

00	07-2009	PROGETTO DEFINITIVO - S.I.A.	DAIDONE	VENTURA	CAMPANELLA
REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO



FOUR WIND S.R.L.

Via Nunzio Morello n. 40 - 90144 PALERMO
 Tel/Fax +39 091 7829785 - +39 091 7829080
 e-mail: info@4wind.it - <http://www.4wind.it>
 P.I. / C.F. 05593830820

Project Manager:
Ing. Vito Aurelio Campanella



**C. & C. Consulting
 engineering S.r.l.**

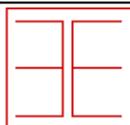
Collaboratori:
 Ing. Calogero Cutaia
 Dott. Dario Modica



Q.I.S. S.r.l.

Collaboratori:
 Geom. Calogero Barletta
 Ing. Salvatore Cocciola
 Dott.ssa Bernadette Labruzzo
 Ing. Paolo G. Oieni
 Ing. Daniele Ventura

ELABORATO N°
 PDT/R/0/EL/001



3E Ingegneria S.r.l.

Progetto elettrico

FORMATO ELABORATO: A4

REV.	00																		
------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**PARCO EOLICO - STRETTO DI SICILIA
 BANCO DI TALBOT**

PROGETTO DEFINITIVO

SOSTITUISCE IL

**Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino
 Relazione tecnico-descrittiva**

SOSTITUITO DAL

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT	 FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO.....	4
3.1	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MARINI DI ENERGIA IN MEDIA TENSIONE.....	7
3.2	PERDITE ELETTRICHE DEI CAVI MARINI IN MEDIA TENSIONE.....	12
3.3	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MARINI DI ENERGIA IN ALTA TENSIONE IN C.C.	13
3.4	PERDITE ELETTRICHE DEL CAVIDOTTO MARINO IN ALTA TENSIONE.....	15
4	TRACCIATO DEL CAVIDOTTO MARINO	16
4.1	GENERALITÀ.....	16
4.2	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	16
4.3	OPERE ATTRAVERSATE.....	18
5	BUCA DI GIUNZIONE TERRA-MARE.....	19
6	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE E PROTEZIONE DEI CAVI	20
6.1	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI CAVI.....	20
6.2	MODALITÀ DI PROTEZIONE	23
6.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI.....	25

ALLEGATI

PDT/T/0/EL/005 Schema a blocchi dell'impianto

PDT/T/0/EL/006 Schema unifilare delle connessioni elettriche

PDT/T/0/EL/007 Buca di giunzione tra cavidotto marino e cavidotto terrestre – pianta e prospetto

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	1	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Parco Eolico – Stretto di Sicilia

Banco di Talbot
Progetto Definitivo

OGGETTO / SUBJECT



FOUR WIND S.R.L.

CLIENTE / CUSTOMER

1 OGGETTO E SCOPO

Il presente documento, unitamente agli elaborati grafici allegati, costituisce il progetto del tratto marino dell'elettrodotto di collegamento dell'impianto eolico *offshore* ubicato nello Stretto di Sicilia, nell'ambito della Piattaforma Continentale Italiana, denominato **Banco di Talbot**. Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche e progettuali dell'opera; il documento definisce in particolare le scelte tecniche di base per la realizzazione dell'opera in oggetto, comprendenti essenzialmente il tracciato ed il dimensionamento dei cavi marini e l'ubicazione della stazione di utenza (ESP *offshore*). Vengono, altresì, descritte le modalità di protezione e di installazione dei suddetti cavi marini.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	2	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Parco Eolico – Stretto di Sicilia
Banco di Talbot
Progetto Definitivo

OGGETTO / SUBJECT



FOUR WIND S.R.L.

CLIENTE / CUSTOMER

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge Quadro n. 36 del 22/02/01 e relativo DPCM 08-07-2003 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici,
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI 11-32: "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria Appendice 6 – Normativa: impianti di produzione eolica"
- Norma CEI 11-35: "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente"
- TERNA, Specifica Tecnica: "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN", rev.01, 30/10/2006

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	3	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 <p>3E Ingegneria S.r.l. PISA</p>	<p>Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	--	---

3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO

L'elettrodotto in oggetto costituisce la parte marina della linea di connessione dell'impianto eolico offshore **Banco di Talbot** alla Rete di Trasmissione Nazionale; l'intera opera prevede infatti:

- i collegamenti elettrici sottomarini, comprendenti le connessioni tra gli aerogeneratori (circa 89 km) ed il tratto di linea fino all'approdo (72,9 km);
- la sottostazione di utenza a mare (ESP offshore), ove avviene il collegamento tra i sottocampi, la trasformazione MT/AT e la conversione in corrente continua dell'energia prodotta dai sottocampi;
- la buca di giunzione tratto marino - tratto terrestre, da ubicare in località "La Bocca", nel Comune di Mazara del Vallo (TP);
- il tratto di linea terrestre, in alta tensione in corrente continua, fino alla sottostazione di utenza a terra (ESP onshore) (28,0 km);
- la sottostazione di utenza a terra (ESP onshore) per la riconversione in corrente alternata a 220 kV dell'energia proveniente dai sottocampi;
- il tratto di linea terrestre, in alta tensione in corrente alternata, dalla ESP onshore fino alla stazione elettrica RTN denominata "Partanna" (1,3 km).

La seguente Fig. 3-1 mostra, in forma semplificata, lo schema a blocchi dell'impianto, riportato anche nella tavola allegata **PDT/T/0/EL/005**.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	4	27

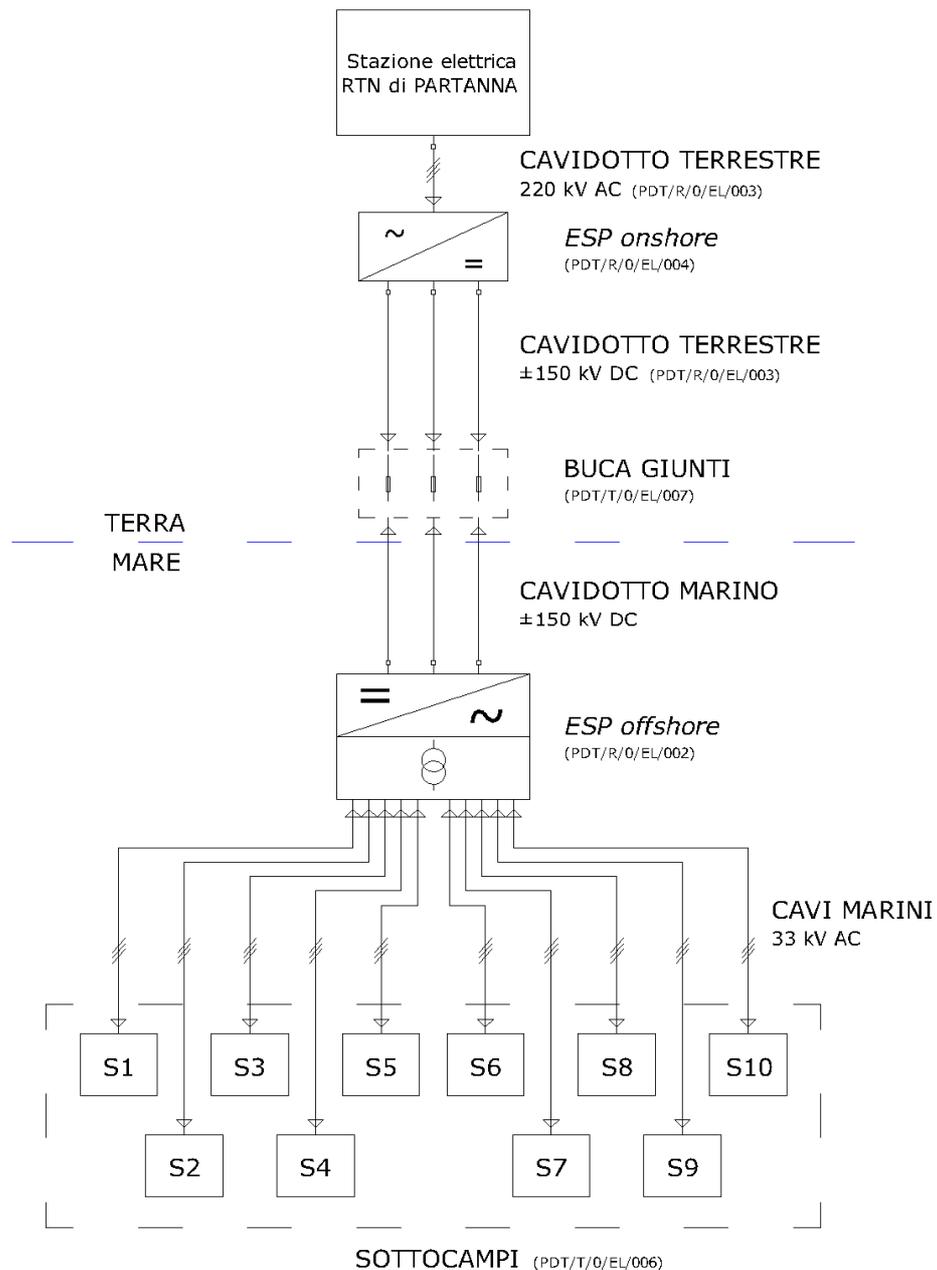


Fig. 3-1: schema a blocchi semplificato dell'impianto

L'elettrodotto dovrà assicurare una portata di **354 MW**, pari cioè alla potenza nominale della centrale in oggetto.

La centrale eolica, formata da n° **59** aerogeneratori da **6 MW** di potenza ciascuno, sarà suddivisa elettricamente in dieci sottocampi così composti:

- sottocampo n°1: 5 aerogeneratori (30 MW circa) (macchine WT4,WT7-WT10);

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	5	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 <p>3E Ingegneria S.r.l. PISA</p>	<p>Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	--	---

- sottocampo n°2: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT1-WT3, WT5-WT6, WT29);
- sottocampo n°3: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT11-WT14, WT27-WT28);
- sottocampo n°4: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT15-WT20);
- sottocampo n°5: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT21-WT26);
- sottocampo n°6: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT32-WT37);
- sottocampo n°7: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT38-WT43);
- sottocampo n°8: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT30-WT31, WT44-WT47);
- sottocampo n°9: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT48-WT53);
- sottocampo n°10: 6 aerogeneratori (36 MW circa) (macchine WT54-WT59).

Ciascun sottocampo sarà collegato con linea dedicata alla sottostazione di utente in MT.

La tensione nominale di esercizio di ciascuna delle dieci linee sarà di **33 kV**, per una corrente nominale totale di **6.195 A lato MT**.

La corrente massima di impiego può essere calcolata tenendo conto dei limiti di esercizio imposti dalla Norma CEI 11-32, per le quali è necessario poter effettuare una regolazione di potenza reattiva nell'intervallo del fattore di potenza compreso fra 0,95_R e 0,95_A. La corrente massima che interessa la linea di collegamento di ciascun sottocampo è pertanto la seguente:

$$I_{b_max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3}V_n \cos \varphi} = \frac{36 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 33000 \cdot 0,95} = 664 A$$

ove si è assunto, cautelativamente, il valore di potenza corrispondente al sottocampo di maggiore dimensione.

La corrente erogata da ciascuna macchina nelle condizioni di funzionamento suddette è di **111 A** circa.

La soluzione adottata per la trasmissione dell'energia del parco eolico dalla stazione di conversione DC/AC (ESP offshore) alla stazione di conversione AC/DC (ESP onshore), è la **HVDC Light di ABB**, disponibile in due versioni differenti: sistema *HVDC Light simmetrico* e sistema *HVDC Light asimmetrico*.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	6	27

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT	 FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

La soluzione simmetrica prevede l'impiego di due cavi di polo in corrente continua. Nel caso di sistema asimmetrico, oltre ai due cavi di polo è previsto un terzo cavo in corrente continua in media tensione a 20 kV con funzione di *ritorno metallico*, come previsto da Terna nel documento "*Requisiti e caratteristiche di riferimento dei sistemi di trasmissione in corrente continua (hvdc)*". Tale sistema, certamente più costoso del sistema *simmetrico* (in cui non è previsto il terzo cavo MT), è vantaggioso dal punto di vista della disponibilità, poiché è in grado di funzionare anche in modalità monopolare. In tal modo viene dunque garantita la trasmissione di parte dell'energia dalla centrale eolica anche in caso si verifichi un guasto ad uno dei due cavi di polo. La scelta tra sistema *HVDC Light simmetrico* o *asimmetrico* verrà operata in fase di progettazione esecutiva.

3.1 Dimensionamento dei cavi marini di energia in media tensione

Le linee MT di collegamento alla ESP offshore saranno dieci, una per ciascun sottocampo.

Il sottocampo 1 è relativo al banco Talbot Ovest; i sottocampi 3 ÷ 10 sono relativi al banco Talbot Est. La linea MT del sottocampo n. 2 collega invece 5 aerogeneratori del banco Talbot Ovest e 1 aerogeneratore del banco Talbot Est, quest'ultimo connesso alla ESP offshore.

Il cavo utilizzato sarà in rame, di tipo tripolare, con isolamento in polimero, in corrente alternata a 33 kV.

Per la geometria dei tracciati dei cavi marini si faccia riferimento alla tavola **PDT/T/0/LY/001**.

Le Fig. 3-2 e 3-3 mostrano lo schema unifilare semplificato dell'impianto, riportato in dettaglio nella tavola allegata **PDT/T/0/EL/006**.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	7	27

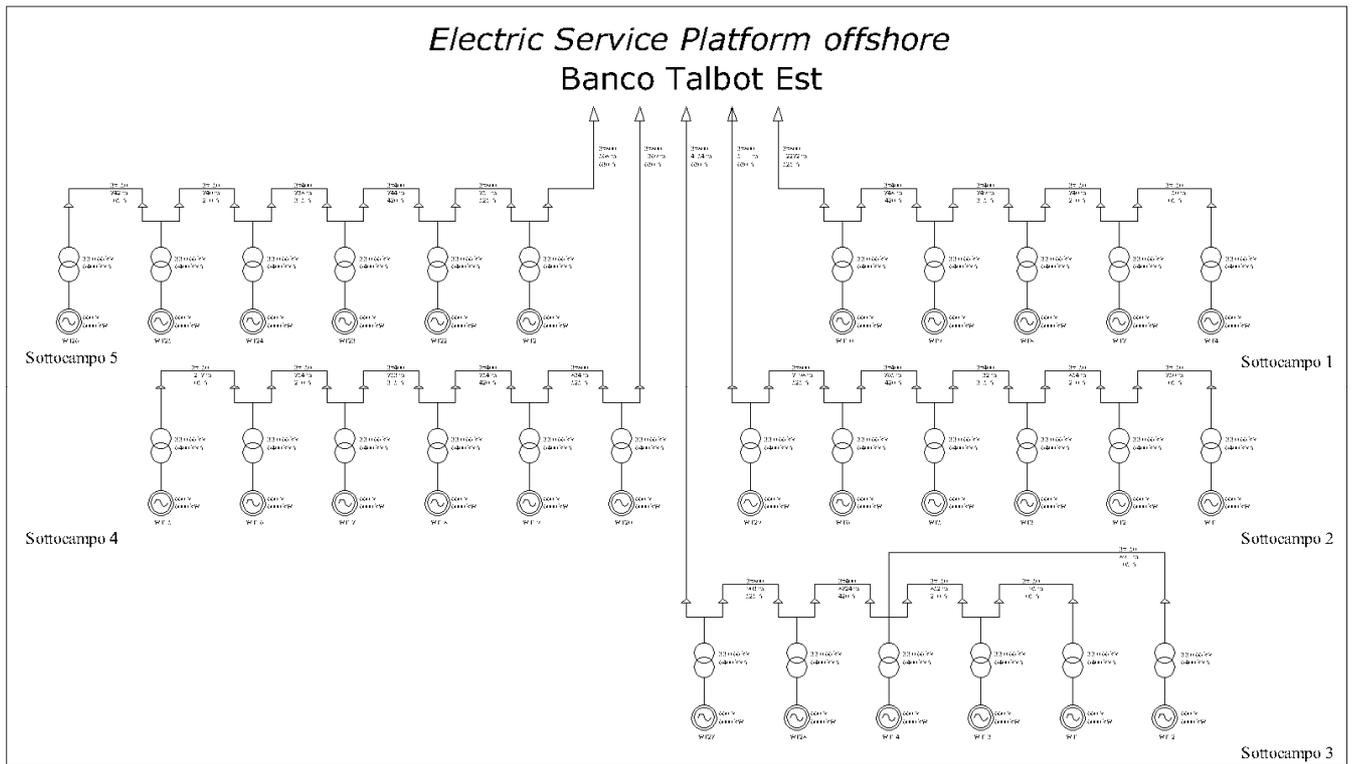


Fig. 3-2: schema unifilare semplificato dell'impianto - Sottocampi 1 ÷ 5

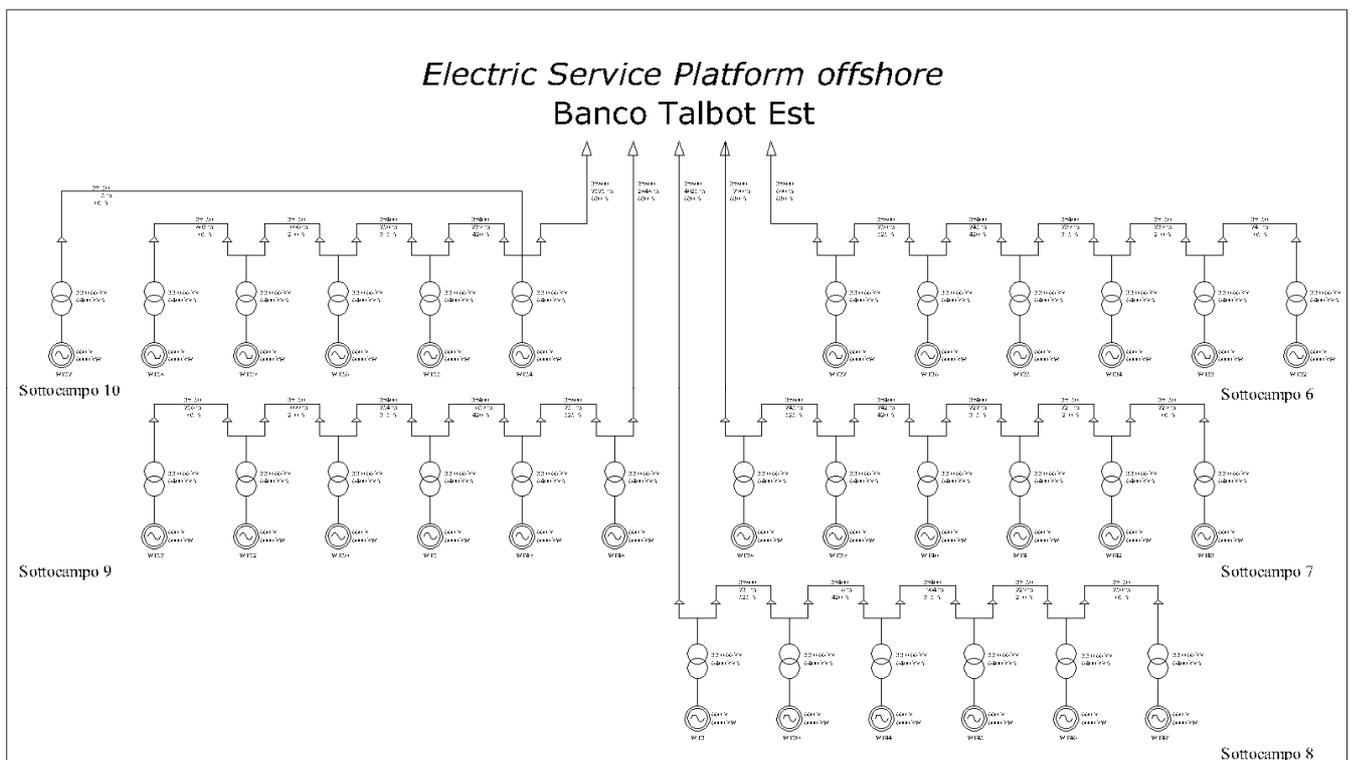


Fig. 3-3: schema unifilare semplificato dell'impianto - Sottocampi 6 ÷ 10

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	8	27
DESCRIZIONE – DESCRIPTION					



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Parco Eolico – Stretto di Sicilia

Banco di Talbot
Progetto Definitivo

OGGETTO / SUBJECT



FOUR WIND S.R.L.

CLIENTE / CUSTOMER

Le seguenti tabelle riassumono i dati relativi al dimensionamento dei cavi marini, comprensivi della verifica di portata, effettuata tenendo conto anche della corrente capacitiva del cavo. Il dimensionamento è stato effettuato scegliendo tre diverse sezioni di cavo: 150 mm², 400 mm² e 800 mm², rispettivamente.

Per la disposizione e la nomenclatura degli aerogeneratori, si faccia riferimento alla planimetria relativa (tavola **PDT/T/0/LY/001**).

SC	aerogeneratori	L cavo [m]	S [mm ²]	Ib [A]	Icap [A km]	Icap [A]	Ib tot [A]	Iz [A]	k	Iz eff [A]	ΔV%	P_diss [W]
1	WT4-WT7	1.150	150	105	1,1	1,3	106	334	0,9	301	0,10%	6.309
	WT7-WT8	740	150	210	1,1	0,8	211	334	0,9	301	0,13%	15.983
	WT8-WT9	749	400	315	1,5	1,1	316	540	0,9	486	0,08%	14.769
	WT9-WT10	748	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	26.173
	WT10-ESP	12.272	800	525	1,9	23,3	548	723	0,9	651	1,17%	365.266

2	WT1-WT2	750	150	105	1,1	0,8	106	334	0,9	301	0,07%	4.083
	WT2-WT3	854	150	210	1,1	0,9	211	334	0,9	301	0,15%	18.460
	WT3-WT5	1.132	400	315	1,5	1,7	317	540	0,9	486	0,12%	22.413
	WT5-WT6	765	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	26.777
	WT6-WT29	7.198	800	525	1,9	13,7	539	723	0,9	651	0,67%	206.777
	WT29-ESP	5.111	800	630	1,9	9,7	640	723	0,9	651	0,57%	207.055

3	WT12-WT14	891	150	105	1,1	1,0	106	334	0,9	301	0,08%	3.999
	WT11-WT13	1.195	150	105	1,1	1,3	106	334	0,9	301	0,11%	14.113
	WT13-WT14	852	150	210	1,1	0,9	211	334	0,9	301	0,15%	13.392
	WT14-WT28	724	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	32.942
	WT28-WT27	903	800	525	1,9	1,7	527	723	0,9	651	0,08%	19.501
	WT27-ESP	4.154	800	630	1,9	7,9	638	723	0,9	651	0,46%	49.201

4	WT15-WT16	1.217	150	105	1,1	1,3	106	334	0,9	301	0,11%	4.054
	WT16-WT17	754	150	210	1,1	0,8	211	334	0,9	301	0,14%	16.027
	WT17-WT18	753	400	315	1,5	1,1	316	540	0,9	486	0,08%	14.676
	WT18-WT19	754	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	25.623
	WT19-WT20	834	800	525	1,9	1,6	527	723	0,9	651	0,08%	28.769
	WT20-ESP	1.369	800	630	1,9	2,6	633	723	0,9	651	0,15%	20.616

5	WT26-WT25	742	150	105	1,1	0,8	106	334	0,9	301	0,07%	4.076
	WT25-WT24	740	150	210	1,1	0,8	211	334	0,9	301	0,13%	16.136
	WT24-WT23	738	400	315	1,5	1,1	316	540	0,9	486	0,08%	14.836
	WT23-WT22	744	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	26.665
	WT22-WT21	751	800	525	1,9	1,4	526	723	0,9	651	0,07%	41.935
	WT21-ESP	568	800	630	1,9	1,1	631	723	0,9	651	0,06%	22.405

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	9	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT							 FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER				

6	WT32-WT33	741	150	105	1,1	0,8	106	334	0,9	301	0,07%	4.076
	WT33-WT34	739	150	210	1,1	0,8	211	334	0,9	301	0,13%	16.136
	WT34-WT35	739	400	315	1,5	1,1	316	540	0,9	486	0,08%	14.836
	WT35-WT36	745	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	26.665
	WT36-WT37	750	800	525	1,9	1,4	526	723	0,9	651	0,07%	41.935
	WT37-ESP	690	800	630	1,9	1,3	631	723	0,9	651	0,08%	27.214

7	WT43-WT42	729	150	105	1,1	0,8	106	334	0,9	301	0,07%	4.076
	WT42-WT41	721	150	210	1,1	0,8	211	334	0,9	301	0,13%	16.136
	WT41-WT40	727	400	315	1,5	1,1	316	540	0,9	486	0,08%	14.836
	WT40-WT39	742	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	26.665
	WT39-WT38	745	800	525	1,9	1,4	526	723	0,9	651	0,07%	41.935
	WT38-ESP	1.790	800	630	1,9	3,4	633	861	0,9	775	0,20%	71.116

8	WT47-WT46	750	150	105	1,1	0,8	106	334	0,9	301	0,07%	4.076
	WT46-WT45	753	150	210	1,1	0,8	211	334	0,9	301	0,13%	16.136
	WT45-WT44	1.964	400	315	1,5	2,9	318	540	0,9	486	0,22%	14.836
	WT44-WT30	1.116	400	420	1,5	1,7	422	540	0,9	486	0,16%	26.665
	WT30-WT31	731	800	525	1,9	1,4	526	723	0,9	651	0,07%	41.935
	WT31-ESP	4.025	800	630	1,9	7,6	638	861	0,9	775	0,44%	162.028

9	WT53-WT52	756	150	105	1,1	0,8	106	334	0,9	301	0,07%	4.076
	WT52-WT50	1.099	150	210	1,1	1,2	211	334	0,9	301	0,20%	16.136
	WT50-WT51	754	400	315	1,5	1,1	316	540	0,9	486	0,08%	14.836
	WT51-WT49	1.659	400	420	1,5	2,5	422	540	0,9	486	0,24%	26.665
	WT49-WT48	751	800	525	1,9	1,4	526	723	0,9	651	0,07%	41.935
	WT48-ESP	2.848	800	630	1,9	5,4	635	861	0,9	775	0,31%	113.830

10	WT58-WT59	803	150	105	1,1	0,9	106	334	0,9	301	0,07%	4.373
	WT59-WT56	1.096	150	210	1,1	1,2	211	334	0,9	301	0,20%	23.763
	WT56-WT55	750	400	315	1,5	1,1	316	540	0,9	486	0,08%	14.795
	WT55-WT54	739	400	420	1,5	1,1	421	540	0,9	486	0,11%	25.869
	WT57-WT54	1.115	150	105	1,1	1,2	106	334	0,9	301	0,10%	6.115
	WT54-ESP	7.575	800	630	1,9	14,4	644	861	0,9	775	0,85%	311.413

in cui:

SC = sottocampo;

S = sezione del cavo;

L = lunghezza del cavo;

Ib = componente attiva della corrente circolante nel cavo;

Icap = componente capacitiva della corrente, caratteristica del cavo di sezione S;

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	10	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT					 FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER				

I_b tot = corrente totale circolante nel cavo;

I_z = portata del cavo;

k = coefficiente di riduzione della portata del cavo;

I_z eff = portata effettiva del cavo;

$\Delta V\%$ = caduta di tensione;

P_{diss} = potenza dissipata dal cavo.

Ciascuna delle dieci linee è caratterizzata dai seguenti dati:

	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8	SC9	SC10
Tensione nominale [kV]	33									
Frequenza nominale [Hz]	50									
Corrente massima di esercizio [A]	548	640	638	633	631	631	633	638	635	644
Potenza massima di esercizio [MVA]	30	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Tipologia cavo	Tripolare con armatura in acciaio									
Conduttore	Rame									
Isolamento	XLPE									
Tensione massima permanente di esercizio [kV]	36									
Formazione tipo 1 [mm²]	3x150									
Lunghezza complessiva [m]	1.890	1.604	2.938	1.971	1.482	1.480	1.450	1.503	1.855	3.014
Portata [A]	358									
Resistenza di fase a 90° C [Ω /km]	0,162									
Reattanza di fase a 50 Hz [Ω /km]	0,11									
Capacità di fase a 50 Hz [μ F/km]	0,19									
Formazione tipo 2 [mm²]	3X400									
Lunghezza complessiva [m]	1.496	1.897	724	1.507	1.482	1.484	1.469	3.080	2.413	1.489
Portata [A]	578									
Resistenza di fase a 90° C [Ω /km]	0,0658									
Reattanza di fase a 50 Hz [Ω /km]	0,11									
Capacità di fase a 50 Hz [μ F/km]	0,27									
Formazione tipo 3 [mm²]	3x800									
Lunghezza complessiva [m]	12.272	12.309	5.057	2.202	1.319	1.440	2.535	4.756	3.599	7.575
Portata [A]	771									
Resistenza di fase a 90° C [Ω /km]	0,033									
Reattanza di fase a 50 Hz [Ω /km]	0,097									
Capacità di fase a 50 Hz [μ F/km]	0,37									

(*) Le ipotesi assunte per il calcolo della portata delle varie tipologie di cavo sono le seguenti:

- profondità di posa: 1,0 m
- temperatura del terreno: 20 °C
- resistività termica del terreno: 100 K cm/W

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	11	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			



Nella seguente figura è indicata la sezione tipica del cavo in oggetto.

Il cavo in fibra ottica, a 24 o 28 fibre, sarà alloggiato all'interno del cavo di energia, protetto da idoneo setto separatore, come mostrato in Fig. 3-4.

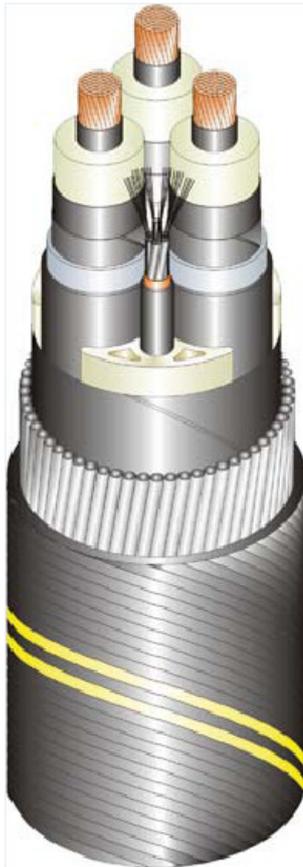


Fig. 3-4: sezione tipica del cavo marino XLPE tripolare in rame, con schermi in piombo, armatura in acciaio e fibra ottica

3.2 Perdite elettriche dei cavi marini in media tensione

La potenza complessivamente dissipata sul lato MT, nelle condizioni di carico nominale, risulta pari a circa 2,57 MW, corrispondenti allo **0,73 %** della potenza nominale dell'impianto (354 MW). Essendo le perdite elettriche proporzionali al quadrato della corrente circolante nei cavi, in condizioni di carico parziale la potenza dissipata è sostanzialmente inferiore al valore corrispondente alla potenza nominale. Nel caso in cui ad esempio la potenza generata sia pari alla metà della potenza nominale, le perdite elettriche sul lato MT risultano pari a circa 0,642 MW, corrispondenti allo 0,36 % della potenza trasmessa (177 MW).

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	12	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT	 FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

3.3 Dimensionamento dei cavi marini di energia in alta tensione in c.c.

Il collegamento tra la ESP e la buca di giunzione terra - mare è realizzato con due cavi AT a 150 kV in c.c. (sistema bipolare) per quanto riguarda i cavi di polo e – nel caso di adozione del sistema HVDC Light *asimmetrico* - da un cavo in c.c. a 20 kV (*ritorno metallico*): con tale sistema si garantisce la trasmissione di parte dell'energia dalla centrale eolica anche in caso si verifichi un guasto ad uno dei cavi di polo.

Il cavo utilizzato sarà in rame, di tipo unipolare, con isolamento in polimero, e con una sezione di 1000 mm². La portata di tale cavo, tenendo conto delle condizioni di posa, è pari a circa 1335 A.

Le caratteristiche principali di tale cavo sono riassunte di seguito:

Dati nominali di funzionamento della linea:

- Tensione nominale ± 150 kV
- Frequenza nominale corrente continua
- Corrente massima di esercizio 1180 A
- Potenza massima di esercizio 354 MW

Caratteristiche tecniche dei due cavi di polo:

- Tipo di cavo: ABB HVDC Light 150 kV
- Formazione: 1x1000 mm²
- Tipo di conduttore: unipolare in rame
- Isolamento: Polimerico
- Tensione nominale d'isolamento: 150 kV
- Tensione massima permanente di esercizio: 170 kV
- Frequenza: 0 Hz
- Corrente nominale (*): circa 1.335 A
- Resistenza di fase a 20°C: 0,0176 Ω/km
- Diametro esterno massimo: 96 mm
- Peso: 26.000 kg/km
- Norme di riferimento: IEC 60841, CEI 11-17

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	13	27

Caratteristiche tecniche del ritorno metallico:

- Tipo di cavo:	12/20 kV – XLPE
- Formazione:	1x900 mm ²
- Tipo di conduttore:	unipolare in rame
- Isolamento:	XLPE(Polietilene espanso)
- Tensione nominale:	20 kV
- Frequenza nominale:	corrente continua
- Corrente nominale (*):	1600 A
- Diametro esterno massimo:	90 mm
- Peso:	circa 25.000 kg/km

(*) Le ipotesi assunte per il calcolo della corrente nominale sono le seguenti:

- posa in piano con cavi distanziati di 50 cm
- resistività termica del terreno pari a 1,0 K m / W
- temperatura suolo 15° C
- profondità di posa: 1 m



Fig. 3-5: sezione tipica del cavo marino polimerico unipolare in rame, con armatura in acciaio

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	14	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

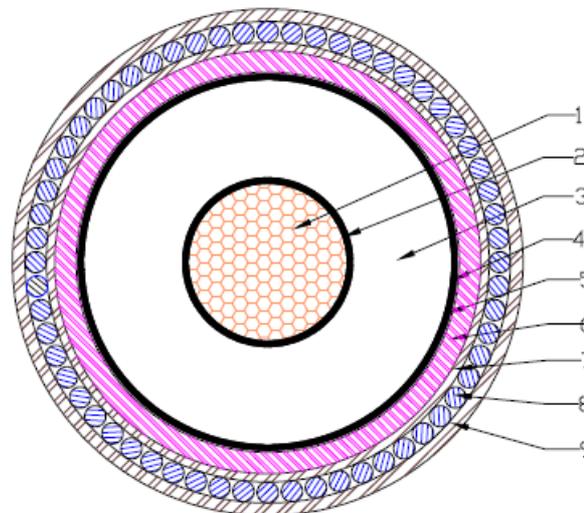


Fig. 5 - Disegno tipico del cavo di collegamento del ritorno di corrente

Legenda	
1	Conduttore rotondo compatto a fili di rame, tamponato
2	Strato semiconduttivo interno
3	Isolante XLPE
4	Strato semiconduttivo esterno
5	Schermo a nastri di rame
6	Guaina di polietilene
7	Imbottitura in filato di polipropilene
8	Armatura a fili di acciaio zincato
9	Fasciatura esterna in filato di polipropilene

Fig. 3-6: sezione tipica del cavo marino 20 kV DC di ritorno corrente

3.4 Perdite elettriche del cavidotto marino in alta tensione

La potenza complessivamente dissipata dal cavidotto marino, di lunghezza pari a 72,9 km, nelle condizioni di carico nominale risulta pari a circa 3,57 MW, corrispondenti all'**1,01 %** della potenza nominale dell'impianto (354 MW). Essendo le perdite elettriche proporzionali al quadrato della corrente circolante nei cavi, in condizioni di carico parziale la potenza dissipata è sostanzialmente inferiore al valore corrispondente alla potenza nominale.

Nel caso in cui ad esempio la potenza generata sia pari alla metà della potenza nominale, le perdite elettriche del cavidotto marino risultano pari a circa 0,89 MW, corrispondenti allo 0,50 % della potenza trasmessa (177 MW).

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	15	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 <p>3E Ingegneria S.r.l. PISA</p>	<p>Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	--	---

4 TRACCIATO DEL CAVIDOTTO MARINO

4.1 Generalità

L'andamento planimetrico del tracciato e le modalità di posa sono stati studiati cercando di interferire il meno possibile con il contesto territoriale e le infrastrutture esistenti. Si è posta particolare attenzione:

- all'individuazione di aree idonee per il sito di approdo (nei quali collocare anche i rispettivi giunti terra-mare);
- alle attività di pesca e marittime esercitate nelle aree, in quanto costituiscono il principale fattore di danneggiamento di cavi marini;
- all'eventuale presenza di aree marine protette;
- a cavi e condotte sottomarine esistenti, in esercizio e fuori servizio;
- alla morfologia del fondale e alla batimetria;
- alla verifica preventiva sulla presenza di biocenosi di elevato pregio ambientale.

La scelta del tracciato è stata determinata, oltre che dalla localizzazione dell'approdo, in base alla profondità, alle caratteristiche del fondale e alla necessità di incrociare altri cavi e gasdotti esistenti con angoli opportuni.

4.2 Descrizione del tracciato

Il cavidotto marino, la cui planimetria è riportata nella tavola **PDT/T/0/CAVM/001**, partirà dalla ESP offshore (punto CT41), da collocarsi sul versante Est del banco Talbot Est, in corrispondenza della batimetria dei -50 m, e si dirigerà verso le coste siciliane in direzione NE, con angolo di circa 9° rispetto alla direzione Est. Il tracciato, partendo dalla ESP offshore (batimetria dei -50 m) e dirigendosi in direzione NE, degrada progressivamente fino alla profondità di circa -120 m, raggiunta dopo circa 15 km, per poi risalire gradatamente fino alla profondità di -60 m, raggiunta dopo circa 37 km. Da tale batimetria il percorso degrada nuovamente fino a raggiungere la profondità massima di -149 m, a 51,5 km dal punto CT41. Dopo circa 71,5 km dalla ESP offshore, in corrispondenza del punto CT2, il percorso cambia leggermente traiettoria, muovendosi verso la costa con angolo di 23° rispetto alla direzione Est.

La lunghezza complessiva del percorso del cavidotto sarà di **72,9 km**.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	16	27



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Parco Eolico – Stretto di Sicilia
Banco di Talbot
Progetto Definitivo
OGGETTO / SUBJECT



FOUR WIND S.R.L.

CLIENTE / CUSTOMER

Il punto di approdo sulla costa siciliana è situato nel Comune di Mazara del Vallo (TP), in corrispondenza della foce del fiume Arena (o Delia), denominata *La Bocca*. Dalle indagini effettuate tramite *Side Scan Sonar*, è stato possibile individuare le biocenosi presenti lungo il percorso come ascrivibili alle Biocenosi dei fondi Detritici Costieri e alla Biocenosi dei fondi Detritici del Largo, dunque non sensibili dal punto di vista ambientale. La presenza di biocenosi di interesse dal punto di vista ambientale è limitata agli ultimi 4.300 m del tracciato, in cui è stata rilevata la presenza di *Posidonia oceanica* su sabbia e matte.

In tale tratto i cavi marini verranno posati manualmente da sommozzatori, al fine di non danneggiare la vegetazione marina, come descritto nel capitolo 6.

Per quanto riguarda la granulometria del sedimento lungo il tracciato, le analisi hanno evidenziato la presenza della componente sabbiosa superiore al 70% in tutti i campioni analizzati. Lo spessore del sedimento varia da 0,5 m a circa 5 m.

La sezione verticale del percorso, con indicazione della biocenosi, è riportata nella tavola **PDT/T/0/CAVM/004**.

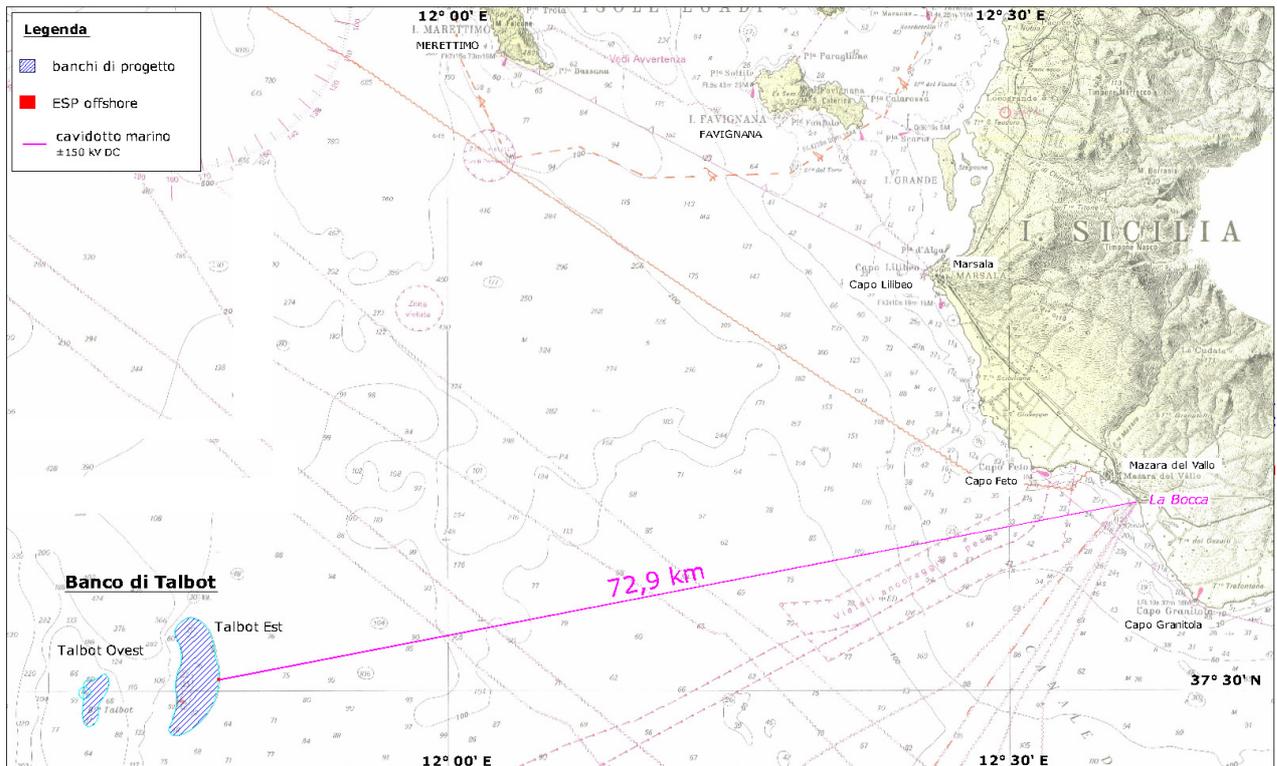


Fig. 4-1: percorso del cavidotto marino dalla sottostazione elettrica offshore al punto di approdo

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	17	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 <p>3E Ingegneria S.r.l. PISA</p>	<p>Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	--	---

4.3 Opere attraversate

Il cavidotto marino attraverserà il **Gasdotto Transmed Algeria – Italia**, a circa 8,23 km dal punto di approdo, in corrispondenza della batimetria dei -38 m, nel punto "I" di coordinate:

coordinate piane UTM WGS84: 281.420 E – 4.166.380 N

coordinate geografiche WGS84: 37° 37' 6,835" N – 12° 31' 24,156" E

In corrispondenza del punto di approdo, il cavidotto attraverserà una condotta di scarico di acque reflue, di proprietà del Comune di Mazara del Vallo, costituita da due tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità). del diametro di 500 mm ciascuna.

Nel punto di attraversamento tale condotta risulta interrata ad una profondità di circa 3,0 m s.l.m.

I cavi marini verranno inseriti in una tubazione in PEAD che passerà al di sotto di tale condotta, ad una distanza minima di 1,00 m rispetto ad essa.

La sezione dell'attraversamento è illustrata nella tavola **PDT/T/0/APP/001**.

Il cavidotto attraverserà inoltre alcuni cavi sottomarini per telecomunicazioni.

Non risultano opere attraversate dai cavi marini MT di collegamento tra gli aerogeneratori.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	18	27



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Parco Eolico – Stretto di Sicilia
Banco di Talbot
Progetto Definitivo
OGGETTO / SUBJECT



FOUR WIND S.R.L.

CLIENTE / CUSTOMER

5 BUCA DI GIUNZIONE TERRA-MARE

Il cavidotto marino in partenza dalla ESP offshore approderà in corrispondenza della foce del Fiume Arena, denominata *La Bocca* (punto CT1) e confluirà nella "buca giunti" mare/terra, come illustrato nella tavola **PDT/T/0/APP/001**.

La buca giunti sarà un manufatto in calcestruzzo avente dimensioni di circa 4 x 10 m, e una profondità di interramento di circa 2 m, come illustrato nella tavola **PDT/T/0/EL/007** allegata alla presente relazione.

La buca di giunzione sarà collocata nella **particella n. 2340 del foglio di mappa n. 211 del Catasto Terreni del Comune di Mazara del Vallo (TP)**, ad una distanza di circa 13 m rispetto alla linea di battigia.

L'area demaniale a terra richiesta in concessione, ricadente all'interno della particella n. 2340 e comprendente l'area occupata dalla buca giunti e la fascia di attraversamento del cavidotto, risulta pari a 239,21 m².

L'intervento in progetto non pregiudicherà in alcun modo l'attraversamento o la sosta in tale area, se non in fase di cantiere, in quanto sia la buca giunti che i cavi saranno totalmente interrati; al termine dei lavori verranno ripristinate le condizioni *ante operam*.



Fig. 5-1: punto di approdo in località "La Bocca"

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	19	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			



6 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE E PROTEZIONE DEI CAVI

6.1 Modalità di installazione dei cavi

Per le attività in mare si prevede di utilizzare una nave posacavi di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata per le operazioni di posa dei cavi sottomarini.

La nave sarà dotata di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

Le operazioni verranno eseguite in stretta collaborazione con le autorità portuali al fine di coordinare i lavori nelle zone soggette a circolazione di natanti.

Per la posa in prossimità dell'approdo si potrà procedere seguendo la tecnica riportata in

Fig. 6-1, che prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni.

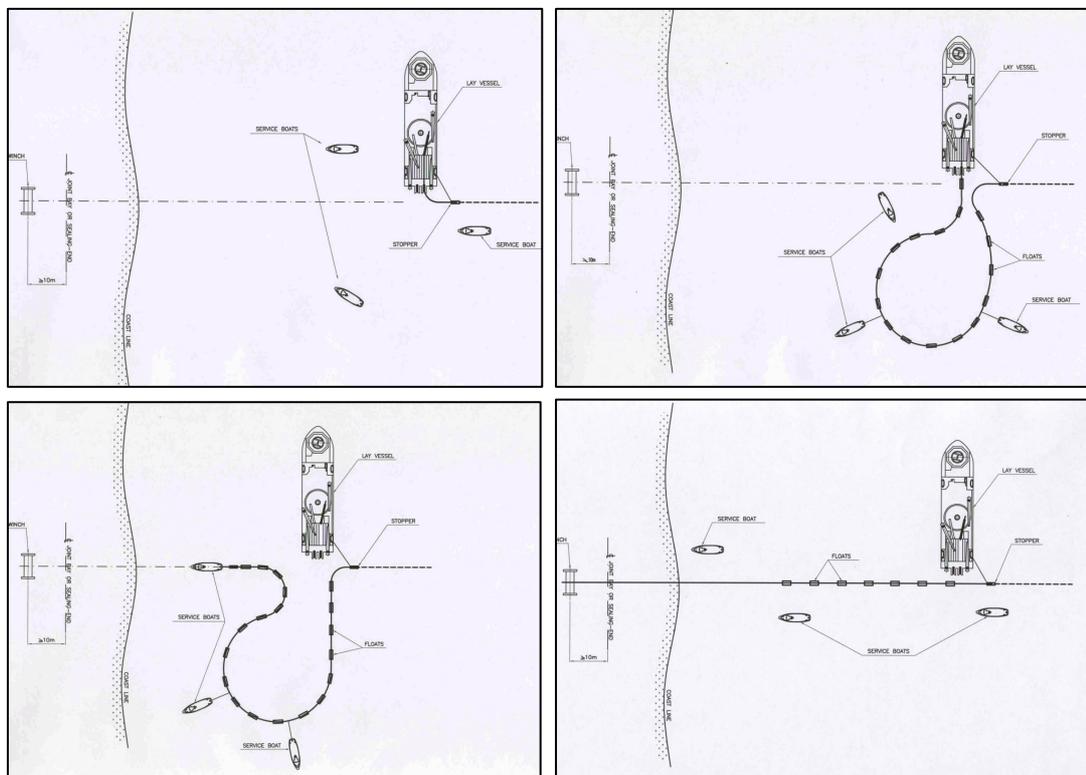


Fig. 6-1: esempio di sequenza delle operazioni di approdo del cavo

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	20	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT	 FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

Il tratto compreso fra l'approdo e la buca giunti sarà realizzato con trivellazione teleguidata. Il profilo e le caratteristiche di posa in questo tratto sono illustrate nella Fig. 6-2 e nella tavola **PDT/T/0/APP/001**. Dopo aver effettuato le trivellazioni i cavi saranno posati all'interno di tubi in PEAD (polietilene ad alta densità).

L'estremità lato mare del tratto da eseguire con trivellazione teleguidata sarà provvisoriamente protetto con apposito cassone in lamiera, all'interno del quale sarà effettuato uno scavo per far uscire le suddette estremità evitando al contempo il contatto con l'acqua, in modo da facilitare le operazioni di posa delle tubazioni all'interno dei fori e la successiva posa dei cavi. Il cassone sarà scoperto sul lato superiore e avrà un'altezza di circa 1 m oltre il livello massimo dell'acqua. Avrà una larghezza di circa 20 m per 15 m di profondità.

La trivellazione avverrà posizionando la macchina in corrispondenza dell'estremità lato terra (buca giunti), effettuando pertanto i fori con avanzamento verso il mare. Giunti all'altra estremità, si procederà al trascinamento in senso opposto dei tubi PEAD, dotati di apposita testa per l'ancoraggio all'utensile della macchina. La posa avverrà ad una profondità non inferiore a 2 m.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	21	27

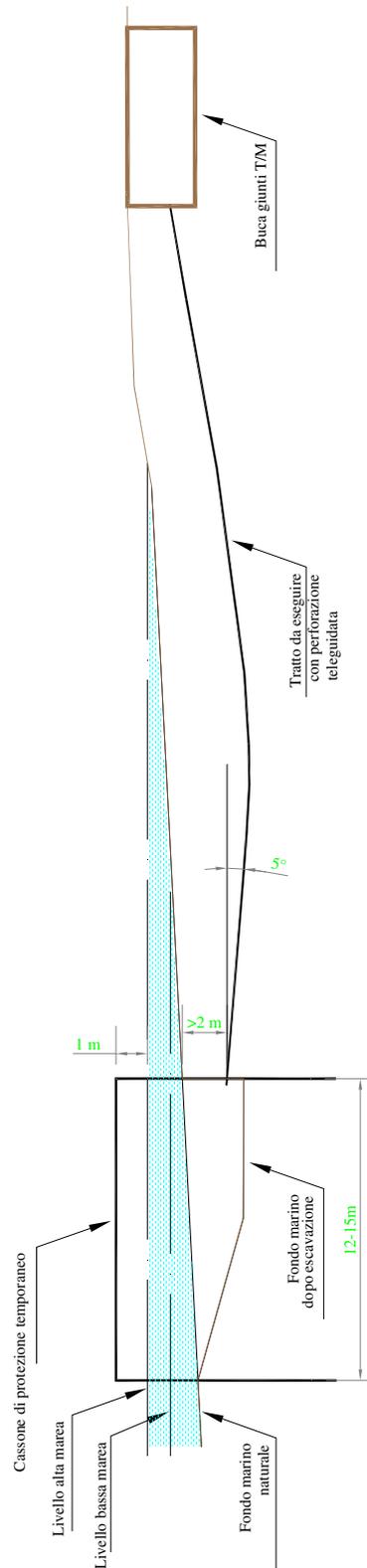


Fig. 6-2: posa dei cavi in corrispondenza dell'approdo

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	22	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

 <p>3E Ingegneria S.r.l. PISA</p>	<p>Parco Eolico – Stretto di Sicilia Banco di Talbot Progetto Definitivo OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>FOUR WIND S.R.L. CLIENTE / CUSTOMER</p>
---	--	---

6.2 Modalità di protezione

Come criterio generale i cavi saranno protetti, laddove possibile, fino alla massima profondità raggiunta, con le modalità di seguito descritte, in funzione del tipo di fondale. Qualora, a seguito dell'indagine marina di dettaglio, la protezione non sia ritenuta necessaria, nei tratti a maggiore profondità i cavi saranno adagiati sul fondale, senza ulteriori protezioni.

Lo schema di protezione dei cavi prevede un più alto livello di protezione per le zone in prossimità della costa; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteo-marini e ad attività antropiche.

Nelle zone di sedimenti sciolti ed a bassa coesione, la protezione dei cavi avverrà mediante insabbiamento con macchina a getti (sorbona) alla profondità di circa 1 m sotto la superficie del fondo marino.

La macchina a getti d'acqua si basa sul principio di fluidificare il sedimento superficiale del fondo mediante l'uso di getti d'acqua marina prelevata in sito, getti che vengono usati anche per la propulsione. La macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e, mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua, fluidifica il materiale creando una trincea entro la quale il cavo si adagia: quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione; gran parte del materiale movimentato (circa il 60-70%) rimane all'interno della trincea e non può essere disperso nelle immediate zone limitrofe da eventuali correnti sottomarine; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo e quindi a garantire una immobilizzazione totale del cavo e una sua efficace protezione. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua marina in sito e il riempimento dello scavo si effettua in pratica esclusivamente con lo stesso materiale di risulta.

Nel caso in cui la copertura sabbiosa o limo-sabbiosa sopra i cavi fosse inferiore ai 30 cm, si provvederà alla messa in opera di sacchetti di cemento o di materassi o altri mezzi idonei a copertura dei cavi, ovvero si proteggeranno i cavi mediante una protezione con conchiglie di ghisa o di materiale plastico.

Nelle vicinanze della costa, nel tratto – esteso per circa 4.300 m - in cui è stata rilevata la presenza di *Posidonia oceanica*, al fine di non danneggiare la vegetazione le operazioni di protezione verranno effettuate da sommozzatori con un sistema manuale con un principio di funzionamento analogo a quello della macchina a getti. In tale tratto i cavi marini saranno lasciati adagiati sul fondo marino ed eventualmente ulteriormente protetti con l'applicazione di conchiglie in ghisa o

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino Relazione tecnico-descrittiva	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	23	27



materiale plastico. I cavi potranno, se necessario, essere mantenuti da collari fissati al fondale mediante appropriati dispositivi di ancoraggio, collocati manualmente da sommozzatori, al fine di non danneggiare la vegetazione.

Nel caso di fondo roccioso e nelle zone di sedimenti cementati, i cavi saranno ancorati alla roccia con collari, fissati manualmente da sommozzatori, ovvero in alternativa lasciati appoggiati sul fondo ed eventualmente protetti con materassi di cemento o di tipo bituminoso armato (vedi figura seguente).

Nei tratti con fondale irregolare, i cavi saranno lasciati appoggiati sul fondo ed eventualmente protetti con materassi di cemento o di tipo bituminoso armato (Fig. 6-3).

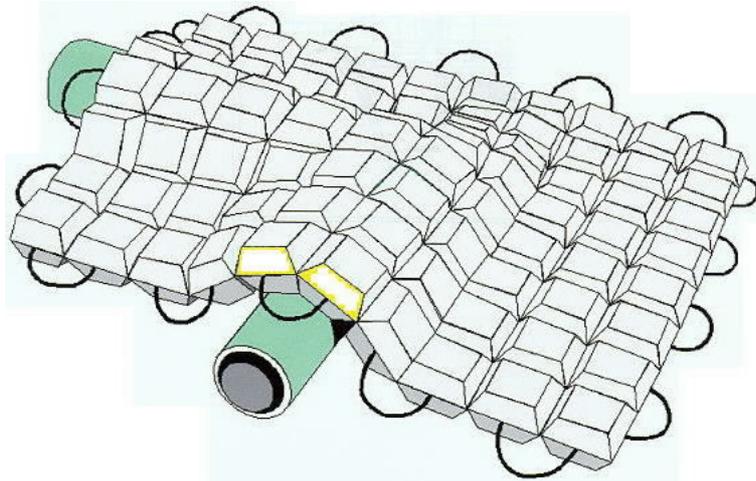


Fig. 6-3: tipico relativo alla protezione cavi con materasso in cemento

Laddove necessario, al fine di evitare la formazione di catenarie sospese, i cavi saranno mantenuti a distanza dal fondo mediante l'impiego di idonei cavalletti.

In prossimità dell'approdo, i cavi verranno inseriti in opportuna tubazione sotterranea, posata mediante perforazione teleguidata (*directional drilling*), per una lunghezza massima di circa 1000 m.

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	24	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

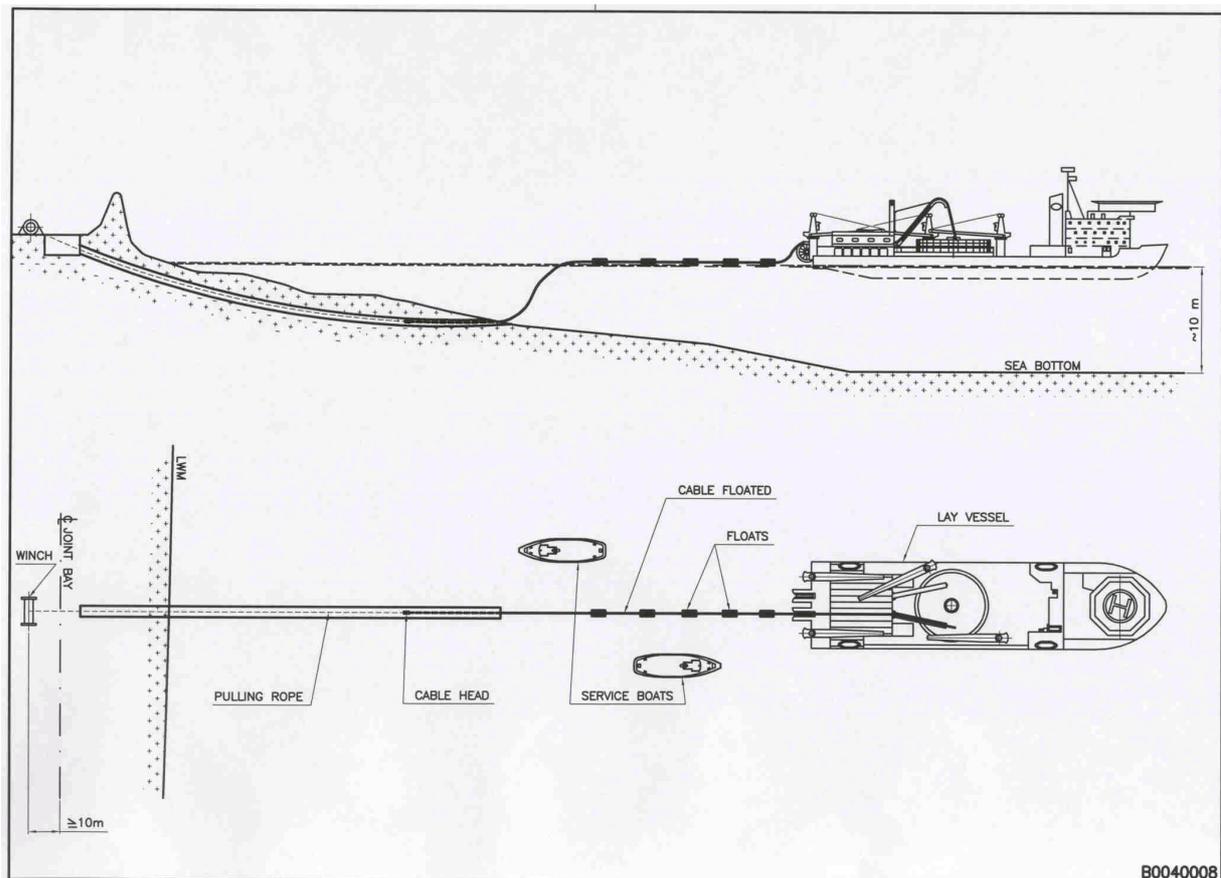


Fig. 6-4: tipico di posa del cavo mediante "directional drilling"

6.3 Modalità di esecuzione degli attraversamenti

In presenza di altri servizi, quali cavi o tubazioni, posati in trincea, l'attraversamento potrà essere realizzato facendo transitare i cavi al di sopra del servizio da attraversare, se quest'ultimo non è interrato, separandoli opportunamente adottando ad esempio soluzioni in materiale plastico, ovvero con materassi o sacchi riempiti di sabbia o cemento come mostrato in Fig. 6-7.

La stessa tecnica può essere necessaria anche in caso in cui il cavo o il tubo attraversato sia interrato artificialmente o naturalmente (Fig. 6-5, Fig. 6-6).

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	07/2009	25	27

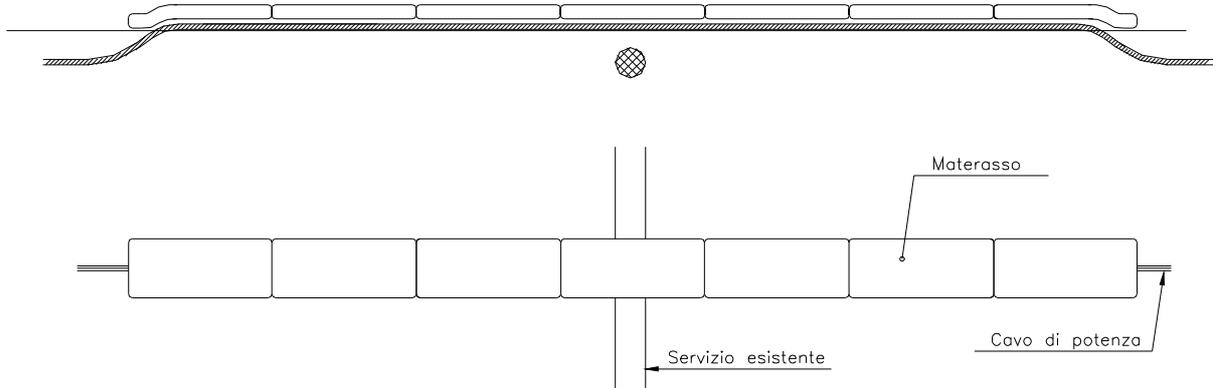


Fig. 6-5: tipico di attraversamento di cavo

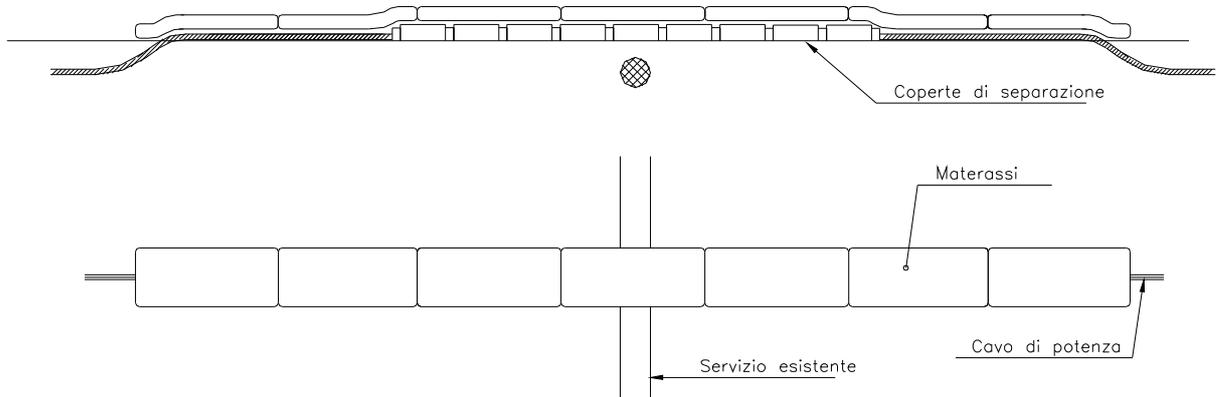


Fig. 6-6: tipico di attraversamento di gasdotto o tubazione

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	26	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			

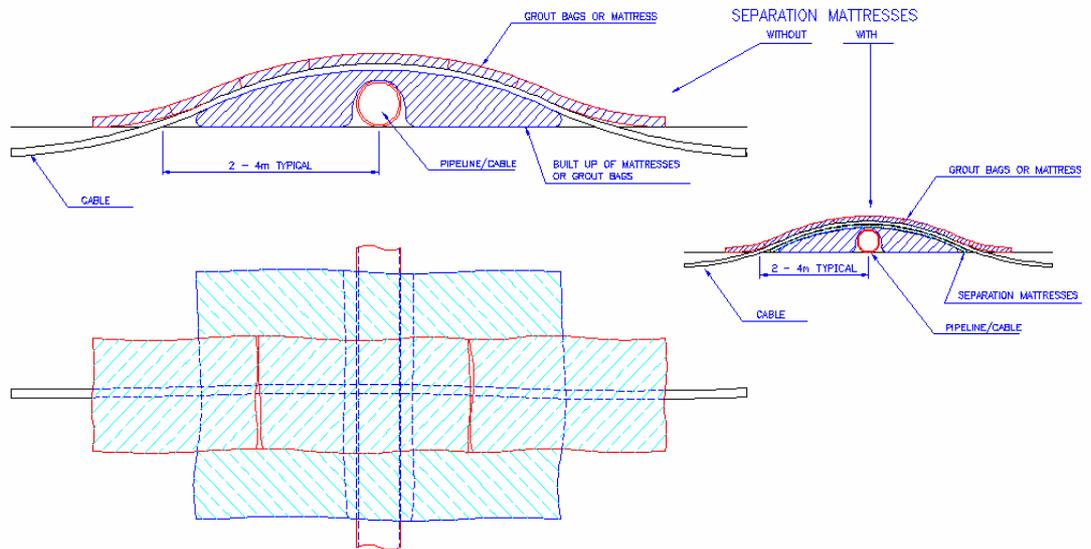


Fig. 6-7: tipico di attraversamento di gasdotto o tubazione affiorante

PDT/R/0/EL/001	00	Cavi MT di interconnessione tra aerogeneratori e cavidotto marino	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	Relazione tecnico-descrittiva	07/2009	27	27
		DESCRIZIONE – DESCRIPTION			