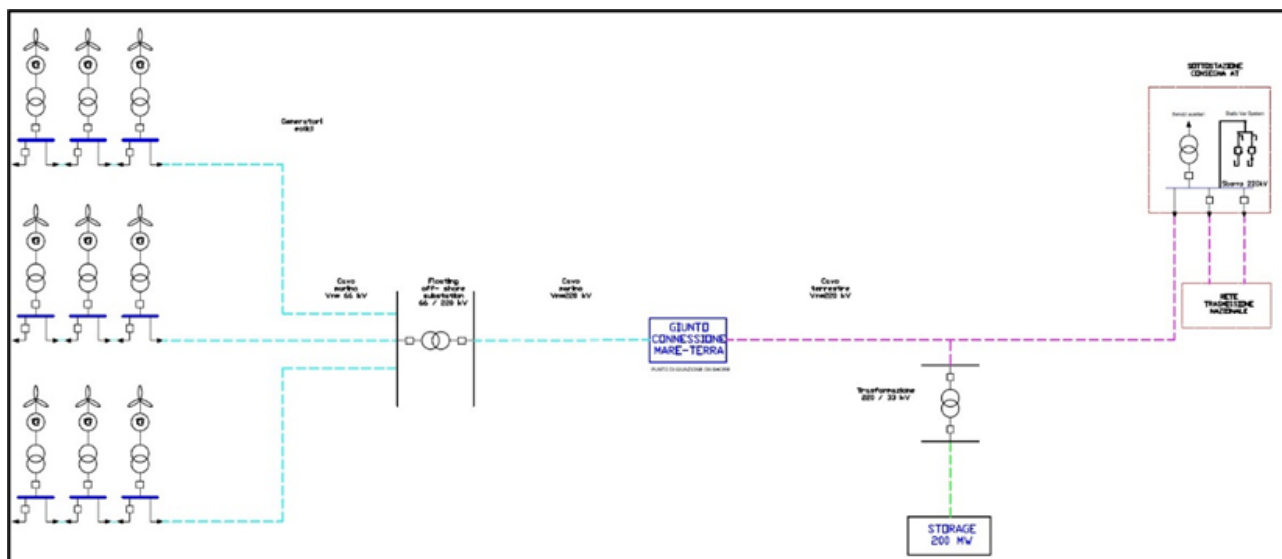


Figura 16 - Stralcio tav. "Schema flusso di potenza"

Oltre alle apparecchiature elettriche, la sottostazione elettrica offshore includerà le protezioni antincendio, i generatori di emergenza e altri sistemi ausiliari, quali:

- sistemi di ventilazione;
- sistemi di sicurezza;
- sistemi di comunicazione;
- gli alloggi temporanei per il personale e relativi servizi.

La manutenzione, e in generale l'accesso a essa, sarà normalmente effettuata tramite un'imbarcazione di servizio che potrà attraccare alla struttura in una zona apposita servita da scale per permettere al personale di raggiungere la sede di lavoro.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 41</p>

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 (porto di Pozzallo) con il cavidotto terrestre

Per la realizzazione del nuovo parco eolico offshore, si prevede l'installazione di un cavidotto marino lungo circa 64 km che colleghi le sottostazioni elettriche, anch'esse offshore, e il cavidotto terrestre mediante un punto di giunzione ubicato nei pressi del porto di Pozzallo. 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.

La posa del cavidotto per l'approdo prevede la realizzazione di un tratto caratterizzato da una lunghezza di circa 500 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 ma interferisce in parte con aree militari e aree riservate alla pesca, atteso il fatto che il percorso sarà oggetto di specifiche indagini subacquee per dettagliare l'area di interesse. In ogni caso, tutti questi elementi verranno approfonditi in sede di VIA.

	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"		  	
	RELAZIONE GENERALE		20/09/2022	REV.1

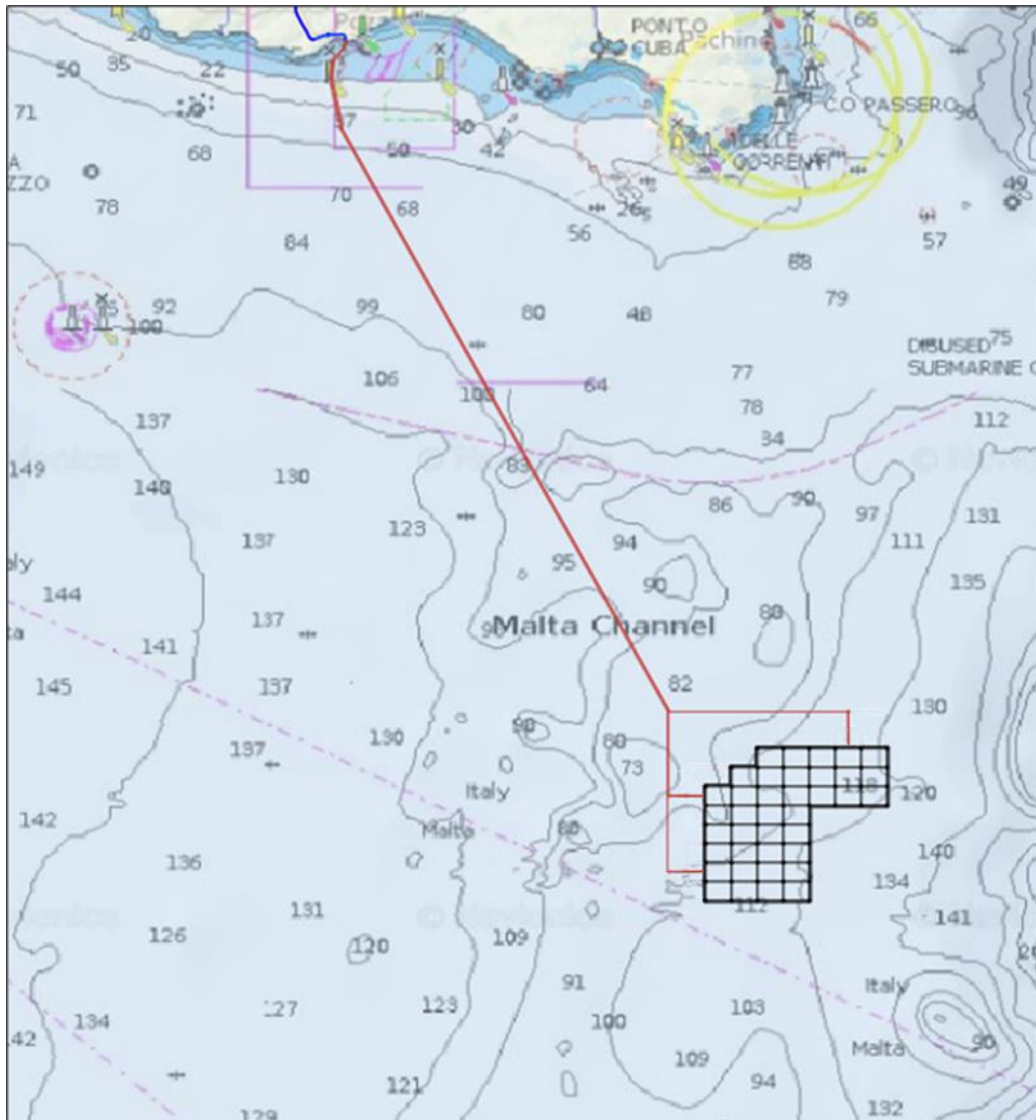


Figura 17 - Percorso del cavidotto di collegamento elettrico marino

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 43</p>

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.

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 44</p>

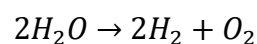


Figura 18 - Installazione e sistema di protezione di cavidotti marini adagiati sul fondale

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.

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:



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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 45</p>

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 CABINA ONSHORE***

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

A circa 1 km dal punto di giunzione, il cavidotto terrestre a 220 kV raggiungerà la cabina di sezionamento per poi diramarsi fino alla sottostazione di consegna, sempre a tensione 220 kV, la cui realizzazione è prevista nei pressi della SE Terna sita c. da Pantaleo nel territorio comunale di Chiamonte Gulfi.

Il percorso del cavidotto terrestre si snoderà per circa 57 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 periferica del porto di Pozzallo a circa 40 m dal pozzetto in calcestruzzo armato (fossa giunti) come riportato in Figura 19.

NP Pozzallo Wind	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"			
	RELAZIONE GENERALE	20/09/2022	REV.1	Pag. 46



Figura 19 - Punto di sbarco a terra a Nord-Ovest del porto di Pozzallo

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 47</p>

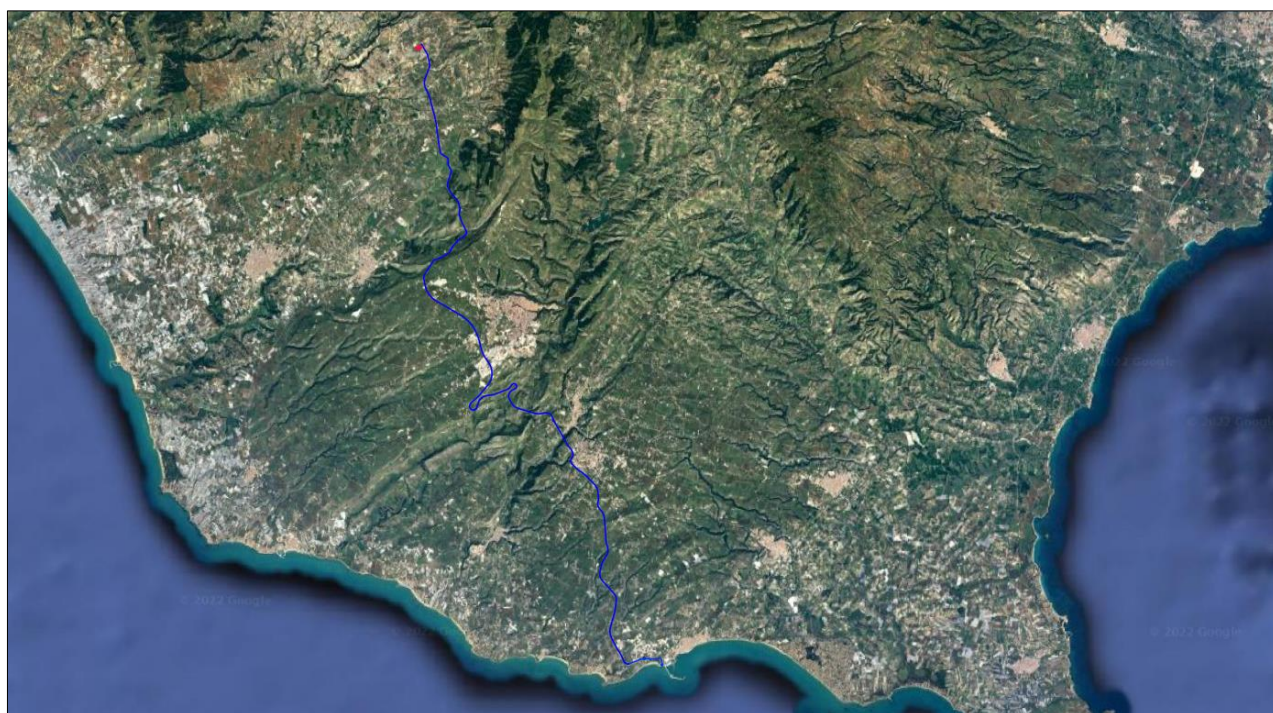


Figura 20 - Percorso cavidotto terrestre dal punto di sbarco a terra fino alla futura cabina di consegna

Come affermato in precedenza, a circa 1 km dal punto di giunzione nel territorio relativo al comune di Modica, è prevista la realizzazione di una sottostazione di sezionamento che occuperà un'area di circa 1750 m², la quale garantirà la funzione di sezionamento dell'impianto eolico mediante l'apertura di uno o più dispositivi, in modo permanente o per lavori di manutenzione da realizzarsi secondo le vigenti norme di sicurezza (Figure 21 - 22).

NP Pozzallo Wind	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"			
	RELAZIONE GENERALE	20/09/2022	REV.1	Pag. 48



Figura 21 – Inquadramento di dettaglio della stazione di sezionamento (Arancione)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 49</p>



Figura 22 – Sito scelto per la realizzazione della stazione di sezionamento

3.2.2. CARATTERISTICHE CAVIDOTTO TERRESTRE

Il cavidotto terrestre interrato sarà costituito da un cavo unipolare accompagnato da cavi di telecomunicazione in fibra ottica. Il singolo cavo unipolare comprende un nucleo conduttivo di alluminio della sezione di 1600 mm² circondato da un isolamento sintetico XLPE schermato longitudinalmente e radialmente a tenuta stagna.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 50</p>

3.2.3. CONNESSIONE ALLA RETE NAZIONALE

Per quanto riguarda la connessione alla rete elettrica nazionale è stata individuata la sottostazione elettrica TERNA situata nel territorio comunale di Chiaramonte Gulfi in c. da Pantaleo.



Figura 23 - Stazione TERNA prevista per la connessione alla rete elettrica ubicata in c. da Pantaleo nel territorio comunale di Chiaramonte Gulfi

Nelle vicinanze della stazione TERNA è stata inoltre individuata un'area destinata sia alla realizzazione della stazione di consegna onshore sia all'installazione dell'impianto storage. Tale area è identificata catastalmente con la particella n. 390 del Foglio di mappa n. 10 del Comune di Chiaramonte Gulfi. 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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 51</p>

all'esproprio delle aree individuate. L'area sgombra da vincoli e da restrizioni (Figura 23) ha un'estensione di circa 65.000 m², di cui circa 35.000 m² saranno occupati dalla stazione di consegna per la connessione alla rete elettrica mentre circa 30.000 m² saranno destinati alla realizzazione del sistema di accumulo. Qui di seguito si riporta un'immagine satellitare dove viene evidenziata l'area appena descritta (Figura 24).



Figura 24 - Area destinata alla cabina utente e alla compensazione della potenza reattiva (in verde), Area di storage (in azzurro) e stazione TERNA prevista per la connessione alla rete elettrica ubicata in in c. da Pantaleo nel territorio comunale di Chiaramonte Gulfi (in giallo)

La cabina sarà realizzata secondo le normative edilizie vigenti, secondo le specifiche tecniche TERNA ed in ossequio alle eventuali prescrizioni impartite dagli enti autorizzanti.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 52</p>

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 (Figure 25 - 26), coincidenti con il porto di Pozzallo (RG) ed il porto di Augusta (SR). 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.

NP Pozzallo Wind	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"			
	RELAZIONE GENERALE		20/09/2022	REV.1

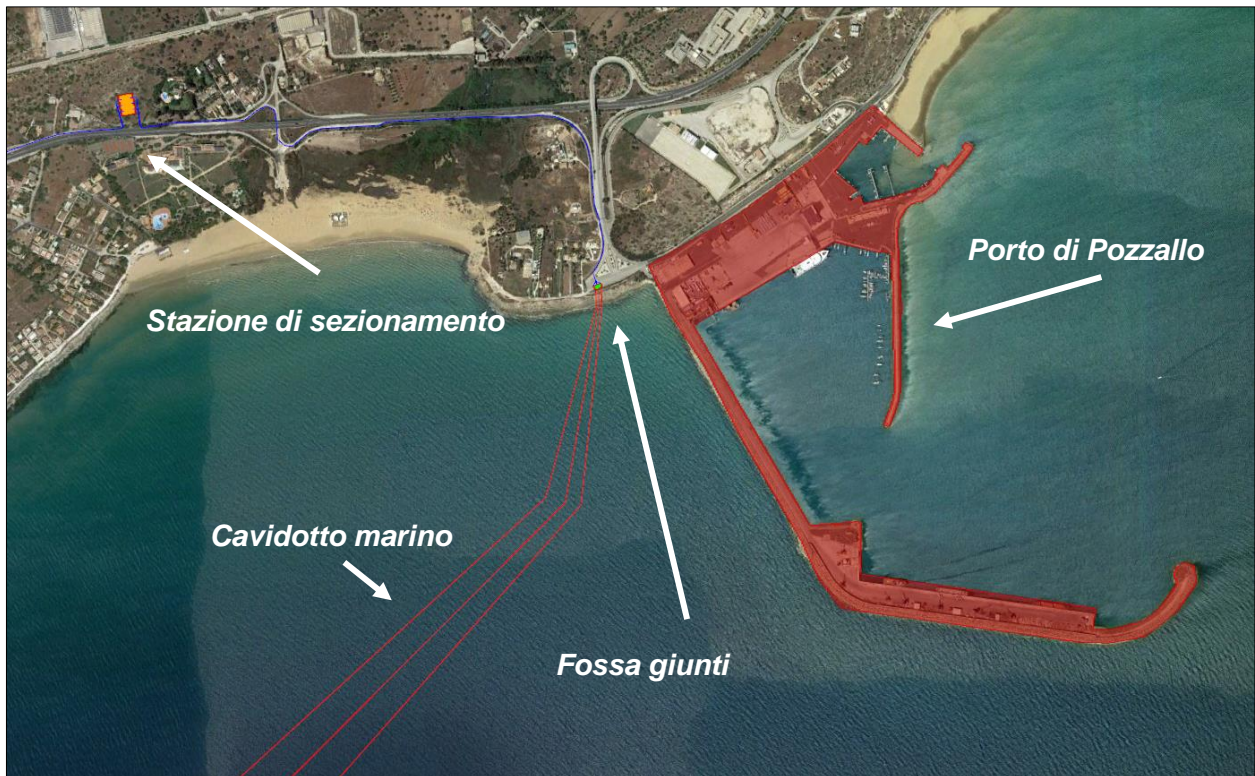


Figura 25 - Porto di Pozzallo individuato per l'assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 54</p>



Figura 26 - Porto di Augusta individuato per l'assemblaggio delle diverse componenti delle turbine eoliche

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 27-28).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 55</p>

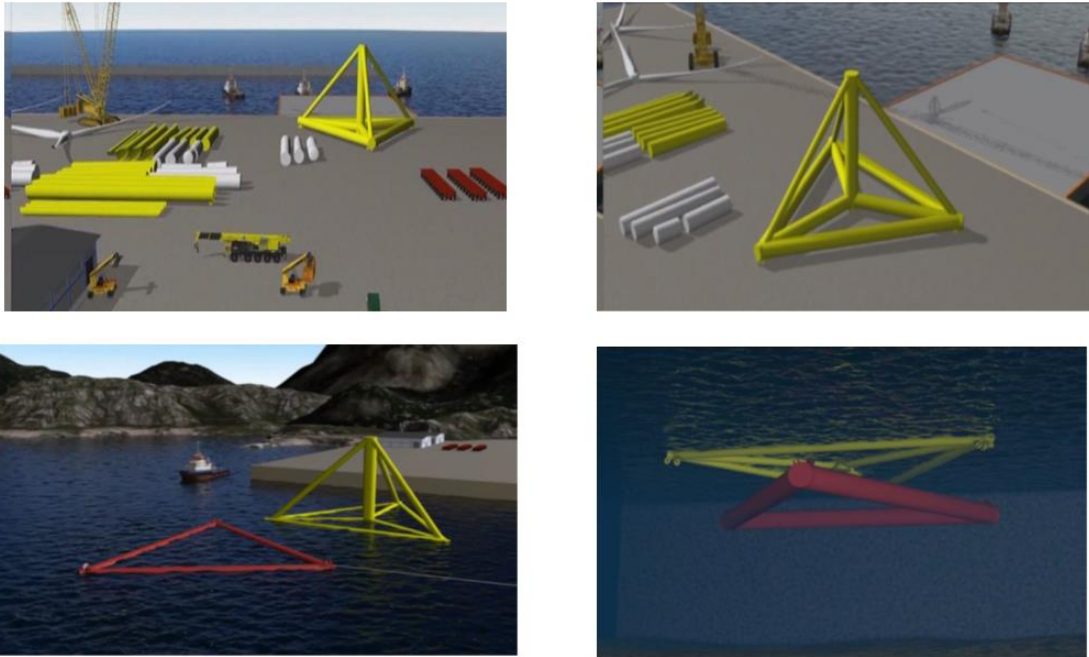


Figura 27 Fasi di assemblaggio di una piattaforma galleggiante

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 56</p>



Figura 28 - Operazione di sollevamento del rotore della turbina

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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 57</p>



Figura 29 - 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 "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 58</p>



Figura 30 - 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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 59</p>

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 "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>		<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</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 "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 61</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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 62</p>

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 presso il punto di approdo, verrà effettuata una giunzione mare-terra per poter effettuare il collegamento del parco eolico direttamente alla stazione elettrica a 220 kV ubicata presso il comune di Chiamonte Gulfi.

Dal punto di giunzione mare-terra si dipartirà il cavidotto terrestre in corrente alternata AT 220 kV, per una lunghezza di circa 75 km fino al punto di connessione alla rete elettrica (Stallo AT – Stazione Terna). I cavi marini convoglieranno inizialmente in una fossa giunti come in Figura 28, e successivamente verranno interrati al di sotto della sede stradale pubblica esistente, discostandosi dalla strada solo in corrispondenza di punti di interferenza

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 63</p>

che richiederanno soluzioni alternative. Per un maggiore dettaglio si rimanda alla tavola "Schema di connessioni e sezioni tipiche".

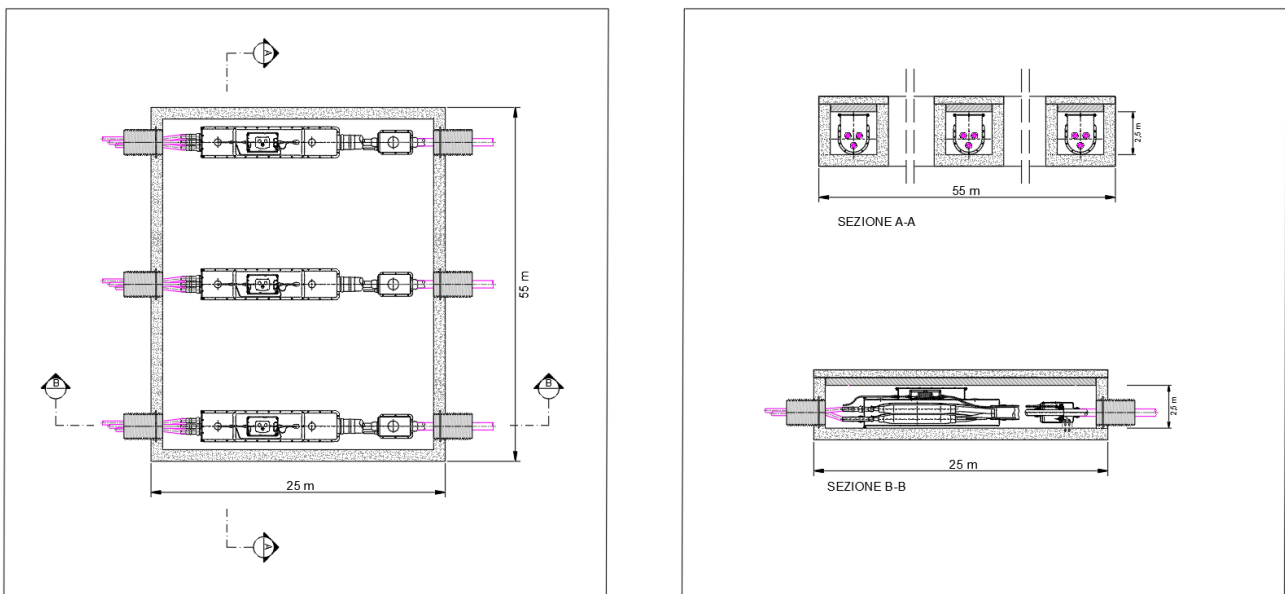


Figura 31 - Sezione trasversale schematica della fossa giunti – Rif. Tavola "schema di connessioni e sezioni tipiche"

4.2.2. STAZIONE DI CONSEGNA E STORAGE

La Stazione Elettrica di Consegna Onshore sarà ubicata nel Comune di Chiaramonte Gulfi catastalmente indicata al Foglio 10, particella 390 del medesimo comune. Tale posizione è stata scelta preliminarmente in prossimità al nodo di connessione di Terna (Stazione Terna a 220 kV "Chiaramonte Gulfi", ubicata catastalmente al foglio 10, particella 344 del medesimo comune).

L' area ospitante sarà di dimensioni tali da contenere:

- un'area dedicata all'impianto 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 in media tensione;

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 64</p>

- un'area dedicata alla stazione di parallelo, costituita dalle sbarre di arrivo, su cui si attestano le tre linee provenienti dal parco eolico, la linea proveniente dall'impianto di accumulo, e dalle sbarre di partenze dalle quali dipartono le due linee che andranno ad attestarsi ai due stalli (ciascuno di potenza pari a 500 MW) previsti all'interno della stazione Terna per l'immissione alla rete.

L'area ospitante sarà di dimensioni tali da consentire un comodo alloggiamento degli edifici contenenti: il sistema di protezione, comando e controllo, quello di alimentazione dei servizi ausiliari, generali e tutto quant'altro necessario al corretto funzionamento dell'installazione (Figura 29).



Figura 32 - Inquadramento area Stazione di consegna onshore (in verde) e Stazione Terna (in magenta)

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 65</p>

La particella che sarà occupata dalla cabina di consegna onshore e dall'energy storage system ha una superficie di circa 6,5 ha e presenta una morfologia piuttosto uniforme. Gli elementi che compongono la sottostazione di consegna, che sorgerà in prossimità della esistente Stazione Elettrica di Chiaramonte Gulfi, facenti parte della stazione parallelo sono:

- n. 4 terminali cavi a 220 kV e apparecchiature di protezione 220 kV;
- n. 1 trasformatore MT/AT per compensazione potenza reattiva;
- n. 1 gruppo di compensazione della potenza reattiva;
- n. 4 montanti di arrivo linea 220 kV (tre di arrivo parco eolico, uno arrivo di storage);
- n. 2 montanti di partenza linea 220 kV (partenza verso stazione terna Chiaramonte Gulfi);
- chioschi per apparecchiature elettriche;
- n.2 terne di cavi a 220 kV partenza alla RTN -Chiaramonte Gulfi;
- strada di accesso all'area della stazione elettrica TERNA Chiaramonte Gulfi;
- n. 1 Locale tecnologico comprensivo di: locale "Sala controllo"; locale "Sala telegestione"; "Locale Misure"; "Locale Quadri Aux".

Un'altra parte fondamentale del progetto è lo Storage (BESS), ossia un impianto di accumulo elettrochimico di energia elettrica costituito da batterie, sistema di conversione di potenza, sistema di controllo e trasformazione BT/MT.

Secondo la serie IEC 62933, il BESS è progettato in sottosistemi con la seguente gerarchia:

- sottosistema primario: sottosistema di accumulo e sottosistema di conversione di potenza.
- sottosistema ausiliario.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>		  	
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>		<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>

- sottosistema di controllo: sottosistema di comunicazione, sottosistema di gestione e sottosistema di protezione.

Il BESS sarà progettato secondo un'architettura simile a quella rappresentata nella seguente Figura 30:

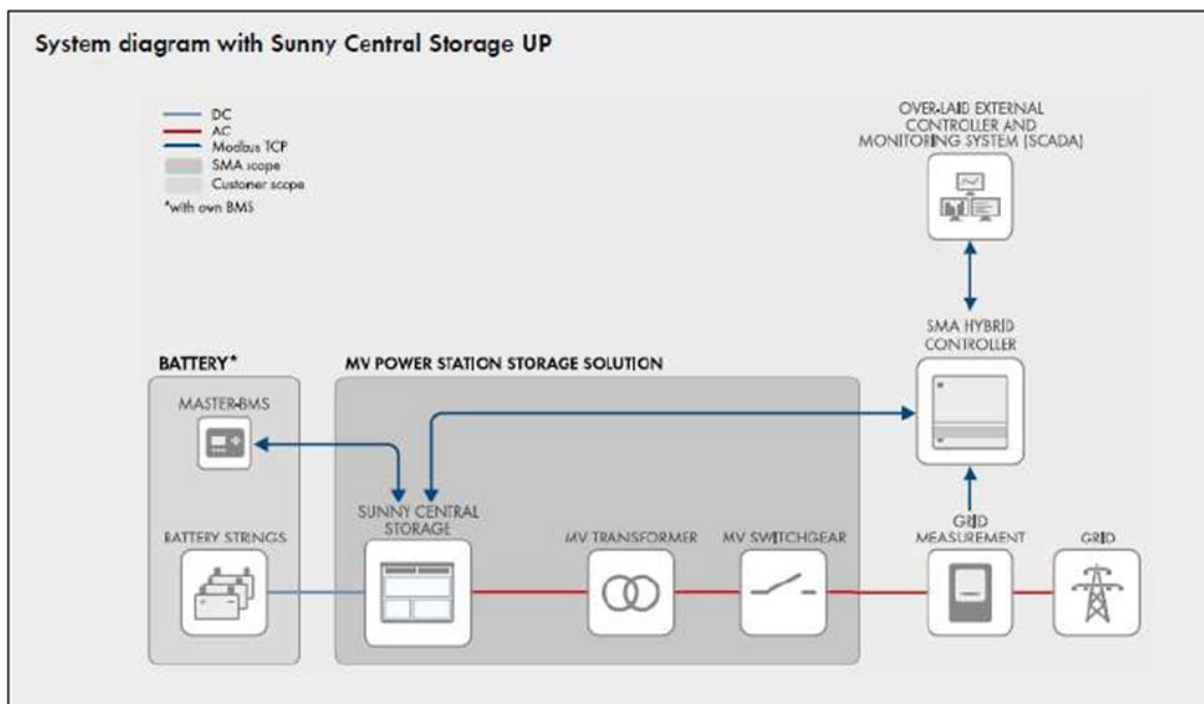


Figura 33 - Architettura Sunny Central Storage Up

In genere, i componenti del BESS saranno assemblati e spediti in uno o più container pronti per essere installati sul campo. Il BESS sarà fornito di tutti i cavi BT, MT, segnalazione e controllo nonché cavi FO necessari per collegare tra loro tutti i sottosistemi e per collegare il BESS al POC.

Il BESS sarà costituito dai seguenti componenti tipici:

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 67</p>

- **sottosistema batteria:** saranno composti da batterie agli ioni di litio con un'aspettativa di vita pari alla durata prevista dell'impianto in condizioni operative normali adatte per l'installazione all'aperto. La batteria sarà composta da celle elettrochimiche, tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli sono collegati elettricamente tra loro ed assemblati in appositi armadi/rack in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni rack avrà il proprio sistema di gestione della batteria "Battery Management System" (BMS), per gestire lo stato di carica "State of Charge" (SoC), lo stato di salute "State of Health" (SoH), la tensione, la corrente e la temperatura di ogni livello dei moduli batteria nel rack, nonché il controllo e la protezione. Le batterie e il loro BMS saranno integrati in container ISO standard di 40 piedi o cabinet personalizzati da posizionare all'aperto equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.
- **sottosistema di conversione della potenza:** costituito da uno o più convertitori di potenza bi-direzionali, integrati in cabinet personalizzati per posa esterna o container ISO standard di 20/40 piedi equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi. Il PCS sarà corredato da controllori dei convertitori, trasformatori BT/MT, filtri sinusoidali e RFI, interruttori e protezioni AC, interruttori e protezioni DC, ecc.
- **sottosistema di controllo:** Sarà composta da diversi sistemi, ad esempio: il sistema di controllo integrato (SCI) di impianto, che assicurerà il corretto funzionamento di ogni assemblata batteria azionato da PCS e il sistema centrale di controllo integrato (SCCI) che riporterà allarmi e segnali di warning dell'impianto BESS nella sala di controllo principale della centrale. Nello specifico saranno raggruppati nei seguenti sottogruppi:
- **battery Management System:** Il BMS è un sistema per la gestione locale e il controllo del modulo batteria e dei suoi componenti; il BMS controlla i dispositivi e i

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 68</p>

sistemi di protezione e sicurezza, i dispositivi di controllo, monitoraggio e diagnostica e i servizi ausiliari.

- **energy Management System:** Il sistema di controllo dell'energia (EMS) è composto tipicamente da PC industriali collegati al sistema tramite architettura ridondante; il quale gestisce l'intero sistema di accumulo, la gestione dell'energia e l'ottimizzazione della rete e tutte le comunicazioni con gli operatori di livello superiore.
- **protezione e ausiliari:** apparecchiature destinate a svolgere particolari funzioni aggiuntive allo stoccaggio o all'estrazione dell'energia elettrica, ad esempio: sistemi di protezione e di controllo, servizi ausiliari (condizionamento, ventilazione, interfacce, UPS, ecc.), circuito di distribuzione dell'energia, ecc.

Tutti i componenti dell'impianto saranno progettati e installati tenendo conto delle condizioni ambientali del sito di installazione e delle caratteristiche di potenza e tensione. A titolo esemplificativo, ma non esaustivo, saranno presenti le seguenti apparecchiature: quadri elettrici in BT e MT, trasformatori ausiliari, trasformatore di isolamento, trasformatore elevatore MT/AT, ecc.

La configurazione del BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, sarà effettuata in funzione delle scelte progettuali che verranno condivise con il fornitore del sistema, così come il numero di PCS che saranno connessi al quadro MT. Nei seguenti capitoli saranno descritti i sottosistemi del BESS in maggiore dettaglio.

Il sottosistema batteria che si intende utilizzare in questo progetto è il sistema di energia storage "**DC Link 2.8**" del produttore **LG Energy Solution**.

In particolare, il sottosistema batteria sarà dotato di:

- **battery Container pre-assemblati (B-link):** all'interno dei quali sono pre - assemblati i pacchi batterie modello JH4-4P (capacità di 2.86 MWh);

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 69</p>

- **interface Cabinet (E-link):** il quale permette l'interfaccia di alimentazione e comunicazione tra batterie e PCS;
- **fire Safety Package (FSP):** Involucro che contiene sia il pannello antincendio che il serbatoio di acqua di stoccaggio per l'iniezione di acqua a secco del sistema (UL9540A);
- **water Injection System (WIS):** Sistema di iniezione acqua per condizionamento e raffreddamento.

La configurazione del DC Link 2.8 è mostrata nella Figura 31 in seguito:

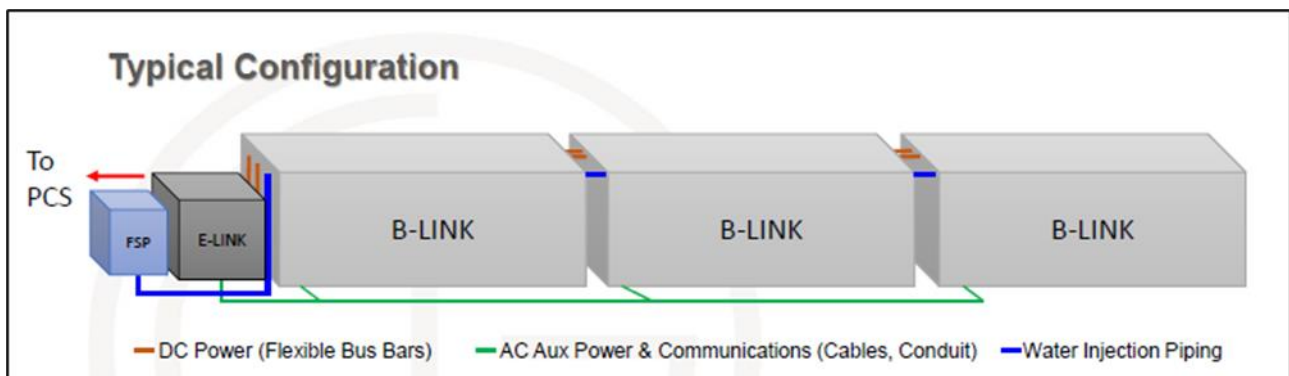


Figura 34 - Architettura generale del sistema DC link 2.8

Ogni E-link e FSP può supportare fino a n°3 B- Links. Per ogni unità di sistema Storage si avranno in totale n° 3 B-Link, n° 1 Mini – Link, n° 2 E-Link e n° 2 WIS e FSP.

Ad ogni singola configurazione sarà installata anche una Mini Link per ciascun E-Link in modo da poter garantire un aumento di energia, qualora venga richiesto. Nella progettazione sono previsti in totale n° 80 Mini-Links e n° 240 B-Links (container batterie) con capacità di 2,5 MW per BESS e n° 160 E- Links. Il sottosistema batteria sarà dotato di un BMS le cui funzioni sono monitorare, proteggere e mantenere la sicurezza e il funzionamento ottimale dei moduli batterie.

<p>NP Pozzallo Wind</p>	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>			
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 70</p>

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 71</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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 72</p>

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;**

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 73</p>

- **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 "POZZALLO"</p>			
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 74</p>

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

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 75</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;

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 76</p>

- 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).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 77</p>

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 "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 78</p>

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



Figura 35 - 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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 79</p>

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 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 6 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.

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	RELAZIONE GENERALE	20/09/2022	REV.1	Pag. 80

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 3 - Materie prime utilizzate per la realizzazione dell'impianto

In Figura 102 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.

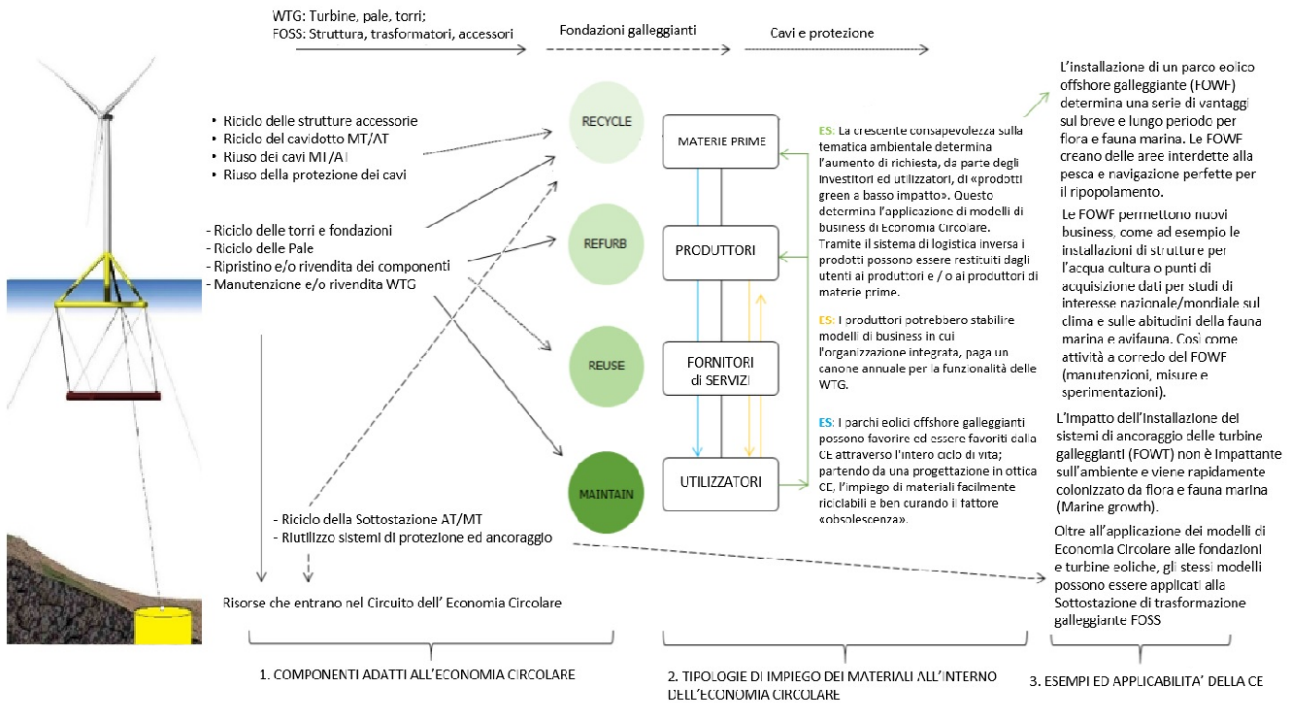


Figura 36 - Schema riepilogativo sull'applicazione dell'economia circolare al progetto

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 82</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 progettuale.

7.1 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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 83</p>

7.2 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.

NP Pozzallo Wind	PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"			
	RELAZIONE GENERALE	20/09/2022	REV.1	Pag. 84

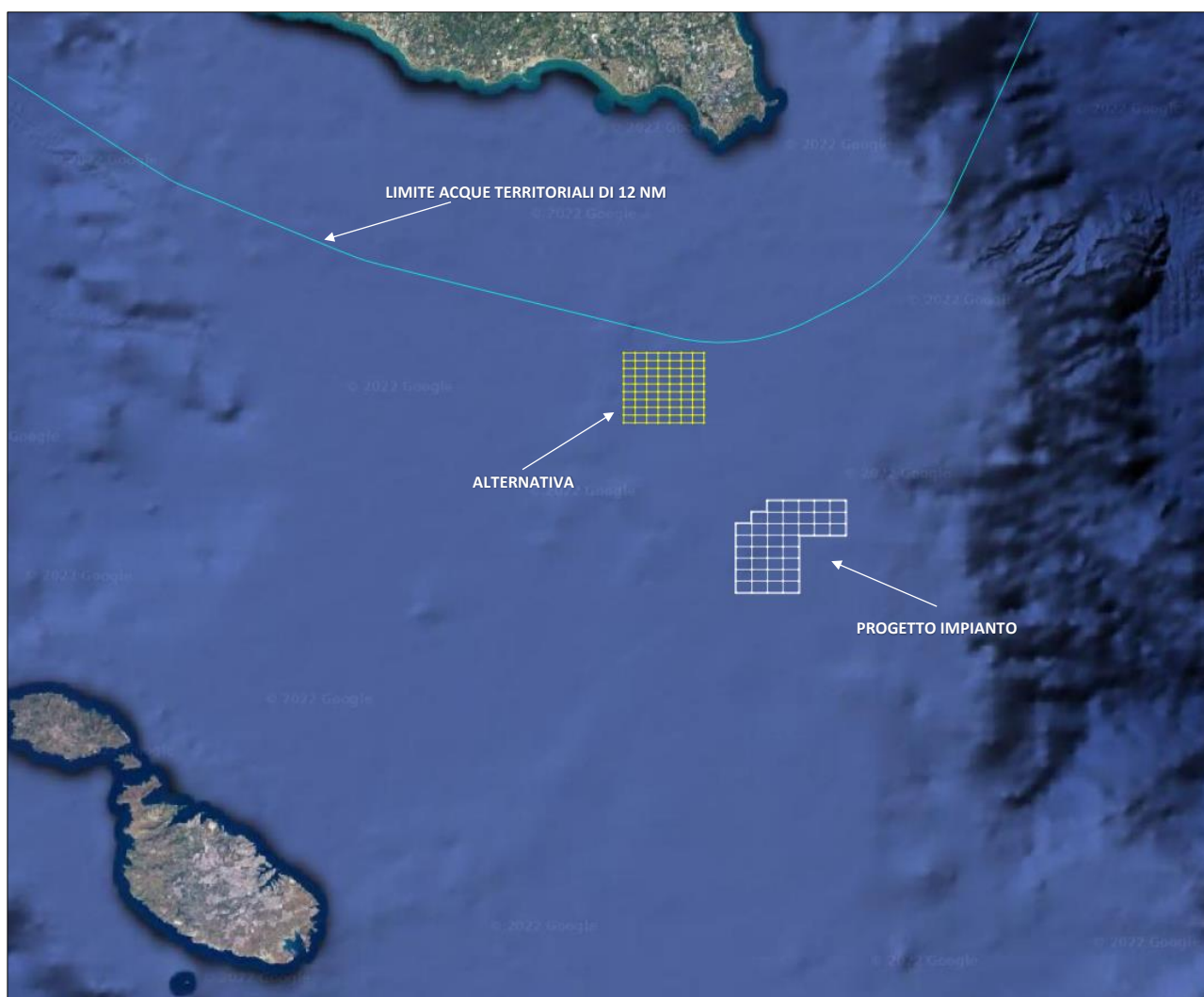


Figura 37 – Inquadramento impianti alternative localizzative

Pertanto, come è possibile vedere in Figura 103, inizialmente era stato previsto un layout d'impianto a forma rettangolare sito a circa 16 miglia nautiche dalla costa, in prossimità del confine relativo alle acque internazionali. La decisione di abbandonare tale ipotesi è stata legata a due fattori molto importanti, quali:

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 85</p>

- problemi legati all'eccessiva visibilità del parco eolico dalla costa, infatti, essendo questa caratterizzata da alto livello di turismo, tale scelta avrebbe generato diverse lamentele da parte delle autorità e altresì della cittadinanza.
- problemi legati alla pesca a strascico, infatti, la zona in questione è dedicata a questa tipologia di pesca, per cui la presenza dell'impianto avrebbe causato innumerevoli problemi alle imbarcazioni e quindi allo svolgimento di tale attività.

Per questo motivo, si è deciso di cambiare sia il layout del parco eolico offshore sia la sua posizione, scegliendo appunto quella definitiva che è stata presentata all'interno della seguente relazione.

7.3 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.

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 86</p>

8. CRONOPROGRAMMA

Il Cronoprogramma è un documento che descrive e organizza le fasi di sviluppo di un progetto esecutivo, il cui significato e contenuti sono indicati dall'Art. 40 del DPR 207/2010 che ne dà la seguente definizione: *"diagramma che rappresenta graficamente la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, nei suoi principali aspetti dal punto di vista della sequenza logica, dei tempi e dei costi"*.

Per la realizzazione del parco eolico offshore oggetto della trattazione, è previsto un cronoprogramma che prevedete le seguenti fasi:

Fase 1: Lavori preparatori:

1. Indagini preliminari e studio tecnico (durata prevista di circa **12 mesi**).

Fase 2: Lavori in banchina:

1. Mobilitazione del cantiere (durata prevista di circa **2 mesi**);
2. Assemblamento fondazioni galleggianti (durata prevista di circa **15 mesi**);
3. Varo in mare delle piattaforme (durata prevista di circa **15 mesi**);
4. Fase di pre-assemblaggio del rotore (durata prevista di circa **15 mesi**);
5. Montaggio torre sulla piattaforma (durata prevista di circa **16 mesi**);
6. Prova di messa in servizio (durata prevista di circa **14 mesi**)

La durata stimata per l'intera fase 2 comprende al suo interno la possibilità del verificarsi di eventi meteorologici avversi. È previsto che le operazioni presentate all'interno di questa fase possano essere svolte simultaneamente.

Fase 3: Lavori in mare:

1. Lavori di preparazione per ancoraggi e posa cavi (durata prevista di circa **4 mesi**);
2. Installazione ancora (durata prevista di circa **12 mesi**);
3. Trasporto delle turbine eoliche (durata prevista di circa **13 mesi**);
4. Collegamento elettrico e tiro delle linee di ormeggio (durata prevista di circa **13 mesi**);
5. Collegamento elettrico tra le turbine (durata prevista di circa **13 mesi**);
6. Verifica e ispezioni finali (durata prevista di circa **14 mesi**);
7. Installazione del cavo di trasporto a terra (durata prevista di circa **6 mesi**).

	<p>PARCO EOLICO OFFSHORE "POZZALLO"</p>	  		
	<p>RELAZIONE GENERALE</p>	<p>20/09/2022</p>	<p>REV.1</p>	<p>Pag. 87</p>

La durata stimata per l'intera fase 3 comprende al suo interno la possibilità del verificarsi di eventi meteorologici avversi. È previsto che le operazioni presentate all'interno di questa fase possano essere svolte simultaneamente.

Fase 4: Lavori a terra:

1. Cantiere stazione di smistamento (durata prevista di circa **1 mese**);
2. HDD e punto di giunzione (durata prevista di circa **1 mese**);
3. Posa del cavidotto (durata prevista di circa **2 mesi**);
4. Costruzione della SE (durata prevista di circa **6 mesi**).

La durata stimata per l'intera fase 4 comprende al suo interno la possibilità del verificarsi di eventi meteorologici avversi. È previsto che le operazioni presentate all'interno di questa fase possano essere svolte simultaneamente.

Fase 5: Avviamento parco eolico:

1. Messa in servizio (durata prevista di circa **4 mesi**);
2. Esercizio (durata prevista di circa **2 mesi**).

La durata stimata per l'intera fase 5 comprende al suo interno la possibilità del verificarsi di eventi meteorologici avversi. È previsto che le operazioni presentate all'interno di questa fase possano essere svolte simultaneamente.