

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	Codifica Enemalta: ITMARI11035 Rev. 1 <hr/> Codifica Terna ITMARI11035 Rev. 1

CAVI MARINI E OPERE ACCESSORIE

SUBMARINE CABLES AND ACCESSORIES

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

TECHNICAL REPORT

REVISIONI						
	1	06/07/11	AGGIORNAMENTO TRACCIATO	F. Palone	L. Colla	M. Rebolini
	0	27/06/11	PRIMA EMISSIONE	F. Palone	L. Colla	M. Rebolini
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
						
NUMERO E DATA ORDINE: 5400006133 del 3/12/2010						
MOTIVO DELL'INVIO: <input type="checkbox"/> PER APPROVAZIONE <input type="checkbox"/> PER INFORMAZIONE						

REVISIONI						
	1	06/07/11	ROUTE UPDATE	TERNA	S. Scicluna	J. Vassallo
	0	27/06/11	FIRST ISSUE	TERNA	S. Scicluna	J. Vassallo
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
						
NOME DEL FILE		SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO	
		---		---		

Questo documento contiene informazioni di proprietà Enemalta e Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Enemalta e Terna S.p.A. .

This document contains information proprietary to Enemalta and Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been delivered. Whichever kind of spreading or reproduction without the written permission of Enemalta and Terna S.p.A. is prohibited.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link								
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 221 1473 248">Codifica Enemalta:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 248 1182 286">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 248 1473 286">Rev. 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 286 1473 313">Codifica Terna</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 313 1182 362">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 313 1473 362">Rev. 1</td> </tr> </table>	Codifica Enemalta:		ITMARI11035	Rev. 1	Codifica Terna		ITMARI11035	Rev. 1
Codifica Enemalta:									
ITMARI11035	Rev. 1								
Codifica Terna									
ITMARI11035	Rev. 1								

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
2.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	3
2.2	OPERE ATTRAVERSADE	4
2.3	CRONOPROGRAMMA	5
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL NUOVO COLLEGAMENTO	6
3.1	GIUNTI T/M	6
3.2	DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DEI CAVI MARINI DI ENERGIA	7
4.	PROTEZIONE DEI CAVI MARINI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE	8
4.1	MODALITÀ DI PROTEZIONE	8
4.2	MODALITÀ DI POSA	10
4.3	MODALITÀ PER L'ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI.....	12

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link								
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 219 1473 248">Codifica Enemalta:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 248 1182 286">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 248 1473 286">Rev. 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 286 1473 315">Codifica Terna</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 315 1182 353">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 315 1473 353">Rev. 1</td> </tr> </table>	Codifica Enemalta:		ITMARI11035	Rev. 1	Codifica Terna		ITMARI11035	Rev. 1
Codifica Enemalta:									
ITMARI11035	Rev. 1								
Codifica Terna									
ITMARI11035	Rev. 1								

1. PREMESSA

Il presente documento descrive la parte marina del futuro collegamento a 220kV in doppia terna "Italia – Malta". In particolare sono descritti il tracciato e le caratteristiche tecniche dei cavi marini e i relativi accessori.

Per l'inquadramento generale dell'opera si rimanda alla Relazione Generale doc. n. ITMARI11001.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1 Descrizione del tracciato

Il tratto marino dell'elettrodotto Italia – Malta si compone di due cavi 220 kV tripolari armati. I due cavi seguono rotte parallele e distanziate circa 2 volte la profondità di posa dei cavi stessi.

La scelta del tracciato marino dei cavi di potenza è stata condotta considerando:

- i siti di approdo dei cavi per l'individuazione di aree idonee nelle quali collocare i rispettivi giunti T/M;
- le attività di pesca e marittime esercitate nelle aree prese in esame, in quanto costituiscono il principale fattore di danneggiamento di cavi marini;
- l'eventuale presenza di aree marine protette e la presenza sul fondale di praterie di Posidonia;
- i cavi e le condotte sottomarine esistenti, in esercizio e fuori servizio;
- la tipologia del fondale e l'andamento batimetrico.

Le rotte dei due cavi tripolari su carta batimetrica in scala 1:500.000 sono riportate nel documento ITMADI11036 - Rotte cavi marini con attraversamenti.

La rotta parte dal giunto T/M (dal punto di approdo a poche decine di metri dal depuratore sito sul lungomare Andrea Doria in località Marina di Ragusa) con rotta 180° verso sud. Dalla progressiva di circa 13km alla progressiva di circa 32km il tracciato esegue una serie di accostate, riportate con i codici da AC1 ad AC13, al fine di evitare zone di fondale di caratteristiche geomorfologiche non favorevoli alla posa.

La rotta dei cavi marini di energia attraversa il confine delle acque territoriali alla progressiva 26,5 km circa, tra le accostate AC9 ed AC8, alla profondità di 70m circa.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link								
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 221 1473 248">Codifica Enemalta:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 248 1182 286">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 248 1473 286">Rev. 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 286 1473 313">Codifica Terna</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 313 1182 362">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 313 1473 362">Rev. 1</td> </tr> </table>	Codifica Enemalta:		ITMARI11035	Rev. 1	Codifica Terna		ITMARI11035	Rev. 1
Codifica Enemalta:									
ITMARI11035	Rev. 1								
Codifica Terna									
ITMARI11035	Rev. 1								

Dalle informazioni reperite attraverso bibliografia e dai risultati di una survey preliminare è stato accertato che la rotta proposta per il tracciato dei due cavi marini intercetta all'interno delle acque territoriali italiane delle aree con presenza di posidonia per il tratto con progressiva da 0km (punto di approdo a Marina di Ragusa) ad 1km. In presenza aree colonizzate da posidonia si provvederà ad installare il cavo con tecniche non invasive di ancoraggio a basso impatto, come più in dettaglio descritto al paragrafo 4.1. La rotta si sviluppa in acque internazionali dall'accostata AC9 all'accostata AC13 evitando una zona di fondale di caratteristiche geomorfologiche non favorevoli alla posa, fino alla progressiva 32km circa. La rotta devia quindi in direzione 183° Sud in corrispondenza dell'accostata AC13, fino all'accostata AC14 ad una progressiva di 65 km circa. Il cavo successivamente in direzione 192° S, attraversando il limite delle acque territoriali maltesi alla progressiva di 69 km circa, proseguendo lungo tale rotta fino all'accostata AC15, alla quale corrisponde una progressiva di 89 km circa.

Il cavo devia quindi in direzione 224° Sud-Ovest fino all'accostata AC16 (progressiva 95,5 km) per poi avvicinarsi alla costa maltese lungo la direzione 190°S fino al punto di approdo maltese, sito in località Maghtab – Qualet Marku alla progressiva finale di km 97,5 circa.

Complessivamente il tracciato marino, compreso tra i giunti T/M in Italia ed i giunti T/M a Malta, misura circa 97,5 km circa, di cui 26,5 km nelle acque territoriali italiane. La rotta dei tracciati marini potrà essere ulteriormente affinata dall'appaltatore nella successiva fase di progettazione esecutiva, specie nei tratti critici: scarpate, attraversamenti di zone a forte irregolarità, approdi, attraversamenti di opere interferenti, ecc. in cui è necessaria una maggiore risoluzione della morfologia del fondale.

2.2 Opere attraversate

A seguito di ricerche bibliografiche ed a seguito della survey marina preliminare il collegamento non attraversa alcun conduttore in acque territoriali italiane, mentre in acque internazionali attraversa i cavi riportati nella tabella 1. È stato inoltre riscontrato al di fuori delle acque territoriali italiane un attraversamento con un cavo non risultante da alcun documento.

Gli attraversamenti sono visibili nell'elaborato ITMADI11036 "Rotte cavi marini con attraversamenti", mentre nella Tabella 1 sono riportate le relative informazioni.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	Codifica Enemalta: ITMARI11035 Rev. 1 Codifica Terna ITMARI11035 Rev. 1

Tabella 1 - Elenco opere attraversate dai cavi marini (fuori delle acque territoriali italiane)

Nome del servizio attraversato	Tipologia del manufatto	Stato del sistema	Profondità (m)	Angolo di incrocio	Progressiva (km)
Palermo-Malta	Cavo telegrafico	Fuori servizio	99	122°	90.5
SMW2-5	Cavo fibre ottiche	In servizio	148	106°	67.5
FOC SE-ME-WE4	Cavo fibre ottiche	In servizio	147	109°	58.0
MENA	Cavo fibre ottiche	In servizio	147	117°	55.5
COX Artemis	Cavo coassiale	Fuori servizio	146	92°	48
FLAGSEGD	Cavo fibre ottiche	In servizio	151	108°	43.3
I-ME-WE3	Cavo fibre ottiche	In servizio	151	101°	40.3
Cavo sconosciuto	Sconosciuto	Non noto	151	107°	38.9

2.3 Cronoprogramma

Il programma di massima dei lavori è illustrato nel par. 9 della Relazione Tecnica Generale (doc. n. ITMARI11001).

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	Codifica Enemalta: ITMARI11035 Rev. 1 Codifica Terna ITMARI11035 Rev. 1

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL NUOVO COLLEGAMENTO

3.1 Giunti T/M

I cavi di potenza verranno collegati a quelli terrestri, differentemente dimensionati, mediante dei giunti collocati in apposite camerette o buche giunti interrati posizionate in prossimità del litorale Andrea Doria di Marina di Ragusa (RG) immediatamente ad Est del depuratore.

A ciascuna terna di cavi corrisponderà una camera giunti avente dimensioni di massima pari a circa 2,5x10x1,6m. lo schema tipico di collegamento dei cavi 220 kV in corrispondenza dei suddetti giunti e la sezione tipica di una cameretta di giunzione sono rappresentati rispettivamente nella Fig. 1 e Fig. 2.

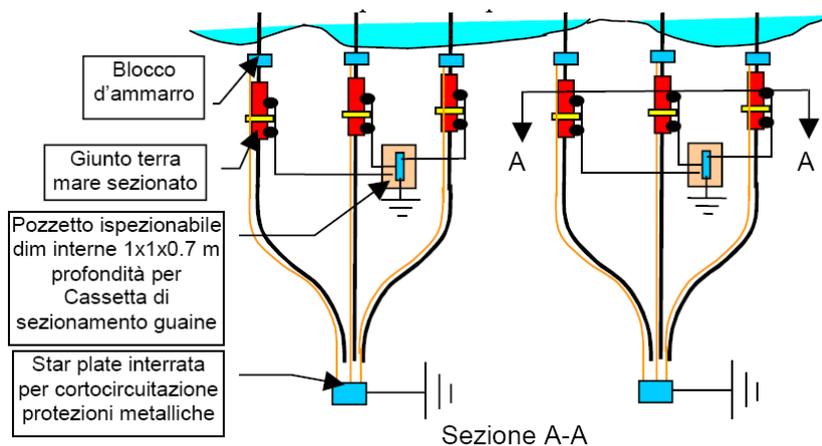


Fig. 1: Schema tipico della cameretta di giunzione tra cavo marino e cavo terrestre

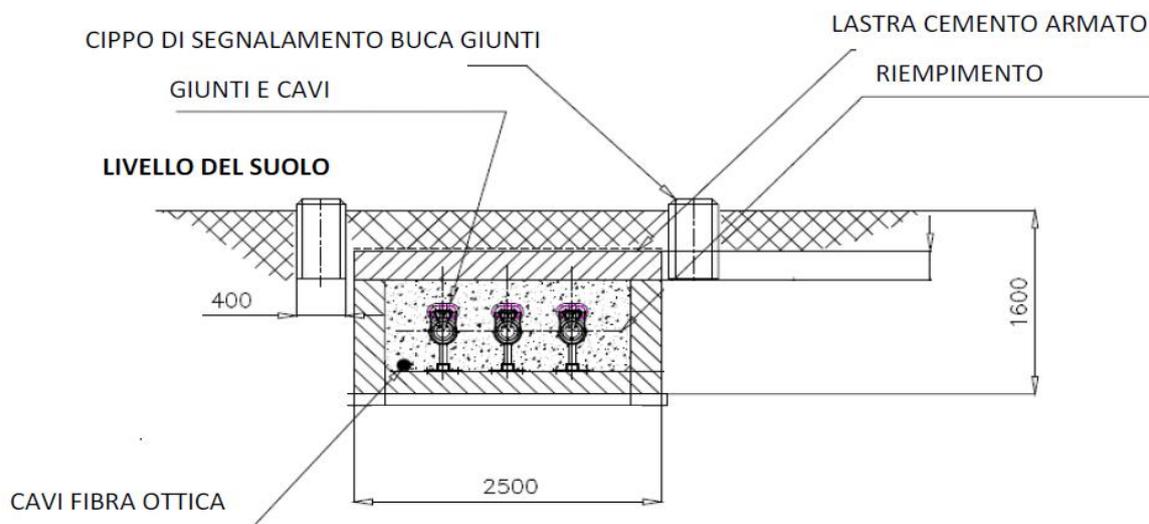


Fig. 2 - Sezione indicativa di una cameretta di giunzione tra cavi marini e cavi terrestri

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	Codifica Enemalta: ITMARI11035 Rev. 1 Codifica Terna ITMARI11035 Rev. 1

3.2 Dimensioni e caratteristiche dei cavi marini di energia

I cavi utilizzati saranno del tipo tripolare isolato in XLPE.

Nel seguito si riporta una sezione tipica di cavo marino di energia e le caratteristiche ed i dati tecnici principali. Resta inteso che in sede di progettazione esecutiva la scelta del tipo di cavo e delle relative dimensioni potrà subire modifiche in considerazione dei dati ambientali marini rilevati e della tecnologia offerta dai costruttori.

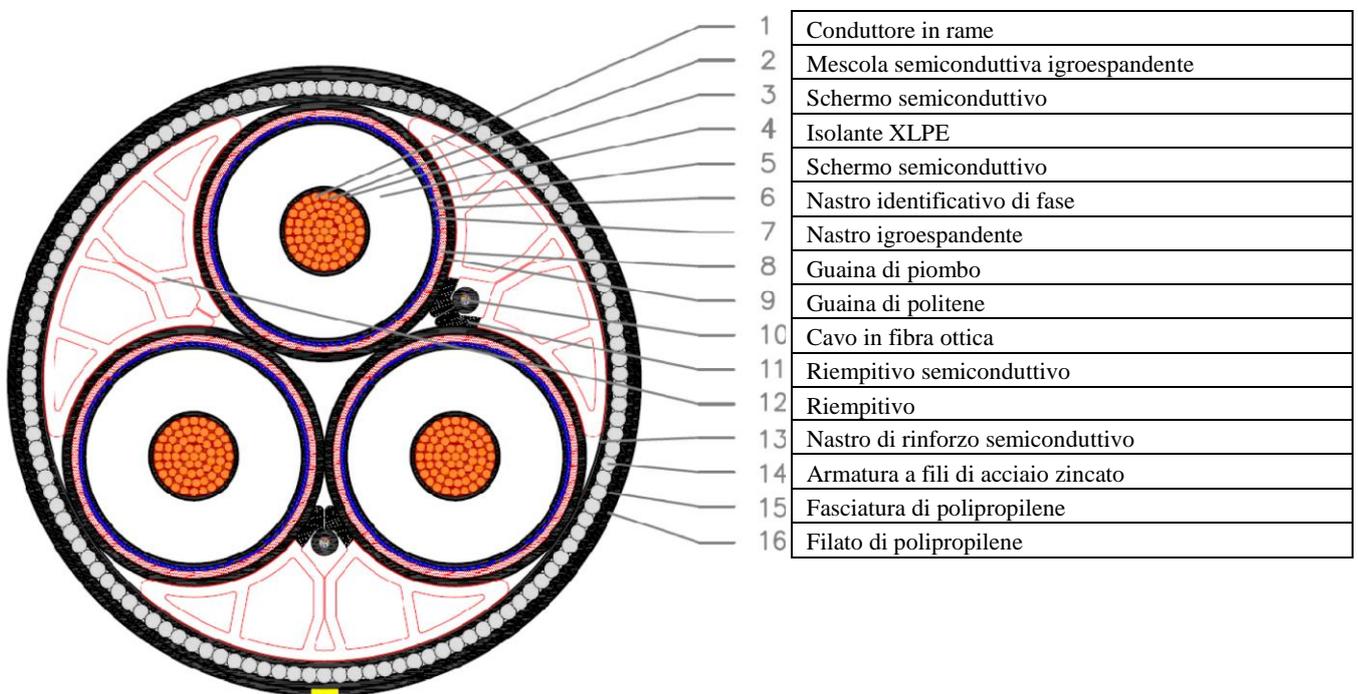


Fig. 3 - Disegno tipico (non in scala) del cavo marino a 220 kV con conduttore in rame da 630 mm²

Caratteristiche principali preliminari del cavo marino di potenza	
<i>Materiale del conduttore</i>	Rame
<i>Sezione tipica del conduttore</i>	630 mm²
<i>Diametro esterno del cavo</i>	240 mm
<i>Peso in aria</i>	96 kg/m
<i>Peso in acqua</i>	59 kg/m
<i>Corrente nominale</i>	655 A

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link								
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="869 219 1474 248">Codifica Enemalta:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="869 248 1189 286">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1189 248 1474 286">Rev. 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="869 286 1474 315">Codifica Terna</td> </tr> <tr> <td data-bbox="869 315 1189 353">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1189 315 1474 353">Rev. 1</td> </tr> </table>	Codifica Enemalta:		ITMARI11035	Rev. 1	Codifica Terna		ITMARI11035	Rev. 1
Codifica Enemalta:									
ITMARI11035	Rev. 1								
Codifica Terna									
ITMARI11035	Rev. 1								

4. PROTEZIONE DEI CAVI MARINI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE

4.1 Modalità di protezione

Lo schema delle protezioni adottato prevede un maggiore livello di protezione per le zone di approdo; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteomarinari e ad attività antropiche.

Lo schema della protezione agli approdi prevede dal giunto T/M alla batimetrica di 5 m, l'insabbiamento del cavo ad una profondità di circa 1 m o una protezione con conchiglie di ghisa.

Dove il valore di profondità di cui sopra non fosse raggiungibile si provvederà all'interro fino alla massima profondità possibile.

Nel caso in cui tale copertura fosse inferiore ai 30 cm si provvederà alla messa in opera, in luogo delle conchiglie di ghisa, di sacchetti di cemento o di materassi (vedi Fig. 4) o altri mezzi idonei a copertura del cavo (ad es. rock dumping).

In alternativa è possibile che il cavo venga inserito in opportuna tubazione preinstallata con tecnica di trivellazione teleguidata (directional drilling), descritta graficamente nel paragrafo successivo.

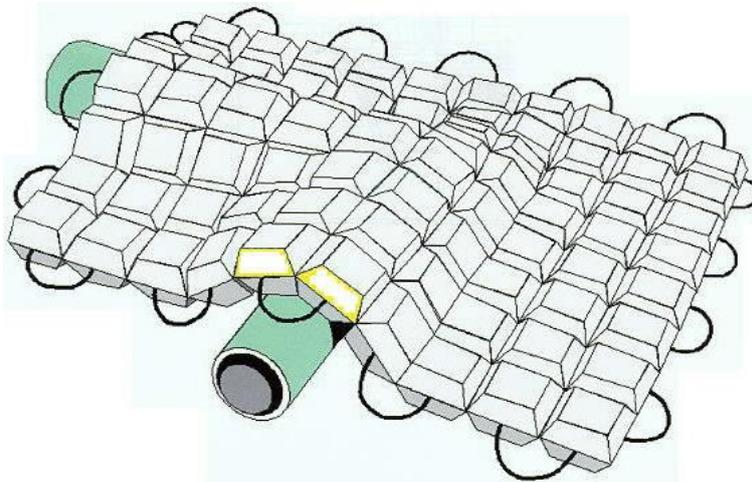


Fig. 4 - Tipico di protezione cavo con materassi

Per quanto riguarda la protezione lungo il percorso, dalla batimetrica 5 m in poi i cavi verranno interrati alla profondità di 1 m dove possibile. La più idonea tecnica di protezione verrà selezionata puntualmente tramite indagine marina di dettaglio, da svolgersi in fase di progettazione esecutiva.

Nel caso di tratti rocciosi il cavo verrà adagiato e protetto mediante la messa in opera di materassi o sacchi di cemento a copertura dello stesso.

La larghezza della trincea è poco superiore al diametro dei cavi, minimizzando la dispersione del materiale nell'ambiente circostante.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	Codifica Enemalta: ITMARI11035 Rev. 1 <hr/> Codifica Terna ITMARI11035 Rev. 1

Lo scavo nelle zone in cui è previsto l'insabbiamento verrà eseguito con macchina a getto d'acqua che consente di:

- limitare l'impatto sull'ambiente al solo periodo dei lavori;
- ricolonizzare naturalmente il fondale dopo i lavori.

La macchina a getti d'acqua si basa sul principio di fluidificare il materiale del fondale mediante l'uso di getti d'acqua, 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 naturale entro la quale il cavo si adagia: quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua. Un esempio di tale macchina è mostrato nella seguente Fig. 5.

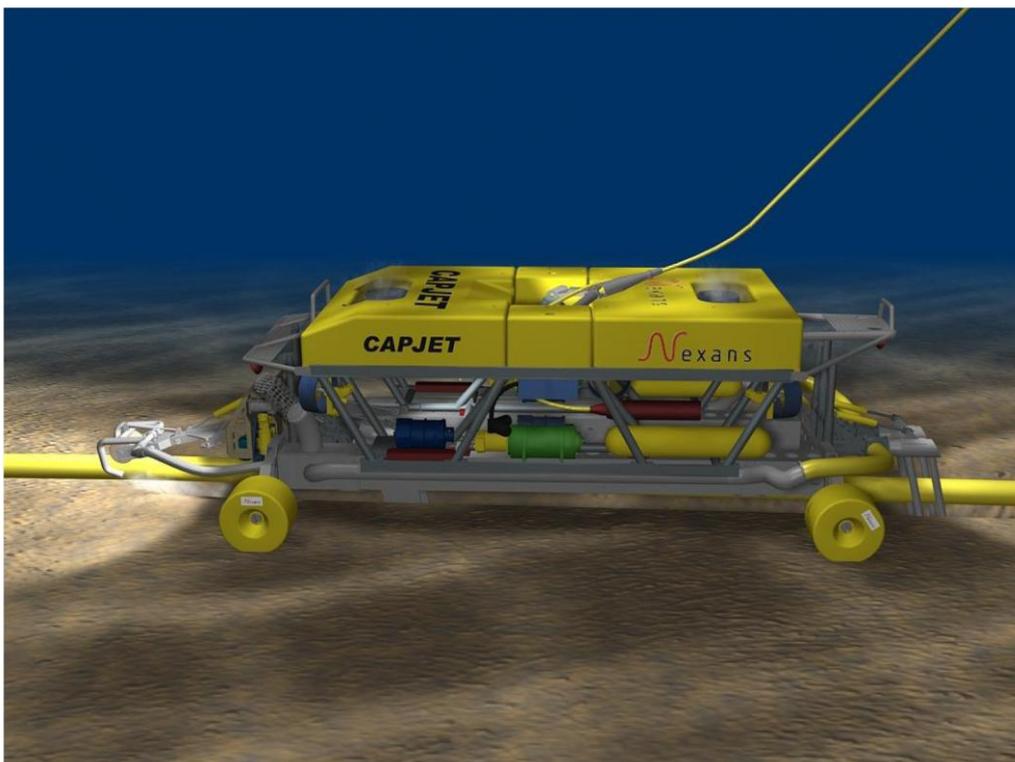


Fig. 5 – Macchina a getti d'acqua per l'interramento dei cavi

Tale macchina non richiede alcuna movimentazione del cavo. L'operazione può essere interrotta in qualsiasi punto lungo il tracciato ed eventualmente ripresa in un punto successivo.

Qualora le caratteristiche del fondale non permettessero l'impiego della macchina a getti potranno essere impiegati altri metodi di scavo o copertura del cavo stesso (trenching, plough, rock dumping, ecc.)

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link								
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 219 1473 248">Codifica Enemalta:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 248 1182 286">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 248 1473 286">Rev. 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="871 286 1473 315">Codifica Terna</td> </tr> <tr> <td data-bbox="871 315 1182 362">ITMARI11035</td> <td data-bbox="1182 315 1473 362">Rev. 1</td> </tr> </table>	Codifica Enemalta:		ITMARI11035	Rev. 1	Codifica Terna		ITMARI11035	Rev. 1
Codifica Enemalta:									
ITMARI11035	Rev. 1								
Codifica Terna									
ITMARI11035	Rev. 1								

Nelle zone colonizzate dalla posidonia, il cavo sarà lasciato adagiato sul fondo marino; il cavo sarà ulteriormente protetto con l'applicazione di conchiglie in ghisa o materiale plastico. In tal modo:

- il cavo non è sottoposto a scorrimenti laterali che potrebbero causare danneggiamenti delle posidonie;
- la presenza del cavo non comporta alcun danno sull'ambiente circostante e sugli organismi viventi;
- questa tecnica permette di non alterare la colonizzazione della posidonia sia durante che dopo la posa.

4.2 Modalità di posa

Per il collegamento in oggetto si prevede di utilizzare una nave di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata per le operazioni di posa cavi sottomarini.

Il mezzo marino sarà dotato di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa. In particolare la nave sarà dotata di sistemi di posizionamento dinamico in grado di assicurare il corretto posizionamento dei cavi lungo i tracciati di progetto esecutivo.

Prima di ogni campagna di posa verrà effettuata una pulizia del tracciato tramite grappino in modo da liberare il tracciato da eventuali ostacoli alle operazioni di interro.

Per la posa agli approdi si procederà seguendo le procedure di "atterraggio iniziale e finale" riportate in Fig. 6 che prevedono 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.

Titolo / title:

PIANO TECNICO DELLE OPERE
 PROJECT FOR AUTHORIZATION

Codifica Enemalta:

ITMARI11035 Rev. 1

Codifica Terna

ITMARI11035 Rev. 1

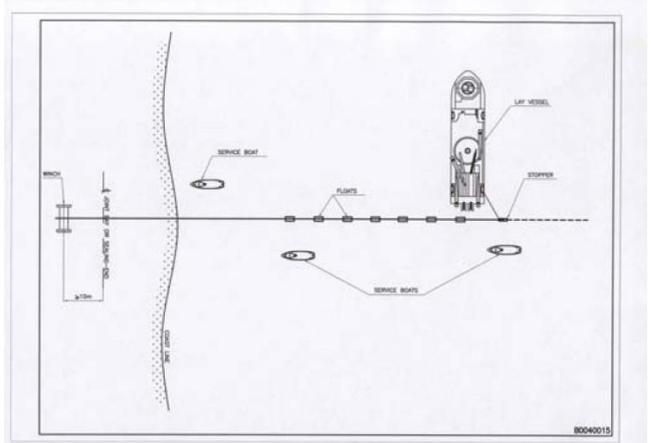
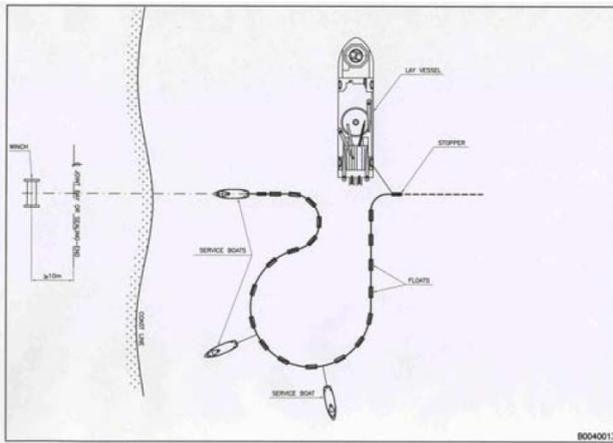
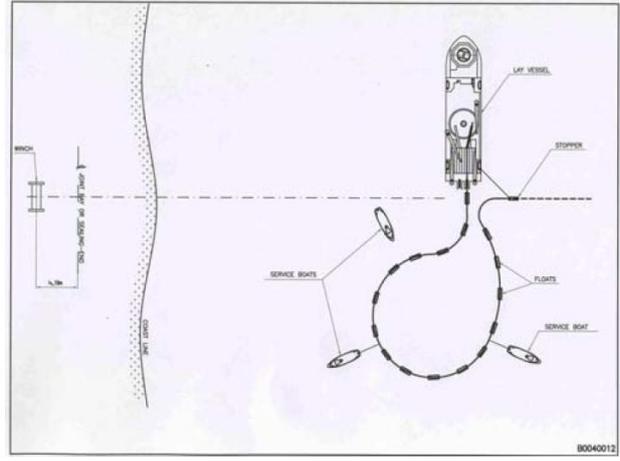
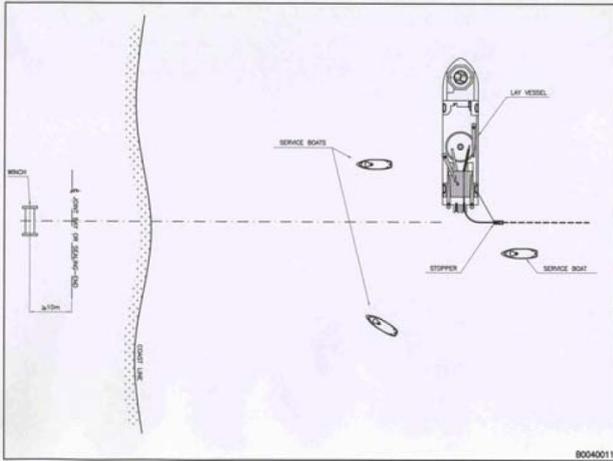


Fig. 6 – Tipico di Posa del cavo all'approdo di arrivo

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: PIANO TECNICO DELLE OPERE PROJECT FOR AUTHORIZATION	Codifica Enemalta: ITMARI11035 Rev. 1 Codifica Terna ITMARI11035 Rev. 1

In caso di utilizzo del “directional drilling” la modalità di posa è illustrata nella figura seguente.

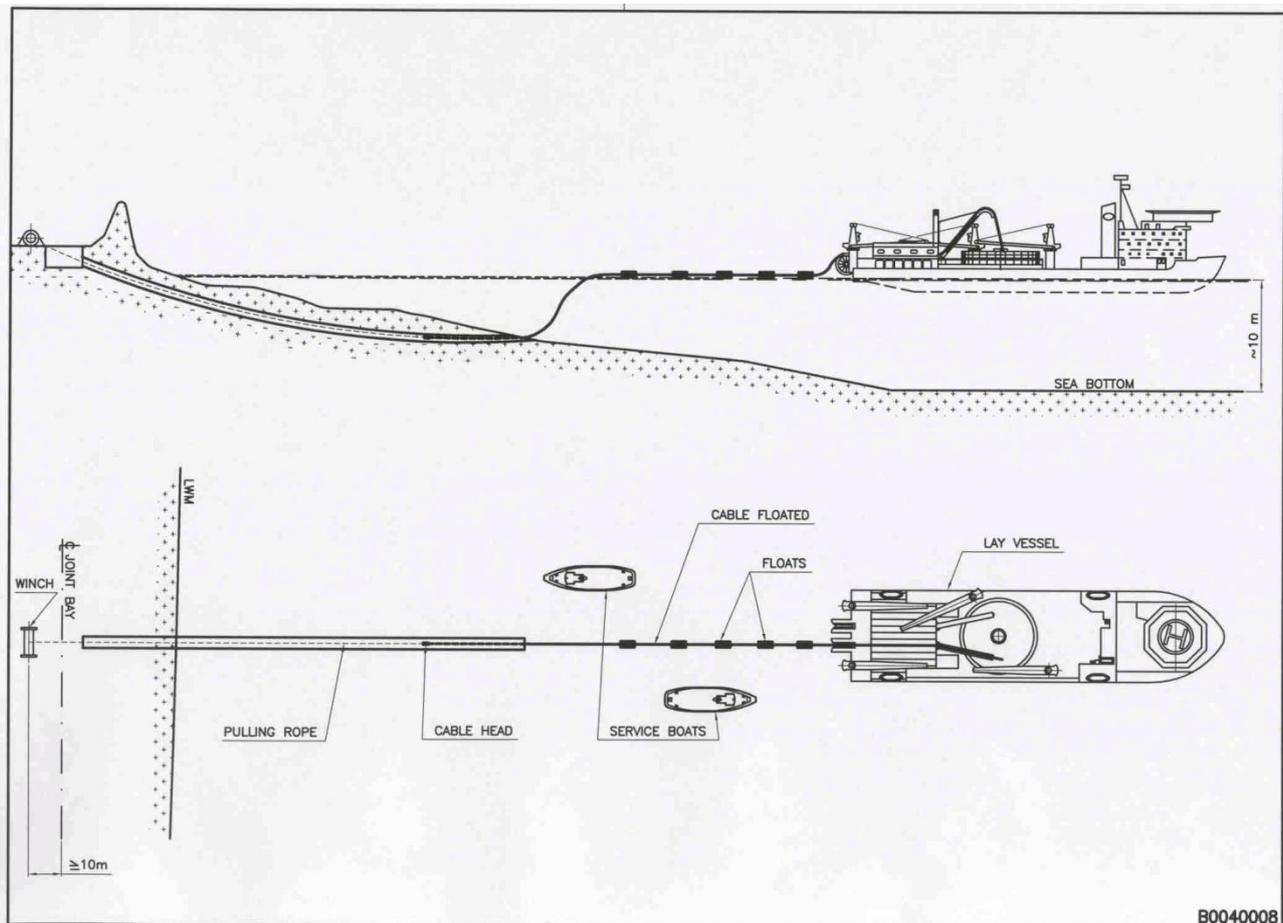


Fig. 7 – Tipico di posa del cavo mediante “*directional drilling*” all’approdo di partenza

4.3 Modalità per l’esecuzione degli attraversamenti

In presenza di altri servizi, quali cavi o gasdotti interrati, l’attraversamento potrà essere realizzato facendo transitare i cavi al di sopra del servizio da attraversare. In caso di servizio affiorante si potrà realizzare l’attraversamento mantenendo una separazione adottando soluzioni in materiale plastico, ovvero con materassi o sacchi riempiti di sabbia o cemento come mostrato nelle Fig. 8 e Fig. 9.

La stessa tecnica può essere necessaria anche nel caso in cui il cavo o il tubo attraversato sia interrato artificialmente o naturalmente.

Titolo / title:

PIANO TECNICO DELLE OPERE
 PROJECT FOR AUTHORIZATION

Codifica Enemalta:

ITMARI11035 Rev. 1

Codifica Terna

ITMARI11035 Rev. 1

ATTRAVERSAMENTO DI CAVO

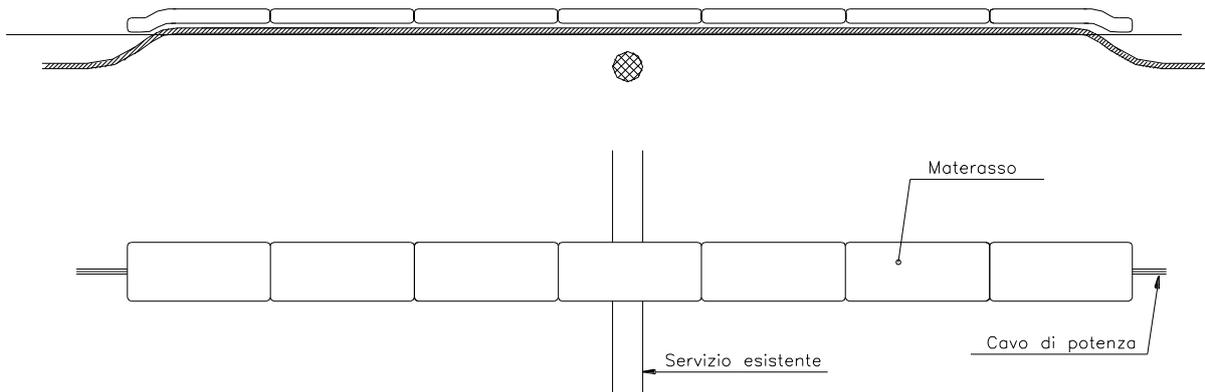


Fig. 8 – Tipico di attraversamento di cavo interrato

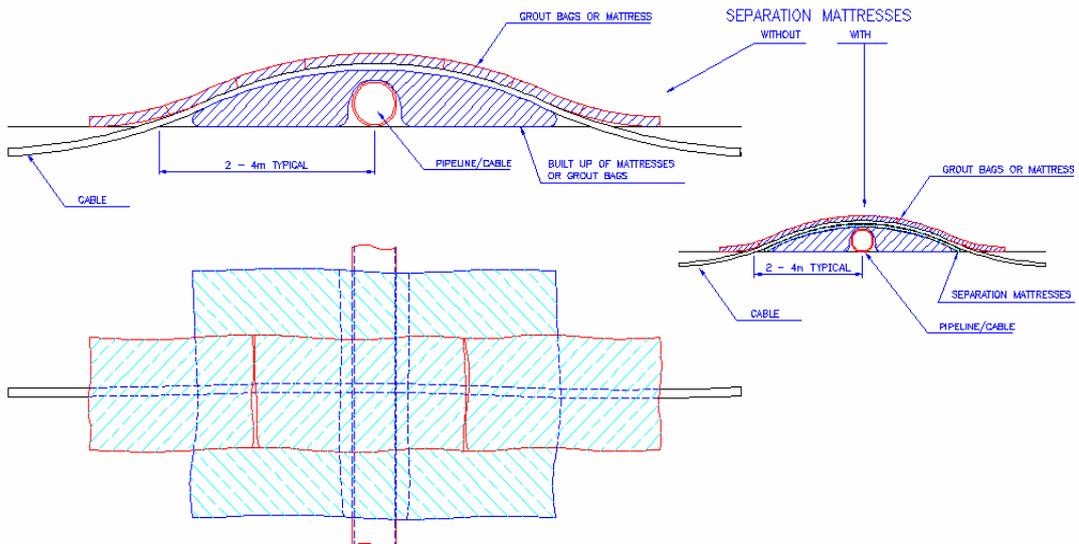


Fig. 9 – Tipico di attraversamento di cavo affiorante