

Parco Eolico Marino

Gargano Sud

Relazione tecnica impianti

Seanergy s.r.l.



1	EMISSIONE	13/02/2023
REV	DESCRIZIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE - Altezza mozzo: 160 m
Diametro rotore: 236 m
Potenza unitaria: 15 MW

IMPIANTO - Numero generatori: 68
Potenza complessiva: fino a 1088 MW.

Il proponente:

Seanergy s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
seanergy@pec.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito

Sommario

Introduzione.....	2
1 L'area di Progetto.....	3
1.1 Localizzazione dell'area di progetto	3
1.2 Punto di connessione	5
2 Caratteristiche delle risorse eoliche.....	7
2.1 I dati di vento.....	7
3 Descrizione tecnica del progetto.....	9
3.1 Gli elementi.....	9
3.2 La Turbina	10
3.3 Le Fondazioni.....	10
3.4 Rete elettrica interna al parco (array cabling).....	11
3.5 Sottostazione di trasformazione.....	16
3.6 Il cavidotto di trasmissione.....	19
3.6.1 Lato OFFshore.....	19
3.6.2 Lato ONshore	20
3.7 Dimensionamento cavi	22
3.8 Fossa di giunzione OFFshore-Onshore	24
3.9 Il cavidotto di trasmissione ONshore	25
3.10 La sottostazione di trasformazione ONshore.....	27
3.11 Segnaletica di sicurezza.....	27

Introduzione

La presente “Relazione Tecnica di Progetto” raccoglie le soluzioni tecniche e aggiornamenti progettuali che qualificano il progetto del parco eolico marino (offshore) denominato *Gargano Sud*. Tale opera si localizzerà in Puglia e precisamente nelle acque del Golfo di Manfredonia (FG), site a sud del promontorio del Gargano; rimanendo a una distanza media dalla costa ricompresa tra 15 km e non meno di 10,5 km.

Detto progetto, nella configurazione attuale derivante dalla ottimizzazione tecnologica di produzione è della ottimizzazione della connessione alla RTN, prevede la installazione di aerogeneratori di nuova generazione, con tipologia di classe V236 (15 Mw cadauno, con rotore di diametro pari a 236 metri) piuttosto che di classe MY260 (16 MW cadauno, con rotore di diametro pari 260 metri). Entrambe già disponibili in forma commerciale. In particolare, si è scelto di installare pali infissi direttamente sul fondale con tecnica di fondazione diretta e sottostazione utenza di collegamento anch'essa installata su fondazione fissa. Inoltre, il punto odi connessione sulla RTN è previsto alla stazione Terna denominata Cerignola sita nel Comune di Cerignola (FG), stazione attualmente in costruzione e dotata di tutte le infrastrutture possibili al dispacciamento della notevole energia prodotta dall'impianto. Considerando pertanto che tutta l'impiantistica elettrica da utilizzarsi prevede tecnologia consolidata e già disponibile sul mercato, si può concludere che il progetto Gargano Sud, proposto Seanergy Srl, è immediatamente cantierabile sotto tutti i profili. Tutti gli elaborati di progetto sono stati considerati sulla base aerogeneratore Vestas V236-15MW altezza al mozzo 160m rotore 236 m.

La proponente e responsabile del presente progetto è *Seanergy S.r.l.*, con sede legale in Piazza Giovanni Paolo II n° 8 - 71017 Torremaggiore (FG).

Il layout di progetto conta complessivamente n. 68 aerogeneratori, con Potenza fino a 16 MW cadauno, per una potenza totale fino a 1088 MW.

1 L'area di Progetto

1.1 Localizzazione dell'area di progetto

Il progetto eolico offshore denominato **Gargano Sud** si localizza a sud del promontorio del Gargano, nelle acque antistanti i Comuni di Mattinata (FG), Monte Sant'Angelo (FG), Manfredonia (FG), Zapponeta (FG) e Margherita di Savoia (BT).



Localizzazione del Progetto sulla costa pugliese

Le coordinate geografiche esatte dell'area per la quale si è richiesta la concessione demaniale sono indicate nella seguente tabella, sia in formato WGS 84 che in formato Gauss Boaga 2, Roma 1940.

Estremo area di concessione	Coordinate geografiche, WGS 84		Gauss Boaga 2, Roma 1940	
	Est	Nord	X	Y
1	16°11'03.40"	41°39'38.04"	2618609	4612777
2	16°15'28.91"	41°39'06.02"	2624764	4611876
3	16°13'36.82"	41°31'13.90"	2622378	4597278
4	16°09'25.64"	41°32'41.07"	2616520	4599886

Tabella Coordinate dei vertici dell'area del parco

L'area per la quale è stata chiesta la concessione demaniale preliminare:

- Si trova a circa 10,5 km dalla costa;
- Si estende per una fascia di lunghezza variabile compresa tra 13 e 14,7 km;
- Si sviluppa al largo per 6 km;
- Copre un'area di 77,15 km² su un perimetro di 40,23 km.



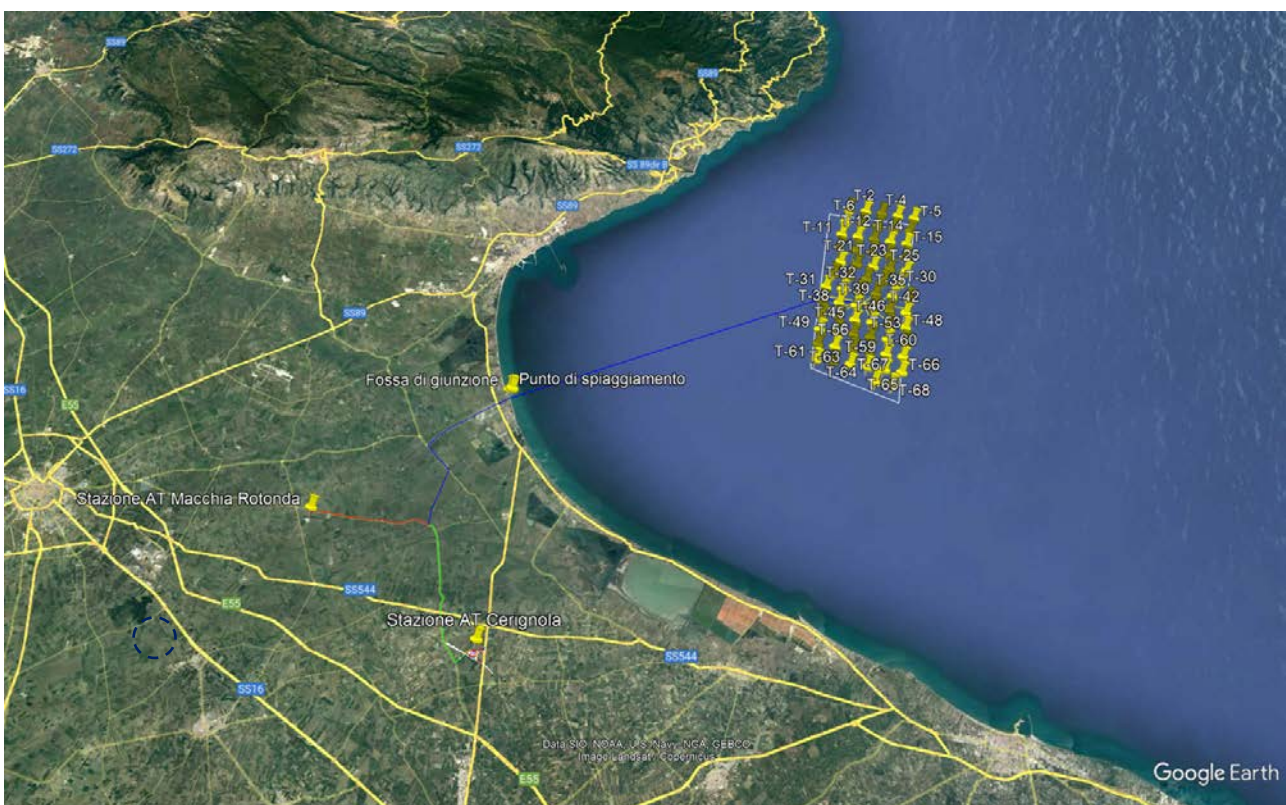
Dimensioni e distanze principali

1.2 Punto di connessione

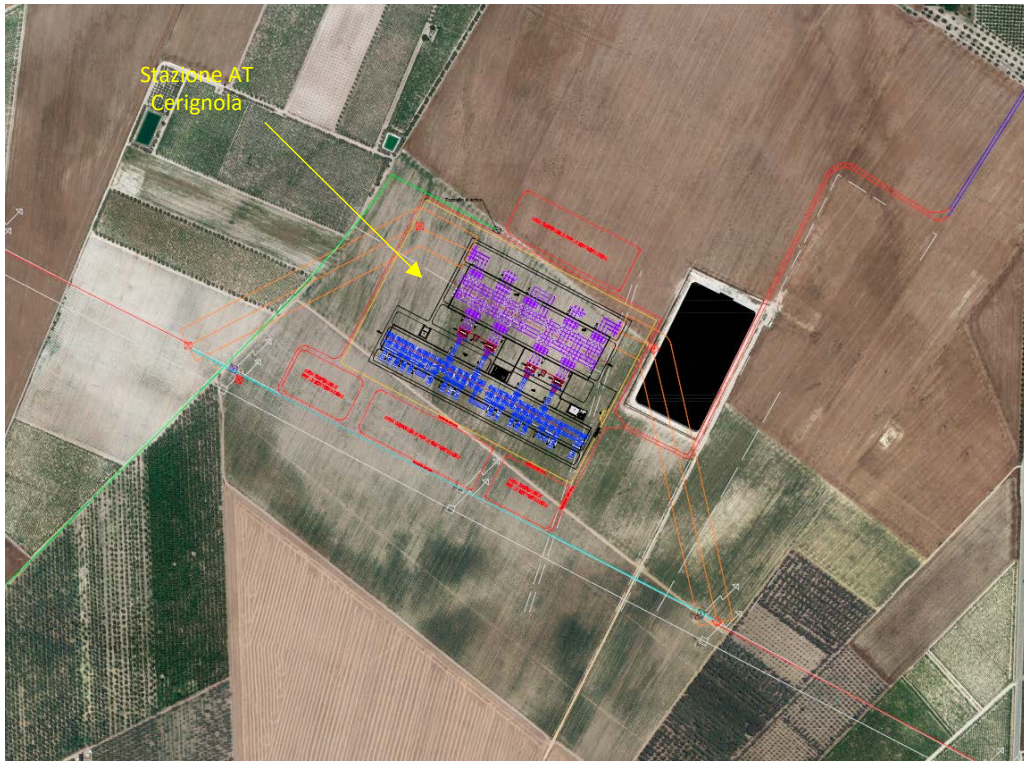
Come punto di connessione nella ipotesi originale si prevedeva il collegamento alla stazione di Manfredonia – Macchia Rotonda. A seguito verifiche effettuate dal TSO nazionale, Terna, considerando che il collegamento alla stazione di Manfredonia avrebbe comportato un aggravio dell'iter autorizzativo generato dalli tempi necessari per le autorizzazioni delle opere di rete, Terna ha assegnato il collegamento alla stazione di Cerignola nel Comune di Cerignola (FG) che non necessita di ulteriori autorizzazioni.

Pertanto il progetto elettrico prevede consegna a un doppio stallo 380 KV nella stazione di Cerignola.

Il nuovo cavidotto modifica rispetto alla ipotesi di connessione a Manfredonia nel tratto di colore VERDE riportato nella mappa a seguire e che sostituisce il tratto del vecchio cavidotto di colore ROSSO.



Layout Progetto con vecchio (rosso) e nuovo cavidotto (verde)



Dettaglio localizzazione stazione di Cerignola

2 Caratteristiche delle risorse eoliche

2.1 I dati di vento

La Puglia ha un notevole potenziale eolico, infatti, secondo quanto riportato dall'Atlante Eolico Italiano (3), sviluppato dall'Università di Genova, le velocità del vento in aree costiere della Puglia hanno un valore medio che si aggira fra i 6 ed i 7 m/s a 100 m di altezza s.l.m. Ulteriore conferma della bontà della regione sta nel fatto che nella sola Puglia risiede il 25% dell'installato eolico italiano.

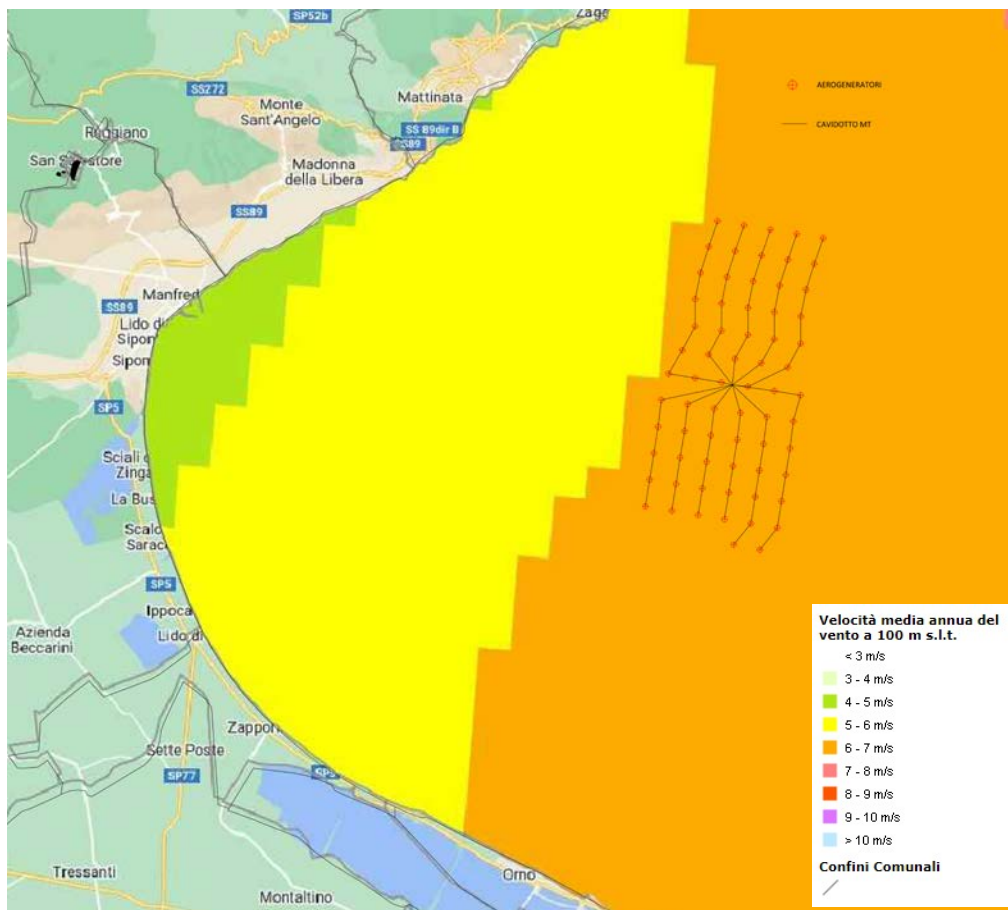


Figura 1 Impianto su Atlante eolico interattivo con velocità media annua a 100 m.s.l.m.

La producibilità varia nell'intervallo compreso tra le 2000 e le 2500 Mwh, tranne per le torri T5 e T10 che hanno una producibilità compresa tra le 2500 e le 3000 Mwh, come indicato nella seguente immagine. **La stima della producibilità dell'intero impianto è pari a 2.859,26 GWh/anno.**

Si rimanda il calcolo nella relazione specifica sulla producibilità dell'impianto.

TABELLA DELLE COORDINATE DEGLI AEROGENERATORI				
Turbina numero	UTM WGS84 ZONA: 33		Geografiche WGS84	
	EST	NORD	Latitudine	Longitudine
1	599891.0000	4612430.0000	41°39'26.51"N	16°11'59.03"E
2	601057.6537	4612240.1495	41°39'19.82"N	16°12'49.35"E
3	602224.3074	4612050.2990	41°39'13.13"N	16°13'39.66"E
4	603390.9610	4611860.4486	41°39'6.44"N	16°14'29.97"E

5	604557.6147	4611670.5981	41°38'59.73"N	16°15'20.28"E
6	599499.5565	4611294.9096	41°38'49.89"N	16°11'41.43"E
7	600666.2563	4611105.3428	41°38'43.21"N	16°12'31.74"E
8	601832.9561	4610915.7760	41°38'36.53"N	16°13'22.05"E
9	602999.6559	4610726.2091	41°38'29.85"N	16°14'12.36"E
10	604166.3557	4610536.6423	41°38'23.16"N	16°15'2.66"E
11	599133.9545	4610152.0074	41°38'13.00"N	16°11'24.95"E
12	600300.6479	4609962.4009	41°38'6.33"N	16°12'15.25"E
13	601467.3413	4609772.7945	41°37'59.65"N	16°13'5.55"E
14	602634.0346	4609583.1880	41°37'52.96"N	16°13'55.85"E
15	603800.7280	4609393.5815	41°37'46.27"N	16°14'46.14"E
16	598898.5236	4608974.7616	41°37'34.94"N	16°11'14.07"E
17	600065.2234	4608785.1948	41°37'28.27"N	16°12'4.37"E
18	601231.9232	4608595.6280	41°37'21.59"N	16°12'54.66"E
19	602398.6231	4608406.0612	41°37'14.91"N	16°13'44.95"E
20	603565.3229	4608216.4944	41°37'8.22"N	16°14'35.24"E
21	598897.4080	4607774.9337	41°36'56.04"N	16°11'13.31"E
22	600064.1078	4607585.3669	41°36'49.37"N	16°12'3.60"E
23	601230.8076	4607395.8001	41°36'42.70"N	16°12'53.88"E
24	602397.5074	4607206.2333	41°36'36.02"N	16°13'44.17"E
25	603564.2072	4607016.6665	41°36'29.33"N	16°14'34.45"E
26	598323.6392	4606721.0586	41°36'22.13"N	16°10'47.90"E
27	599490.3390	4606531.4918	41°36'15.46"N	16°11'38.18"E
28	600657.0388	4606341.9250	41°36'8.79"N	16°12'28.46"E
29	601823.7386	4606152.3582	41°36'2.11"N	16°13'18.74"E
30	602990.4384	4605962.7914	41°35'55.43"N	16°14'9.01"E
31	597726.9362	4605680.0104	41°35'48.64"N	16°10'21.52"E
32	598893.5130	4605489.6879	41°35'41.96"N	16°11'11.79"E
33	600060.0897	4605299.3654	41°35'35.26"N	16°12'2.05"E
34	601226.6665	4605109.0429	41°35'28.56"N	16°12'52.32"E
35	602393.2433	4604918.7204	41°35'21.86"N	16°13'42.58"E
36	603559.8200	4604728.3979	41°35'15.15"N	16°14'32.83"E
37	597403.0000	4604525.0000	41°35'11.34"N	16°10'6.85"E
38	598569.6189	4604334.9362	41°35'4.66"N	16°10'57.11"E
39	599736.2379	4604144.8725	41°34'57.98"N	16°11'47.37"E
40	600902.8568	4603954.8087	41°34'51.29"N	16°12'37.63"E
41	602069.4758	4603764.7450	41°34'44.60"N	16°13'27.89"E
42	603236.0947	4603574.6812	41°34'37.90"N	16°14'18.14"E
43	597259.0000	4603333.0000	41°34'32.76"N	16° 9'59.94"E
44	598425.6404	4603143.0678	41°34'26.09"N	16°10'50.19"E
45	599592.2808	4602953.1356	41°34'19.41"N	16°11'40.45"E
46	600758.9211	4602763.2035	41°34'12.73"N	16°12'30.70"E
47	601925.5615	4602573.2713	41°34'6.04"N	16°13'20.95"E
48	603092.2019	4602383.3391	41°33'59.34"N	16°14'11.19"E
49	597070.4280	4602165.1892	41°33'54.98"N	16° 9'51.12"E
50	598237.0653	4601975.2383	41°33'48.31"N	16°10'41.36"E
51	599403.7026	4601785.2874	41°33'41.63"N	16°11'31.61"E
52	600570.3399	4601595.3364	41°33'34.95"N	16°12'21.85"E
53	601736.9772	4601405.3855	41°33'28.26"N	16°13'12.09"E
54	602903.6146	4601215.4346	41°33'21.57"N	16°14'2.33"E

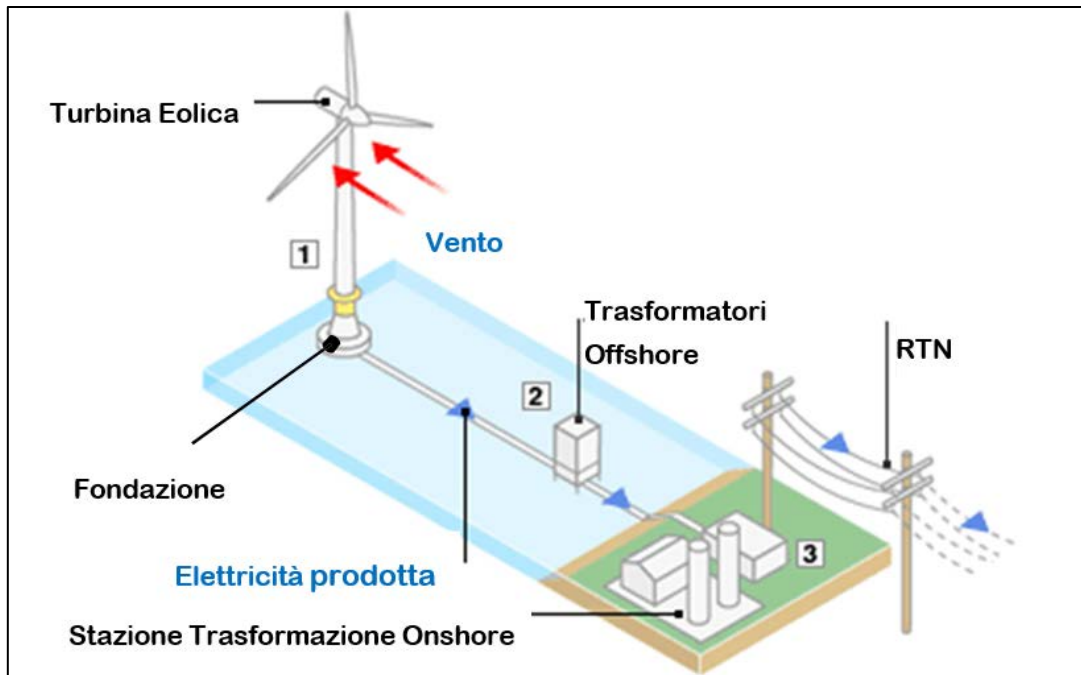
55	596882.9334	4600991.1361	41°33'17.00"N	16° 9'42.34"E
56	598049.7018	4600801.9919	41°33'10.36"N	16°10'32.59"E
57	599216.4702	4600612.8478	41°33'3.71"N	16°11'22.83"E
58	600383.2386	4600423.7036	41°32'57.05"N	16°12'13.07"E
59	601550.0070	4600234.5595	41°32'50.39"N	16°13'3.31"E
60	602716.7754	4600045.4153	41°32'43.72"N	16°13'53.54"E
61	596694.0000	4599810.0000	41°32'38.79"N	16° 9'33.50"E
62	597860.8179	4599620.0385	41°32'32.12"N	16°10'23.74"E
63	599027.4583	4599430.1064	41°32'25.45"N	16°11'13.97"E
64	600194.0987	4599240.1743	41°32'18.77"N	16°12'4.20"E
65	601360.7391	4599050.2423	41°32'12.08"N	16°12'54.42"E
66	602527.3795	4598860.3102	41°32'5.39"N	16°13'44.64"E
67	600599.0000	4598119.0000	41°31'42.24"N	16°12'20.99"E
68	601758.0000	4597896.0000	41°31'34.48"N	16°13'10.86"E

3 Descrizione tecnica del progetto

3.1 Gli elementi

Qui di seguito si vanno a indicare gli elementi costituenti un parco eolico offshore e che quindi verranno considerati nel progetto in questione.

TURBINE EOLICHE
FONDAZIONI WTG
RETE ELETTRICA INTERNA (ARRAY CABLING) (66kV)
CAVI MARINI DI TRASMISSIONE OFFSHORE (380kV)
SOTTOSTAZIONI DI TRASFORMAZIONE OFFSHORE (66 KV-380 KV)
FOSSA DI GIUNZIONE OFFSHORE-ONSHORE
CAVI TERRESTRI DI TRASMISSIONE ONSHORE A 380 KV
SOTTOSTAZIONE ONSHORE 380 KV



Schema di un parco eolico offshore

3.2 La Turbina

Le caratteristiche dell'aerogeneratore di progetto V236 sono:

- Altezza al mozzo: 160 m
- Diametro rotore: 236 m
- Potenza unitaria: 15 MW

3.3 Le Fondazioni

Nel gruppo Fondazioni rientrano tutte le strutture che sostengono la turbina e la elevano dal fondo del mare fino ad un livello superiore al pelo dell'acqua, con un margine che tenga conto della variazione delle maree e delle onde.

Considerando le profondità e le caratteristiche geologiche dei fondali finora raccolte, si è valutato che la soluzione migliore sia quella con monopali direttamente battuti nel fondale (driven monopile) tecnologia consolidata da numerose applicazioni, sia per le piattaforme oil & gas che per parchi offshore.



Esempio di fondazione monopalo per aerogeneratore offshore.

3.4 Rete elettrica interna al parco (array cabling)

Nella figura seguente è indicato il layout elettrico concettuale per Gargano Sud, sostanzialmente basato su una disposizione radiale di 11 stringhe convergenti alla sottostazione a mare. Ogni stringa è dimensionata per raccogliere al massimo di 9 turbine.

In dettaglio, ci sono:

- Una stringa da nove aerogeneratori;
- Una stringa da otto aerogeneratori;
- Una stringa da sette aerogeneratori;
- Quattro stringhe da sei aerogeneratori;
- Quattro stringhe da cinque aerogeneratori.



Dettaglio stringhe

I cavi sottomarini andranno interrati nel fondale ad una profondità di circa 1,5 m valore standard per i parchi eolici offshore. Nell'ipotesi progettuale ci si è spinti a considerare un interrimento fino a 3 m: massimo ragionevolmente realizzabile anche se non auspicabile visto il notevole aumento delle difficoltà costruttive (maggiore lentezza nello scavo della trincea e conseguente maggiore quantità di sedimento) e le peggiori condizioni di dissipazione del calore durante l'operazione.

I cavi utilizzati nelle stringhe sono cavi tripolari con una tensione nominale operativa di 66 kV.

Le undici stringhe sopra menzionate sono così suddivise:

Gruppo A: WTG33-WTG32-WTG31-WTG26-WTG21-WTG16-WTG11-WTG06-WTG01;

Gruppo B: WTG27-WTG22-WTG17-WTG12-WTG7-WTG02;

Gruppo C: WTG28-WTG23-WTG18-WTG13-WTG08-WTG03;

Gruppo D: WTG29-WTG24-WTG19-WTG14-WTG09-WTG04;

Gruppo E: WTG34-WTG30-WTG25-WTG20-WTG15-WTG10-WTG05;

Gruppo F: WTG35-WTG36-WTG42-WTG48-WTG54-WTG60-WTG66-WTG68;

Gruppo G: WTG41-WTG47-WTG53-WTG59-WTG65-WTG67;

Gruppo H: WTG 40-WTG46-WTG52-WTG58-WTG64;

Gruppo I: WTG 39-WTG45-WTG51-WTG57-WTG63;

Gruppo L: WTG38-WTG44-WTG50-WTG56-WTG62;

Gruppo M: WTG37-WTG43-WTG49-WTG55-WTG61.

tratto	distanza (m)	Potenza	cosØ	sinØ	P attiva	P Reattiva	Tensione	Corrente	sez. Cavo	Io	Ka	Kd	Kg	Ks	lz	n. cavi
1	498	144000	0,95	0,31	136,796	44,963	66000	1259,7	300	530	0,90	1	0,9	1	1288	3
2	1182	128000	0,95	0,31	121,596	39,967	66000	1119,7	300	530	0,90	1	0,9	1	1288	3
3	1182	112000	0,95	0,31	106,397	34,971	66000	979,7	300	530	0,90	1	0,9	1	1288	3
4	1200	96000	0,95	0,31	91,197	29,975	66000	839,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
5	1200	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
6	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
7	1200	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
8	1200	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
9	1200	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
10	1712	96000	0,95	0,31	91,197	29,975	66000	839,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
11	1200	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
12	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
13	1200	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
14	1200	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
15	1200	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
16	1164	96000	0,95	0,31	91,197	29,975	66000	839,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
17	1200	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
18	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
19	1200	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
20	1200	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
21	1200	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
22	1605	96000	0,95	0,31	91,197	29,975	66000	839,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
23	1200	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
24	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
25	1200	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
26	1200	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
27	1200	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
28	686	112000	0,95	0,31	106,397	34,971	66000	979,7	300	530	0,90	1	0,9	1	1288	3
29	1959	96000	0,95	0,31	91,197	29,975	66000	839,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
30	1200	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
31	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
32	1200	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
33	1200	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
34	1200	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
35	1867	128000	0,95	0,31	121,596	39,967	66000	1119,7	300	530	0,90	1	0,9	1	1288	3
36	1182	112000	0,95	0,31	106,397	34,971	66000	979,7	300	530	0,90	1	0,9	1	1288	3
37	1198	96000	0,95	0,31	91,197	29,975	66000	839,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
38	1200	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
39	1183	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
40	1185	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
41	1200	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
42	1233	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
43	2082	96000	0,95	0,31	91,197	29,975	66000	839,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
44	1200	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
45	1183	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
46	1185	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
47	1199	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
48	1203	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
49	1279	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
50	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
51	1182	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
52	1186	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
53	1198	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
54	1315	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
55	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
56	1182	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
57	1187	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
58	1197	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
59	2149	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
60	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
61	1182	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
62	1188	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
63	1197	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
64	3209	80000	0,95	0,31	75,998	24,979	66000	699,8	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
65	1200	64000	0,95	0,31	60,798	19,983	66000	559,9	300	530	0,90	1	0,9	1	859	2
66	1182	48000	0,95	0,31	45,599	14,988	66000	419,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
67	1188	32000	0,95	0,31	30,399	9,992	66000	279,9	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1
68	1196	16000	0,95	0,31	15,200	4,996	66000	140,0	300	530	0,90	1	0,9	1	429	1

Tabella cavi AT 66KV

Ogni cavo sottomarino contiene 3 conduttori isolati da una maglia in polietilene (XLPE) resistente fino a 66 kV, oltreché di una armatura protettiva in acciaio. Tra i 3 cavi è anche inserito un cavo in fibra ottica per la trasmissione dei segnali di controllo e comunicazione da e per l'aerogeneratore.



10-90 kV XLPE 3-core cables		
Cross section mm ²	Copper conductor	Aluminium conductor
	A	A
95	300	235
120	340	265
150	375	300
185	420	335
240	480	385
300	530	430
400	590	485
500	655	540
630	715	600
800	775	660
1000	825	720

Cavo tripolare Sottomarino, xlpe-submarine-cable-systems ABB

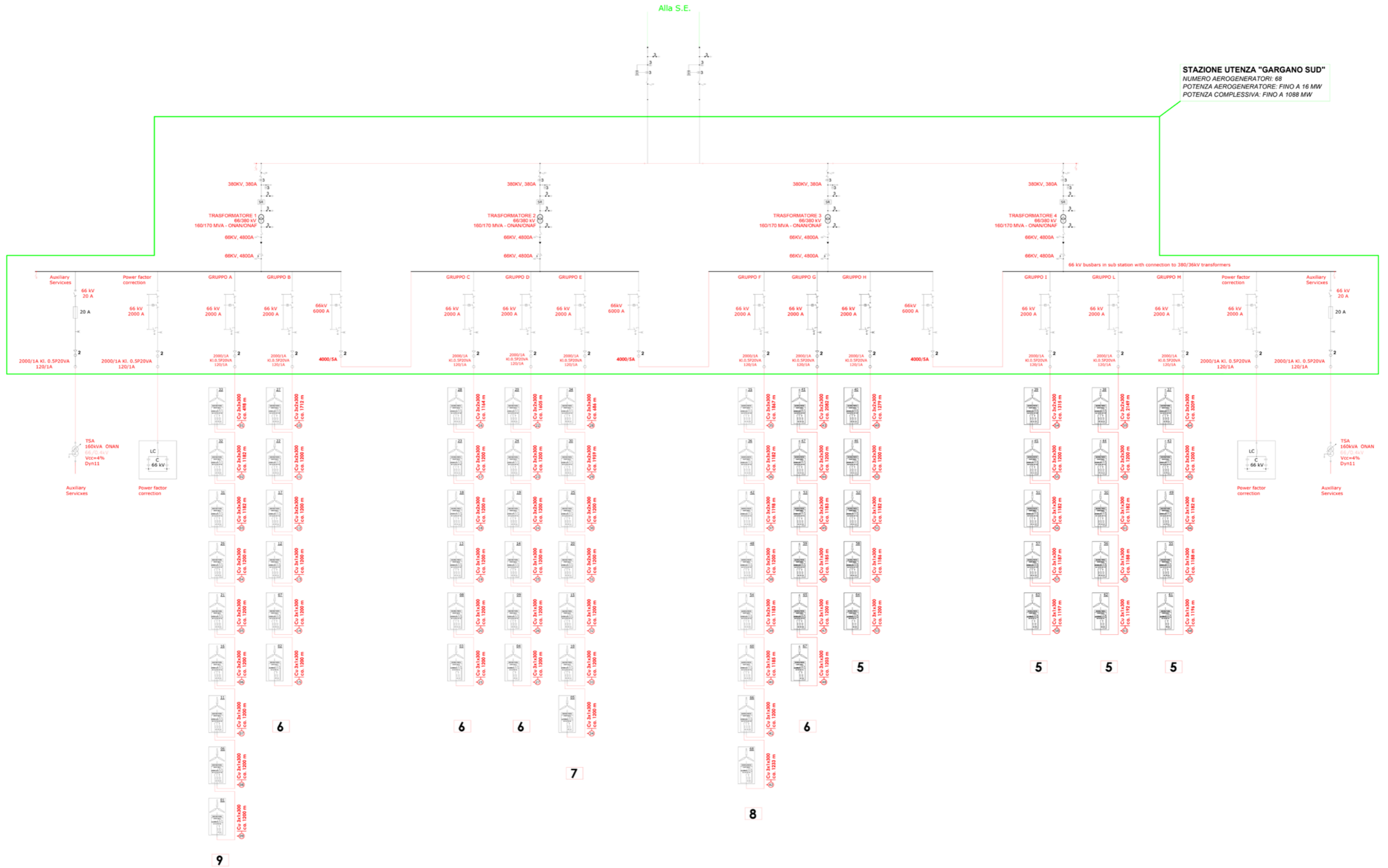


Figura 2 Schema Unifiare

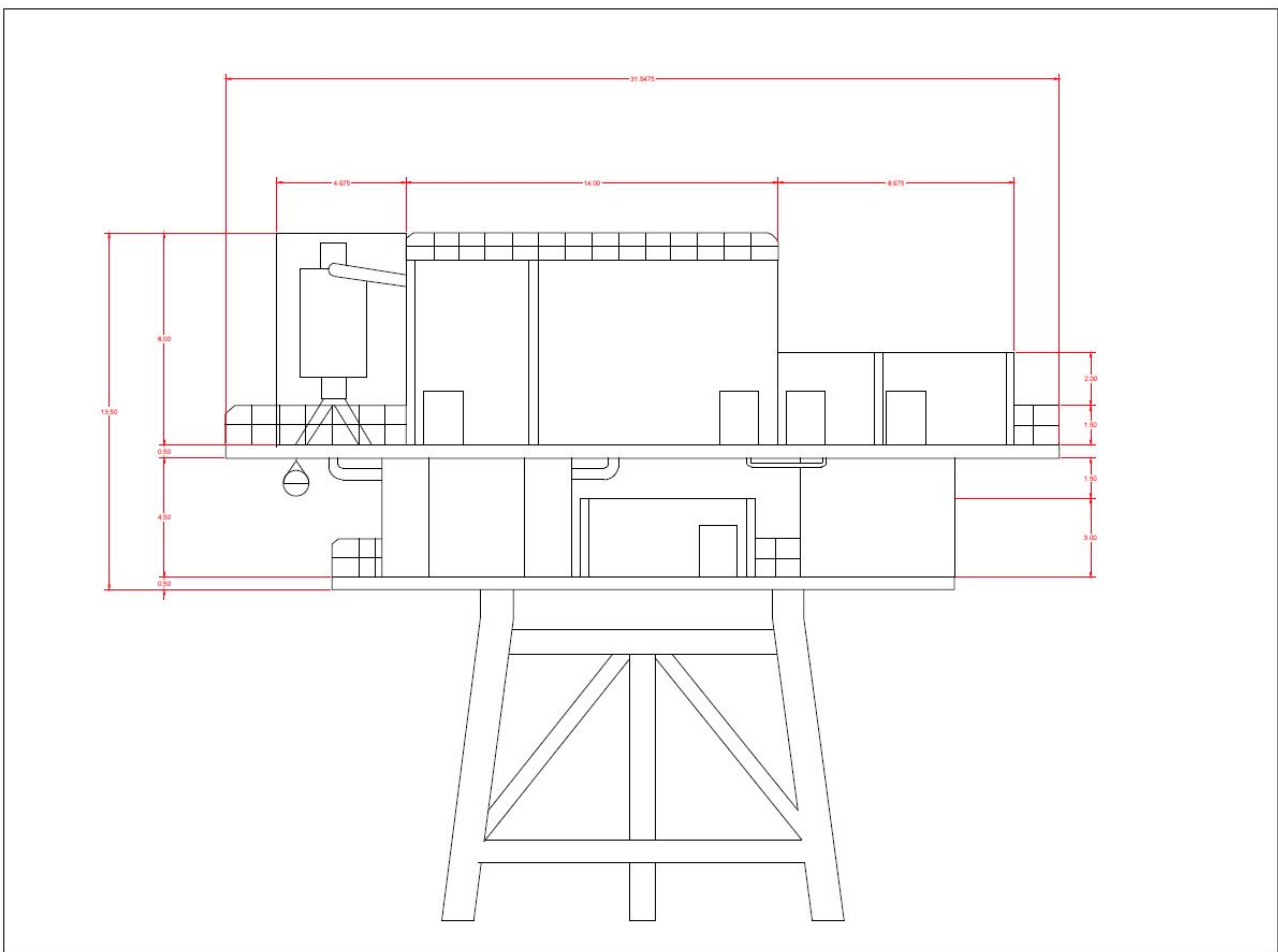
3.5 Sottostazione di trasformazione

La sottostazione è posizionata al centro del layout al fine di equilibrare le lunghezze delle 11 stringhe e precisamente alle coordinate:

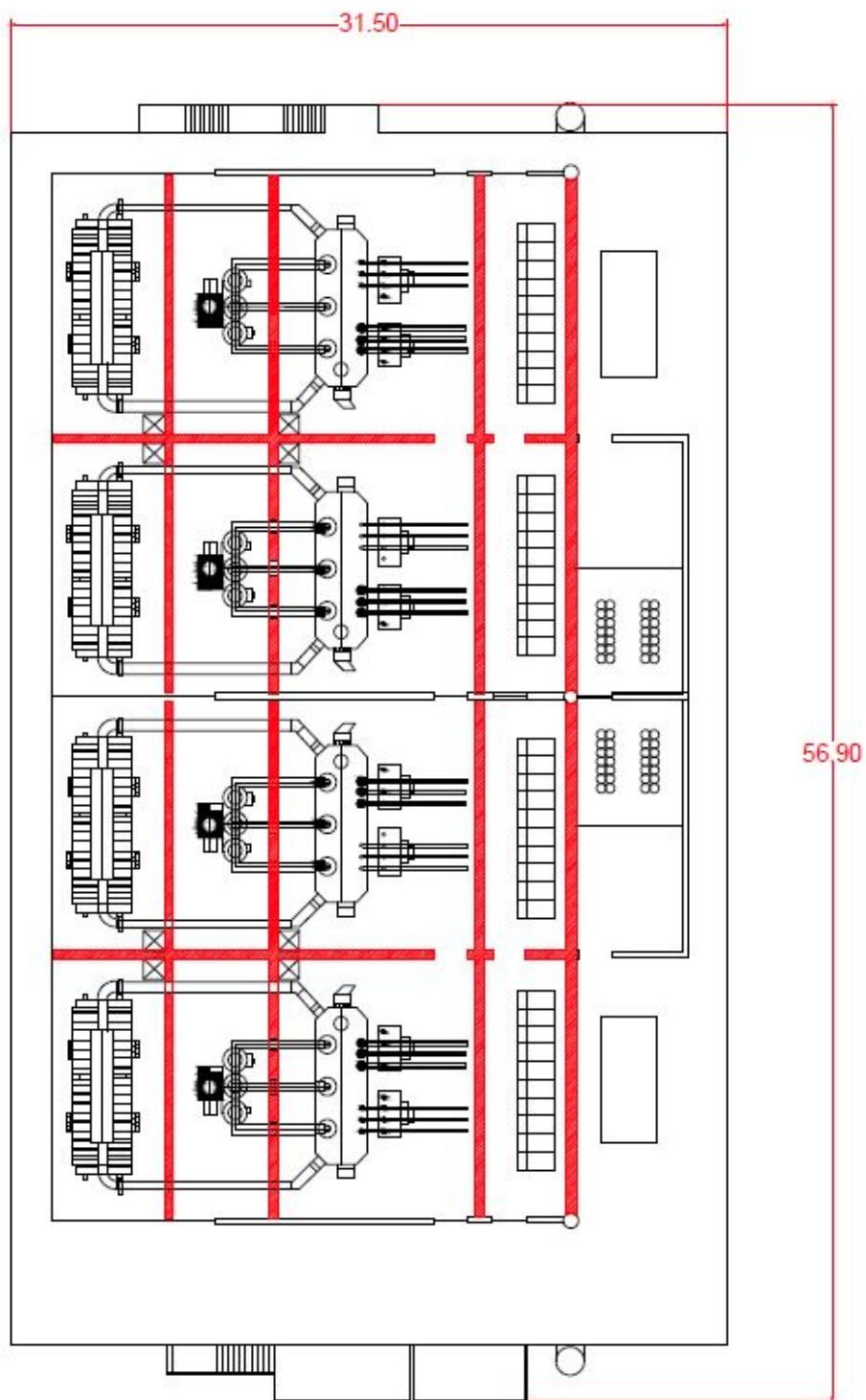
- 41°35'31.32"N, 16°12'22.78"E (in geografiche WGS84)
- 2620551 E, 4605198 N (in Gauss Boaga 2 Roma 40).

Il progetto della sottostazione si rifà alla specifica DNV (Det Norske Veritas) per le sottostazioni di parchi eolici offshore: standard DNV-OS-J201, in particolar modo per gli aspetti legati alla sicurezza. Come le turbine, anche le sottostazioni offshore hanno bisogno di essere costruite per resistere alla corrosione ed operare con ridotta manutenzione. Pertanto tutti gli equipaggiamenti elettrici saranno del tipo “gas insulated” e chiusi ermeticamente utilizzando solfuro esafluoride (SF6) come mezzo dielettrico.

La sottostazione poggerà su fondazioni fisse a un'altezza di almeno 15 m dal livello medio del mare con un ingombro di circa 31,5 m x 57 m e un'altezza di 13-14 m.



Progetto preliminare per la Sotto stazione a mare, Prospetto



Progetto preliminare per la Sotto stazione a mare, Pianta



Fase di montaggio sottostazione offshore



Fase operativa sottostazione offshore

3.6 Il cavidotto di trasmissione

3.6.1 Lato OFFshore

Così come per i cavi della rete interna al parco (array cables) discussi al paragrafo 3.4, anche i cavi di trasmissione a 380 kV saranno interrati a una profondità standard di circa 1,5 m e, da 2 km dalla riva, a 2 m di profondità.

I cavi di trasmissione a 380 KV partono dalla stazione di utenza OFFshore ubicata al centro dell'impianto e terminano presso la fossa di giunzione, passando per il punto di approdo / spiaggiamento che si trova alle coordinate:

- 41°31'23.58"N, 15°54'33.51 E (in geografiche WGS84)
- 2595807.36 E, 4597055.48 N (in Gauss Boaga 2 Roma 40)

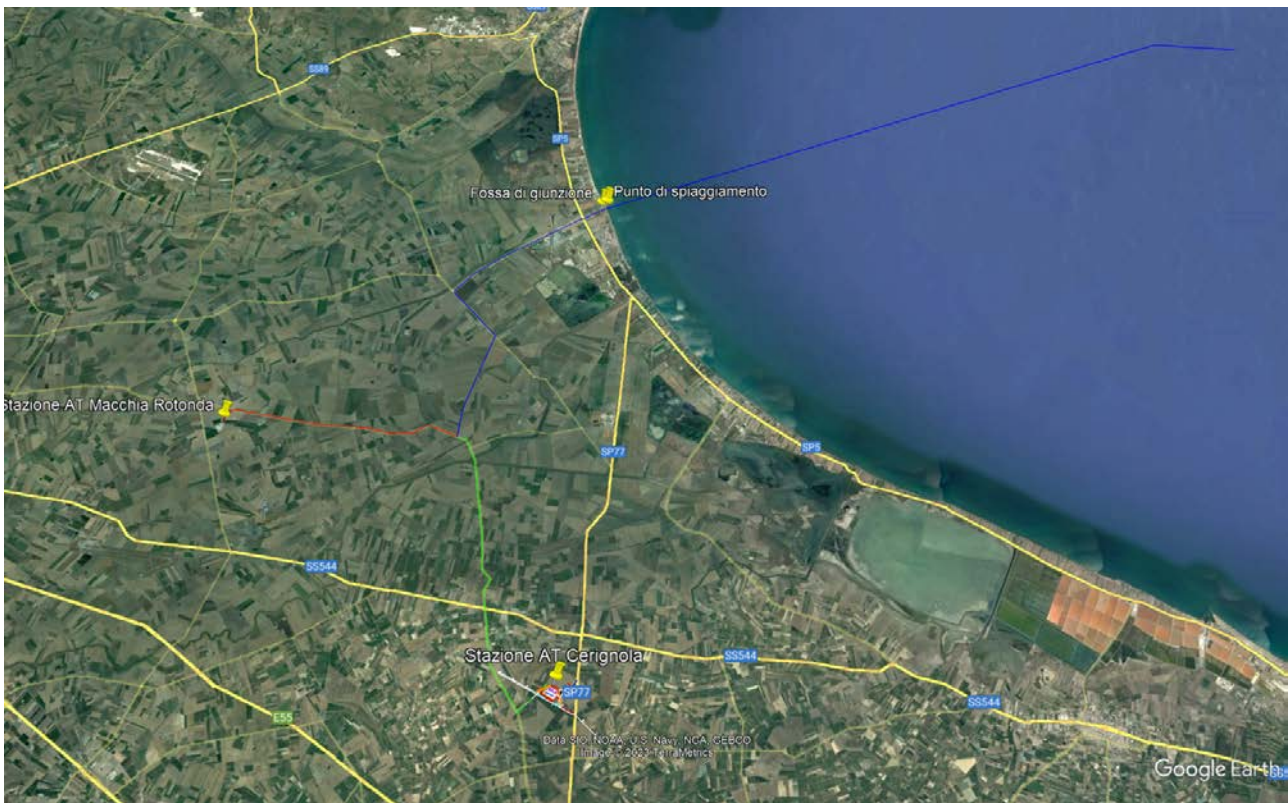
individuate nel comune di Manfredonia in località Sciale Morzillo, situate a circa 150 m a Sud del Torrente Cervaro Nuovo.



3.6.2 Lato ONshore

A partire dalla fossa di giunzione, ha inizio il cavo di collegamento AAT a terra verso la stazione RTN Terna.

La connessione alla RTN è prevista presso la Stazione Terna in costruzione a Cerignola in località “Masseria Posta dei Preti”, come da recente indicazione di Terna, seguendo il tracciato in BLU (già valutato positivamente con parere n. 1303/2013) e successivamente quello in VERDE (di nuova progettazione) visibili nell’illustrazione in basso. Il precedente tracciato invece prevedeva la connessione presso la Stazione Terna nel Comune di Manfredonia in località Macchia Rotonda e pertanto seguiva il tracciato in BLU (già valutato positivamente con parere n. 1303/2013) e successivamente quello in ROSSO visibili nell’illustrazione in basso in questa pagina.



A seguito di verifiche Terna la connessione su Macchia Rotonda, al fine di poter dispacciare la nuova potenza prevista di impianto, prevede la realizzazione di una terna aerea in connessione da Macchia Rotonda a Spreacacenero (Foggia), con necessità di autorizzazione da parte di Terna e conseguenti tempistiche prolungate. Al fine di poter permettere l’entrata in funzione dell’impianto di produzione in tempi ragionevoli Terna ha proposto una nuova connessione alla RTN nella stazione di Cerignola. Tale stazione è già in costruzione ed è dotata delle infrastrutture sufficienti a dispacciare la potenza prevista.

Tale nuova ipotesi di connessione, ottimale rispetto alla precedente, ha previsto, quindi, la riconfigurazione parziale del percorso del cavidotto ONshore.

Tale nuova configurazione è riportata nella mappa a seguire con i colori BLU e VERDE.



Il progetto, stante quanto sopra affermato, con la modifica della stazione sita a Cerignola (FG) – che entrerà in funzione nel 2023 - non necessita di ulteriori autorizzazioni relativamente alle opere di connessione.

Nel 2024 il progetto Gargano Sud potrà essere a tutti gli effetti in stato di cantierabilità.

Può quindi considerarsi la modifica della connessione, da parte di Terna, come un'accelerazione dell'iter autorizzativo.

Al fine di rendere possibile la costruzione di questo impianto si rende pertanto necessario una parziale modifica di quello che è il percorso del cavidotto ONshore, consistente nel tracciato già munito di parere favorevole da parte della Commissione Tecnica VIA (n. 1303/2013). Il nuovo tracciato di progetto si estende a terra per la lunghezza di 23,473 Km e lato mare per la lunghezza di 26,359 Km (complessivi Km 49,832) ed è identificata in entrambe le illustrazioni in BLU, più il nuovo percorso identificato in colore VERDE. Detto nuovo percorso considera esclusivamente il passaggio del cavidotto su strade già esistenti, in modo da non alterare le infrastrutture recenti ed è dotato di lunghezza complessiva simile al vecchio cavidotto già approvato, nello specifico il nuovo tracciato (VERDE) è di 10,976 Km.

L'intero percorso dalla stazione di utenza OFFshore alla stazione RTN di Cerignola è complessivamente 49,832 Km, rispetto alla soluzione iniziale che prevedeva una lunghezza complessiva di 47,224 Km. La configurazione attuale, è sostanzialmente identica alla ipotesi precedente in quanto utilizza infrastrutture esistenti e non comporta alcuna modifica degli aspetti ambientali già analizzati.

3.7 Dimensionamento cavi

Se si considera il funzionamento a $\cos\varphi$ pari a 0,95, poiché l'impianto è costituito da **68** aerogeneratori di potenza fino a **15/16** MW, si ha:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos\varphi} = \mathbf{1740 \text{ A}}$$

Dalle tabelle dei cavi, per un cavo di sezione pari a **1000 mm²** e per le condizioni standard da catalogo (resistività termica del terreno: 1 Km/W; profondità di posa: 1,5 m; temperatura del cavo: 90°C; frequenza elettrica: 50 Hz), considerando la posa a trifoglio, otteniamo un valore di corrente massima I_0 pari 2580 A. Valori indicativi della resistività termica di alcuni materiali e coefficiente di correzione della portata, quindi si opta per una coppia di cavi di sezione pari a **3 x 2 x 1000 mm²**, quindi $I_0=1290A+1290A=2580A$.

K_4 per resistività termica del terreno diversa da 1 Km/W. Dove:

I_0 = portata per posa interrata ad una temperatura di 20°C per cavi isolati multipolari o uni polari ad una profondità di posa di 1,2 m e resistività termica del terreno di 1 Km/W.

La resistività del terreno non è sempre di facile valutazione, per il calcolo abbiamo assunto un valore pari a circa 1,2 Km/W.

K_1 = fattore di correzione per temperature diverse da 20 °C;

K_2 = fattore di correzione per più circuiti affiancati sullo stesso piano;

K_3 = fattore di correzione per profondità di posa diverse da 1 m;

K_4 = fattore di correzione per terreni con resistività termica diversa da 1 Km/W.

$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$ = portata massima corretta.

tratto	distanza (m)	Potenza	cosφ	sinφ	P attiva	P Reattiva	Tensione	Corrente	sez. Cavo	Io	Ka	Kd	Kg	Ks	Iz	n. cavi
marino	26359	544000	0,95	0,31	516,785	169,859	380000	826,5	1000	1290	0,90	1	0,9	1	1045	1
marino	26359	544000	0,95	0,31	516,785	169,859	380000	826,5	1000	1290	0,90	1	0,9	1	1045	1
terrestre	23473	544000	0,95	0,31	516,785	169,859	380000	826,5	1000	1290	0,90	1	0,9	1	1045	1
terrestre	23473	544000	0,95	0,31	516,785	169,859	380000	826,5	1000	1290	0,90	1	0,9	1	1045	1

Tabella cavi AAT 380 KV

Cross section Cu conductor mm ²	Rated voltage 100 - 420 kV	
	Wide spacing A	Close spacing A
185	580	445
240	670	505
300	750	560
400	845	620
500	950	690
630	1065	760
800	1180	830
1000	1290	895

X2 →

Caratteristiche elettriche dei cavi, xlpe-submarine-cable-systems-ABB

Tanto più elevata è la resistività termica del terreno tanto maggiore diventa la difficoltà del cavo a smaltire il calore attraverso gli strati del terreno.

La resistività termica varia a seconda del tipo di terreno e del suo grado di umidità, correggendo i valori della portata con le condizioni di posa considerate, si ottiene:

- $K1 = 0,9$;

- $K2 = 1$;

- $K3 = 0,9$;

- $K4 = 1$;

- $Iz = I0 \times K1 \times K2 \times K3 \times K4 = 1045 \text{ A}$ (portata massima corretta) per entrambi i cavi

Da cui si evince che la sezione selezionata è adeguata al trasporto della potenza richiesta. Nel seguito sono riassunte le caratteristiche elettriche principali del collegamento:

Frequenza nominale: **50 Hz**

Tensione nominale: **380 KV**

Potenza nominale dell'impianto eolico da collegare: **1088 MW**

Intensità di corrente nominale I_n (per fase): **1740 A**

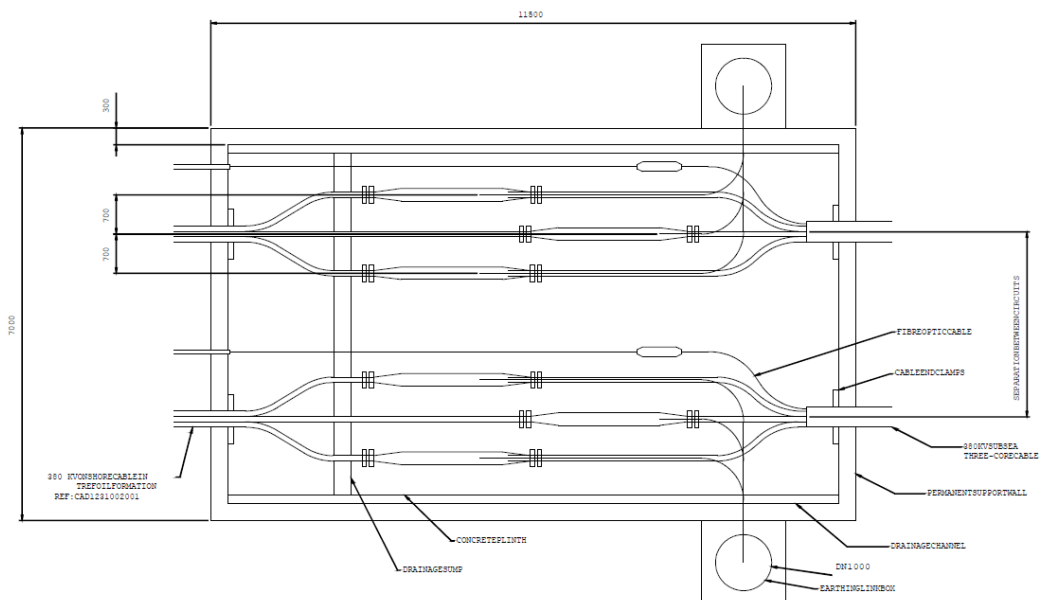
Intensità di corrente massima I_z nelle condizioni di posa (per fase): **1045 A X 2 = 2090 A**

In base ai calcoli precedentemente effettuati, ciascun cavo d'energia a 380 kV sarà costituito da **2 conduttori** in rame compatto di sezione indicativa pari a circa **1000 mm²**, pertanto l'intera linea di trasmissione è costituita da doppia terne da 1000mm² (3x2x1000mm²).

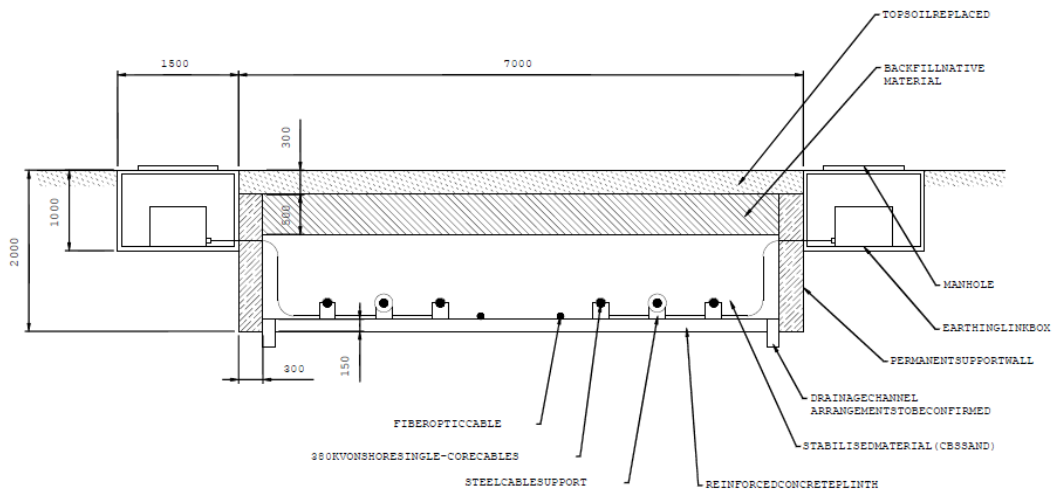
3.8 Fossa di giunzione OFFshore-Onshore

La fossa di giunzione o pozzetto di transizione è la struttura che sarà collocata entro 250 m dalla riva per alloggiare le giunzioni tra i cavi di trasmissione marini e terrestri. la fossa di giunzione si trova alle coordinate:

- 41°31'20,85"N; 15°54'26,18"E (in geografiche WGS84)
- 2595638,32 E; 4596969,42 N (in Gauss Boaga 2 Roma 40)



Fossa di giunzione, pianta



Fossa di giunzione, sezione

Il cavo tripolare offshore verrà sfiocato nei 3 conduttori sarà giuntato con un cavo unipolare onshore. Anche le fibre ottiche nel cavo offshore saranno isolate per poterle giuntare con un cavo standard in fibra ottica e saranno alloggiare separatamente dai cavi unipolari di potenza.

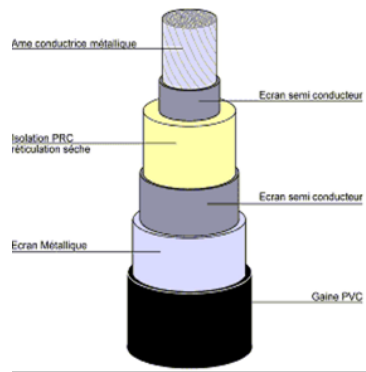
La fossa di giunzione sarà contenuta in un telaio di legno e metallo e protetta lateralmente da fianchi in cemento. I cavi saranno immersi in uno strato materiale stabilizzante. La fossa sarà ricoperta con lo stesso materiale in precedenza rimosso e rimarrà completamente interrata a una profondità di 2-2,5 metri. Le dimensioni saranno di circa 11,5 m x 7 m.

Dalla fossa di giunzione partono i cavi di trasmissione onshore fino alla sottostazione di trasformazione onshore secondo i percorsi illustrati nei paragrafi seguenti.

3.9 Il cavidotto di trasmissione ONshore

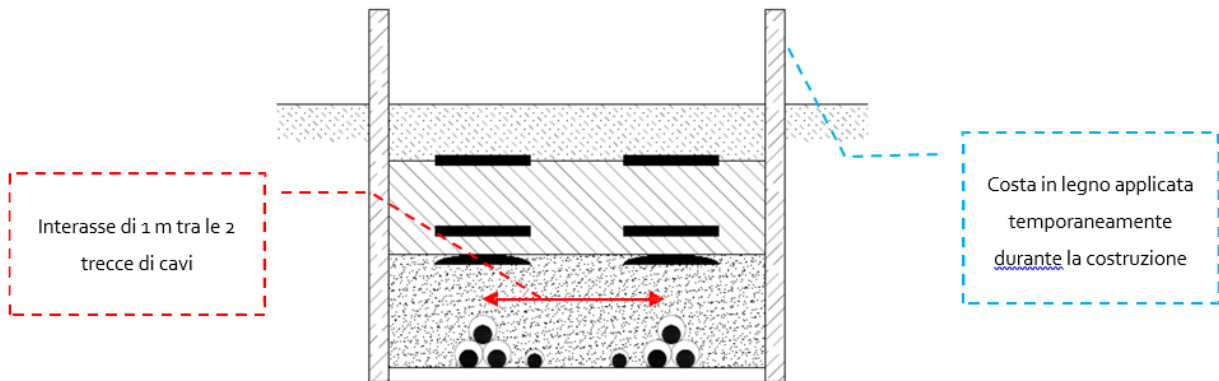
Dalla fossa di giunzione partono i cavi di trasmissione onshore fino alla sottostazione di trasformazione onshore.

Per quanto riguarda le soluzioni tecniche valutate, i cavi di TRASMISSIONE sono cavi monopolari XLPE con un'anima in rame attorniata da vari livelli d'isolamento in materiale plastico, materiale semiconduttore, alluminio e guaina finale in PVC (si veda Figura seguente).



Sezione di cavo monopolari terrestre

I cavi saranno posati in configurazione intrecciata, in modo da minimizzare lo spazio utilizzato, quindi la fossa avrà una larghezza di circa 2 m ed una profondità di circa 1,5 m. Lo schema è rappresentato nella figura seguente.



Schema definito per i cavi di trasmissione a terra

3.10 La sottostazione di trasformazione ONshore

La sottostazione di trasformazione Terna 380kv/150kv, è la stazione in fase di costruzione in agro di Cerignola (FG).



Localizzazione stazione in fase di costruzione

3.11 Segnaletica di sicurezza

L'autorità Marittima e l'autorità dell'Aviazione civile decideranno l'esatta segnaletica di ostacolo da applicare sulle turbine, sia in fase di costruzione che di operatività, applicando le normative internazionali adattate alle specificità locali.

- Durante la costruzione l'area verrà segnalata tramite delle boe luminose. Secondo quanto già utilizzato in altri cantieri di costruzione di parchi eolici offshore, si può immaginare che le turbine in costruzione saranno segnalate con delle luci intermittenti montate ad un'altezza di circa 15 m dal livello del mare fino alla stessa altezza le torri potranno essere colorate in giallo.
- Durante la fase operativa la proponente prevedrebbe:

- ✓ Visibilità per l'Aviazione: Almeno i quattro aerogeneratori posti sugli angoli delimitanti il lay-out e quelli nei punti intermedi di ogni lato saranno equipaggiati con una luce intermittente rossa di media intensità, normalmente posta sulla navicella o in alternativa sulla punta delle pale. La luce sarà direzionata in modo da essere visibile a una distanza di 5 km con frequenza da 20 a 60 volte al minuto e sincronizzate fra di loro. Le rimanenti turbine saranno dotate di luci rosse intermittenti di bassa intensità.

- ✓ Visibilità per la navigazione: luci di navigazione saranno installate direttamente sulle turbine delimitanti il layout, su quelle intermedie e sulla sottostazione di trasformazione. Inoltre dei riflettori saranno posti su tutte le turbine perimetrali per rendere sempre visibili le colorazioni di sicurezza sulle torri.