

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14	

Posa di N.2 cavi sottomarini a fibra ottica, collegamenti:
Barcelona – Genova, Genova – Port Said
dall’approdo di Genova Sturla fino al limite delle acque territoriali

Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa



30/03/2021	00	Dott. Andrea Bui	Ing. L. Maimone	 Ing. L. Barone
Data	Rev.	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO 

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 2 of 13	

Sommario

Premessa.....	3
1 – Descrizione parte terrestre approdo.....	4
1.1 – installazione delle opere accessorie terrestri	4
2 – Tipologia di cavo sottomarino.....	6
3 – Gestione e misure di mitigazione.....	7
4 – Tipologie di installazioni marine	8
4.1 Pulizia del percorso tramite grappino prima della posa	8
4.2 Direzione di stendimento del cavo	9
4.3 Stendimento del cavo (Cable Lay).....	9
4.4 Posa del cavo: interro tramite OTS e aratro.....	10
5 – Approdo del cavo (Cable Landing).....	11
6 – Protezioni aggiuntive per i cavi sottomarini.....	12
7 – Conclusioni.....	13

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 3 of 13	

Premessa

La seguente relazione descrive le attività connesse alla **posa dei N.2 cavi sottomarini a fibra ottica, relativi ai collegamenti Barcellona – Genova e Genova – Port Said (Figura 1) e facenti parte di un nuovo progetto di link internazionale denominato (2Africa) (Figura 2), dall’approdo di Sturla fino al limite delle acque territoriali.**

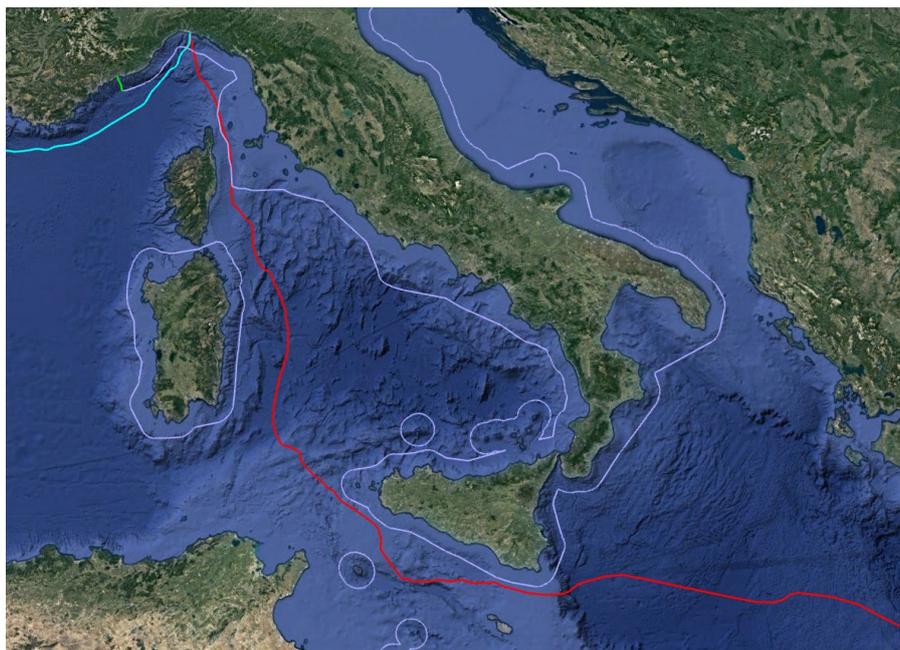


Figura 1. 2AFRICA: collegamenti “Barcellona – Genova” e “Genova – Port Said”

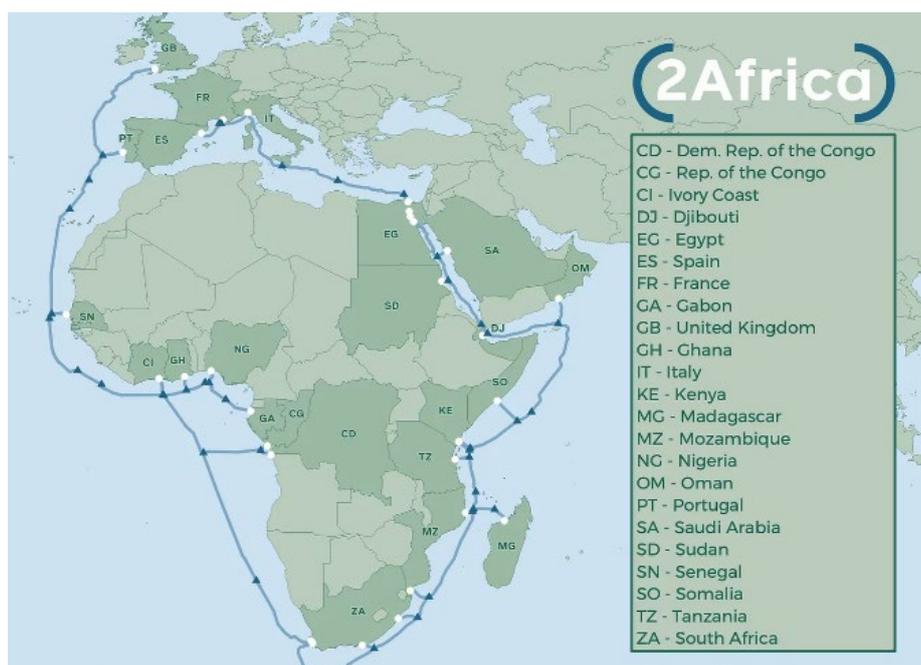


Figura 2. 2AFRICA: Network di cavi

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 4 of 13	

1 – Descrizione parte terrestre approdo

Il tratto terrestre di seguito descritto è quello che va dal punto di approdo detto “Landing Point” fino ai n.2 pozzetti di collegamento detti “Beach Manholes (BMH)” la cui installazione è prevista in Via del Tritone. Oltre ai “BMH” è prevista anche l’installazione di n.2 sistemi di ancoraggio “head walls” e di n.2 sistemi di messa a terra “earth plates” descritti nel paragrafo successivo. I cavi e le rispettive opere accessorie sopra citate saranno totalmente interrati ad una profondità variabile tra i -2,00 e -1,50 m (**Figura 3**).

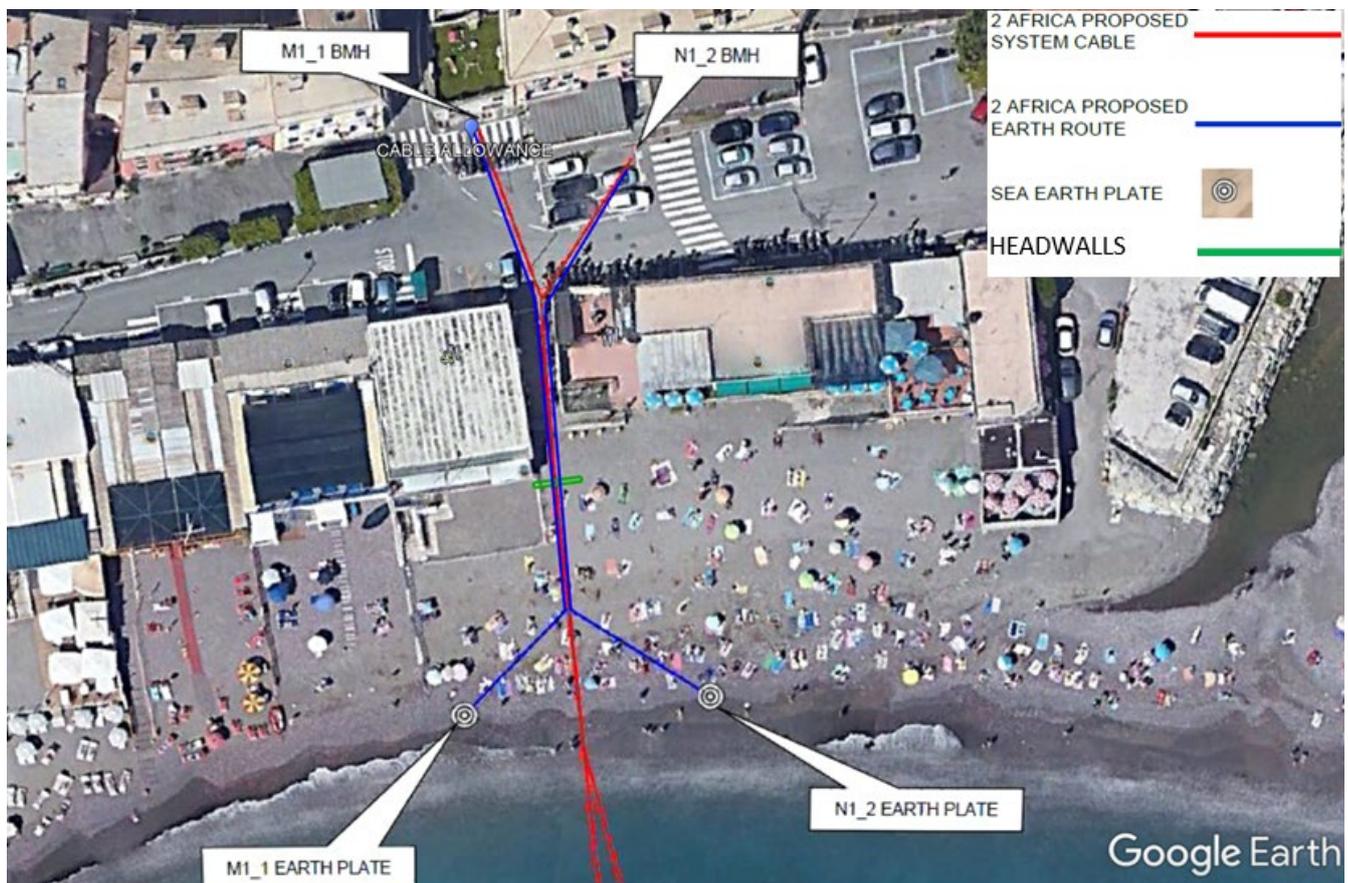


Figura 3. 2AFRICA: Descrizione parte terrestre dall’approdo (LP) ai BMH

1.1 – installazione delle opere accessorie terrestri

Pozzetti di collegamento “BMH”

I due “BMH” saranno installati in Via del Tritone, come mostrato in Figura 3, e consentiranno il collegamento tra il cavo sottomarino ed il cavo terrestre; avranno delle dimensioni pari a 2m x 3m x 2m(h) e ad eccezione della botola di apertura che sarà posta alla quota del piano stradale tutta l’opera sarà totalmente interrata.

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 5 of 13	

Blocchi di ancoraggio “Head walls”

I blocchi di ancoraggio, anch’essi totalmente interrati, sono realizzati in calcestruzzo e al loro interno è previsto il passaggio di tubi detti “articulated pipe”, di seguito descritti, atti ad agevolare il passaggio dei cavi e a garantirne un’ulteriore protezione/ancoraggio (**Figura 4**).

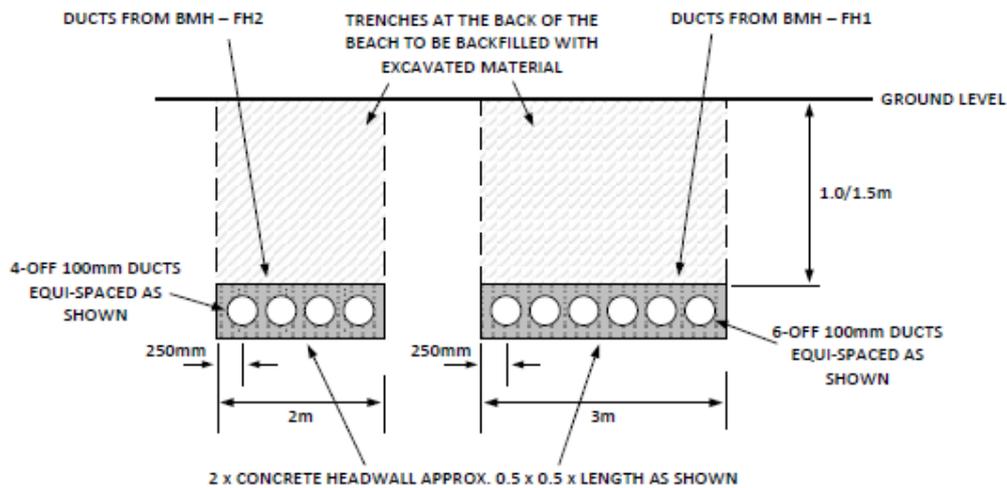


Figura 4. Schema dei blocchi di ancoraggio “head walls”

Sistema di messa a terra “earth plates”

I sistemi di messa a terra sono costituiti da due piastre in acciaio installate nel terreno saturo vicino alla linea di battigia, saranno interrati ad una profondità di -2,00 m e saranno posti ad una distanza, l’uno dall’altro, di circa 25,00 m (**Figure 3, 5**).



Figura 5. Installazione piastra di terra “earth plate”

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 6 of 13	

Durante il normale funzionamento, il sistema di messa a terra (OGB) dissiperà circa 1 ampere nel terreno circostante. La separazione di 25 metri tra le due piastre di terra, garantisce che non vi siano interazioni indebite. A 20 metri del sistema di messa a terra il potenziale del suolo sarà circa 1 volt, misura trascurabile rispetto allo stesso potenziale di terra naturale.

Non sono previsti effetti negativi nelle immediate vicinanze. È importante considerare che un impianto di terra non rappresenta un pericolo per il pubblico, soprattutto se interrato e se i cavi sono schermati e posti in tubi di protezione articolati ovvero nei sopra citati e meglio di seguito descritti “articulated pipe”. I sistemi di messa a terra degli impianti sono spesso collocati in aree pubbliche, sotto campi sportivi, parchi, parcheggi, spiagge e simili in quanto una volta installati non necessitano di manutenzione per tutta la vita del sistema in cavo.

L’installazione dei BMH e dei blocchi di ancoraggio “head walls” è previsto che avvenga con un certo anticipo rispetto alla posa dei cavi, mentre l’installazione degli delle piastre di messa a terra “earth plates” avverrà il giorno prima rispetto all’operazione di atterraggio/posa del cavo. A parte gli scavi non sono previste ulteriori attività: tutte le terre saranno riutilizzate in situ per ripristinare la spiaggia che al termine delle stesse potrà tornare ad essere totalmente fruibile.

2 – Tipologia di cavo sottomarino

I cavi con cui verranno realizzati i due collegamenti sopracitati sono del tipo OALC4 in fibra ottica e sono progettati con materiali atti a minimizzare l'impatto ambientale. La principale funzione del cavo è quella di proteggere il percorso di trasmissione della fibra ottica durante l'intera vita di servizio del sistema. Il cavo è progettato in modo che una deformazione trascurabile e una pressione bassissima siano applicate alle fibre durante il normale funzionamento. Anche se il cavo si rompe, la tensione elevata sulle fibre e l'ingresso dell'acqua marina sono limitati a una breve lunghezza, in modo che la maggior parte del cavo rimanga utilizzabile. Queste alte prestazioni sono rese possibili grazie a una struttura del cavo che isola le fibre dalle sollecitazioni meccaniche in condizioni di funzionamento normali. Di conseguenza, il cavo può praticamente ospitare qualsiasi tipo di fibra, a condizione che superi un test di resistenza alla trazione. I cavi di entrambi i collegamenti sono caratterizzati da sezioni che variano progressivamente, da terra verso il largo, tra i 44.5 mm e i 28,00 mm (**Figura 6**). Il diametro esterno del cavo OALC4 varia a seconda della tipologia di protezione, SA and DA.

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 7 of 13	

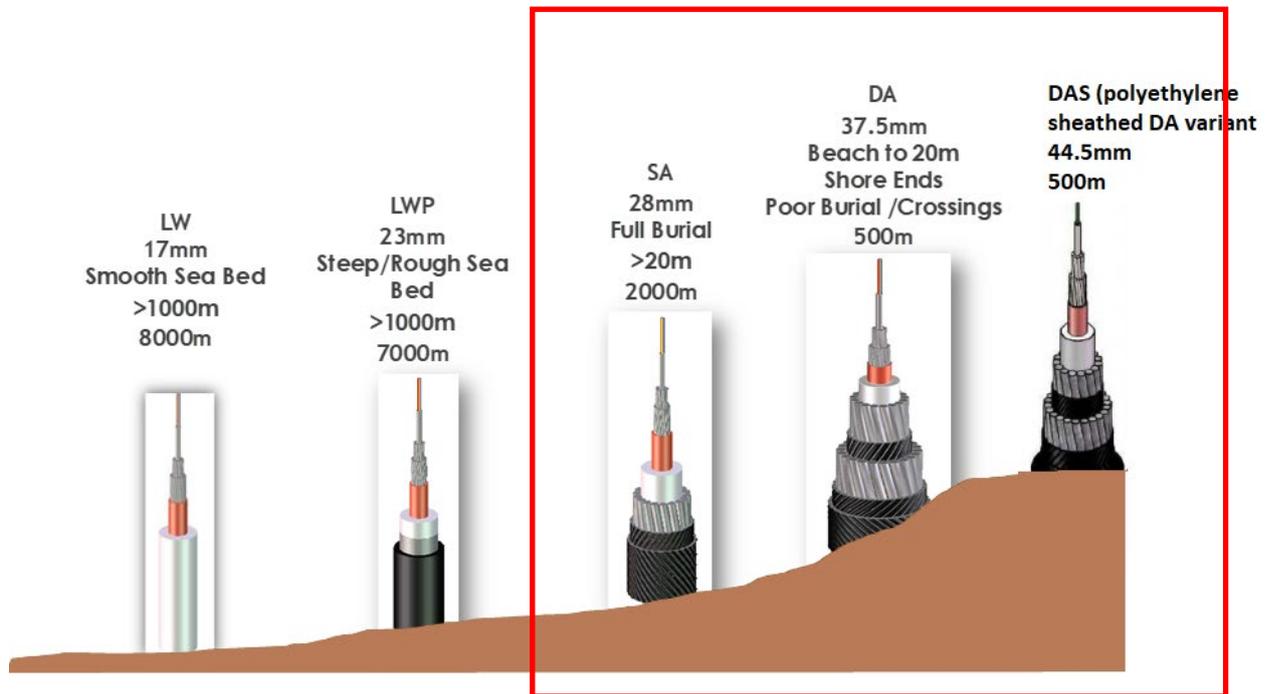


Figura 6. Tipologia OALC4: sezioni dei cavi da terra verso il largo

3 – Gestione e misure di mitigazione

Il progetto è stato pianificato per realizzare l'installazione in condizioni tali da ridurre al minimo qualunque tipo di perturbazione nei confronti dell'ambiente circostante. Sono state sviluppate misure di mitigazione per evitare o ridurre gli impatti durante l'installazione del cavo. Le migliori pratiche di gestione e gli standard fondamentali per la progettazione, l'installazione e il funzionamento dei sistemi di cavi sottomarini sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 1. Pratiche di gestione relative a elementi di progetto

Pratiche di gestione	
Pianificazione della rotta	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Desktop study</i> e <i>cable route surveys</i> per valutare le condizioni specifiche del sito e aree da evitare. - Aderenza agli standard industriali includendo il "<i>International Cable Protection Committee (ICPC)</i>" come linea guida.
Operazioni di stendimento (<i>Lay operations</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Diritto marittimo e pratiche relative ai movimenti delle navi. - Procedure operative di sicurezza (SOLAS). - Equipaggi e operatori formati. - Uso delle attrezzature di navigazione, delle procedure e delle comunicazioni con altri utenti marittimi, incluse le comunicazioni con le autorità locali. - Prevenzione dall'inquinamento navale (rifiuti e rilasci di olio/chimici) richiesta dalle leggi internazionali e locali (MARPOL).

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 8 of 13	

Approdo (<i>Shore-end Landing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Equipaggi e subacquei formati. - Procedure dettagliate, piano di lavoro e rapporti giornalieri che documentano l'attività. - Piani di sicurezza del sito e di prevenzione da fuoriuscite o perdite. - Comunicazione pianificata e frequente tra la nave e gli operatori di terra. - Stabilire e rispettare le distanze di sicurezza dalle attrezzature e le aree di lavoro designate. - Comunicazione preventiva con le agenzie appropriate e le autorità locali. - Controllo dell'accesso al sito. - Mantenere l'area di lavoro pulita e rimuovere i rifiuti, se presenti, connessi alle attività alla fine di ogni giornata.
--------------------------------------	---

4 – Tipologie di installazioni marine

In questo capitolo si descrivono i metodi di lavoro, gli strumenti e le risorse che si è programmato di utilizzare per l'installazione dei cavi sottomarini, oggetto della presente.

4.1 Pulizia del percorso tramite grappino prima della posa

La pulizia del percorso verrà eseguita nei tratti in cui è previsto l'interro del cavo e in conformità agli standard, di settore, utilizzando le attrezzature più idonee al tipo di fondale su cui si andrà ad operare.

Tale operazione ha lo scopo di eliminare cime, reti da pesca e catene presenti sulla superficie del fondale marino che potrebbero ostacolare l'operazione d'interro del cavo.

L'operazione consiste sostanzialmente nel navigare lungo il tracciato del cavo trainando il grappino (una sorta di ancora affondata per circa 0.2-0.3 m nel fondo marino) che ha lo scopo di eliminare cime, reti da pesca, catene e quant'altro sia presente sulla superficie del fondo marino stesso, per non ostacolare la successiva operazione d'interro del cavo.

Il mezzo nautico che svolgerà l'attività opererà vicino alla costa e i subacquei rimuoveranno i detriti vicino alla riva o varieranno il percorso del cavo se i detriti non possono essere rimossi.

La pulizia del fondale non verrà eseguita all'interno della ZSC.

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 9 of 13	

4.2 Direzione di stendimento del cavo

La posa principale comprende tre diverse fasi di installazione:

- aratura (profondità fino a 1000 m dove possibile);
- posa in superficie in acque poco profonde dove non è possibile l'interramento a causa di considerazioni ambientali per esempio per la presenza di posidonia;
- posa in superficie in acque profonde (profondità superiore a 1000 m).

La direzione di posa è prevista da Genova, per entrambi i tracciati, ovvero si partirà dall'approdo di Sturla per procedere verso il limite delle acque territoriali, con l'installazione lungo le rotte pianificate. La velocità di posa dipenderà in gran parte dalla profondità, come mostrato nella tabella sottostante e sarà adattata alla topografia del fondale marino o a qualsiasi complessità operativa riscontrata (Tabella 2).

Tabella 2. Installazioni: profondità e velocità operativa.

Installazione	Profondità (m)	Velocità media operativa
Aratura	0-1000	0.3 nodi (14.4km per day)
Superficiale	15-1000	2 nodi (90 km per day)
Superficiale	>1000	4 nodi (170km per day)

4.3 Stendimento del cavo (Cable Lay)

Per la posa dei cavi è previsto l'intervento di una nave posacavi che, nell'ultimo tratto prospiciente il punto di "atterraggio" in spiaggia, verrà coadiuvata da imbarcazioni minori e dall'intervento di Operatori tecnici Subacquei (OTS) altamente specializzati nell'attività finale di pull-in (tiro a terra del cavo). Tramite l'ausilio delle imbarcazioni minori e dei sommozzatori il cavo verrà prima posizionato lungo la rotta stabilita, in galleggiamento (tramite l'impiego di galleggianti) e poi fatto affondare (sotto la guida dei sommozzatori) fino a posizionarsi sul fondale marino. L'operazione di posa superficiale sarà eseguita ad una velocità media di 2-4 nodi (90-170 km al giorno), in base alla topografia del fondale, alle condizioni meteorologiche e alla corrente (**Figura 7**).

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 10 of 13	

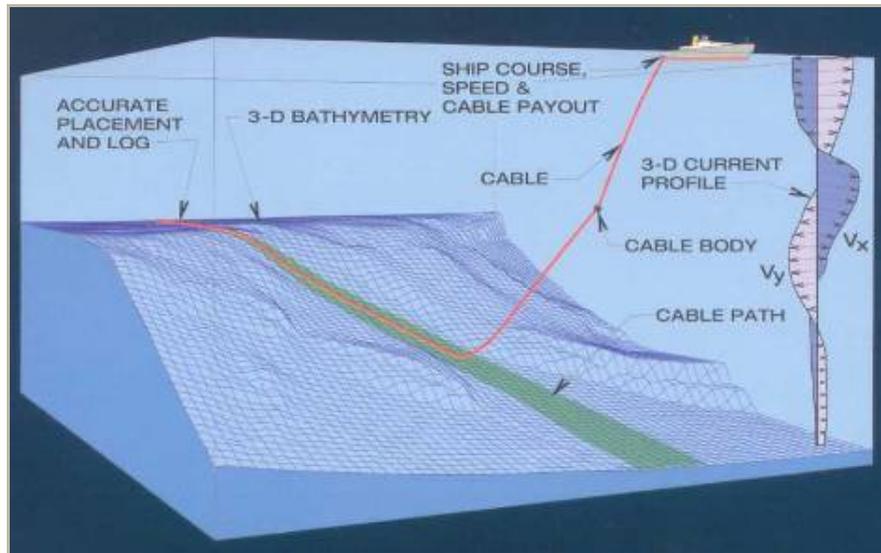


Figura 7. Procedura di stendimento di un cavo

4.4 Posa del cavo: interro tramite OTS e aratro

Interro tramite OTS

Dal punto di approdo alla spiaggia (landing point) fino ad una profondità di -12, -15 m, l'interro verrà eseguito da Operatori tecnici subacquei (OTS), probabilmente con l'ausilio di un idrogetto a mano. L'interro avrà una profondità di circa -2,00 m, dove il sedimento lo consentirà.

Interro tramite aratro

L'interramento è programmato per essere effettuato tramite l'impegno dell'aratro, da circa -40 m fino ai -1000 m di profondità, dove l'interramento è possibile e dove il fondale marino ne consente l'utilizzo in condizioni di sicurezza: Il tipo di fondale e le pendenze determinano dove l'aratura può essere effettuata in sicurezza.

La forza di traino è una funzione dei seguenti tre fattori:

- materiale/durezza del fondale marino;
- velocità di traino;
- profondità di seppellimento.

L'aratro è trainato in linea quasi retta con la rotta della nave (**Figura 8**) e può essere governato entro pochi gradi. Il posizionamento acustico è usato per posizionare la traccia dell'aratro. La posizione dell'aratro dietro la nave è calcolata in base a:

- posizionamento acustico (HPR). La precisione della slant range è migliore dell'1 % in condizioni normali, assumendo una velocità del suono costante nella colonna d'acqua;
- lunghezza del cavo di traino e profondità.

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 11 of 13	

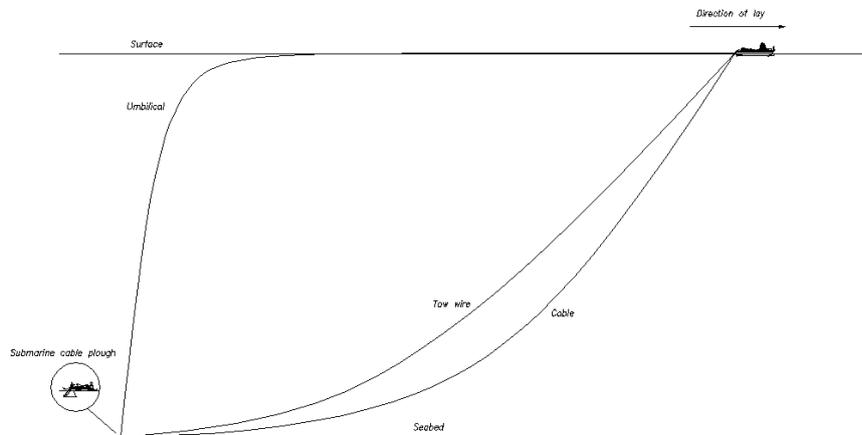


Figura 8. Rappresentazione schematica dell'impianto di aratura della nave con cavo di traino.

L'impronta del piede dell'aratro sottomarino è limitata al punto in cui i quattro pattini sono a contatto con la superficie del fondale, ed ha una larghezza di circa 0,2 m, il fondale marino sarà lasciato quasi indisturbato dal suo passaggio: l'interramento dei cavi, tramite aratro, è un processo standard e ben collaudato nel settore della posa dei cavi sottomarini e manterrà l'impatto ambientale al minimo rispetto ad altre tecniche di interrimento disponibili per la protezione dei cavi. All'interno della ZSC i cavi non verranno interrati ma saranno posati sulla superficie del fondo marino.

5 – Approdo del cavo (Cable Landing)

L'operazione di "atterraggio" del cavo all'approdo, viene di norma svolta in un giorno. Il cavo in galleggiamento verrà disposto da terra alla nave per poterlo trainare. Man mano che il cavo viene disteso dalla nave, verranno attaccati dei galleggianti, solitamente ogni 3-5 m (**Figura 9**).



Figura 9. Operazioni di approdo con linea di traino galleggiante.

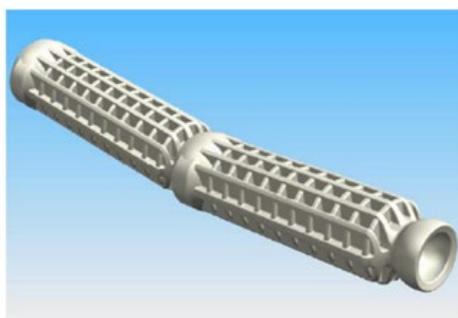
Le operazioni di traino continueranno fino a quando il cavo a terra sarà sufficiente per raggiungere il BMH (pozzetto di giunzione del cavo terra/mare). La trazione finale da terra

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 12 of 13	

raddrizzerà il cavo. Una volta che l'estremità del cavo è fissata a terra, si procede con i test di isolamento elettrico e delle fibre. Non appena i test saranno completati, i sommozzatori saranno incaricati di iniziare ad affondare e posizionare il cavo sul fondo del mare. I galleggianti verranno staccati progressivamente dalla linea di riva verso mare. Prima di staccare ogni galleggiante, i subacquei posizioneranno manualmente, o con l'assistenza di una piccola barca, il cavo in modo che affondando si posizioni lungo la rotta di progetto. Dopo che il cavo è stato posizionato sul fondale marino, l'estremità del cavo, che si trova sulla spiaggia, verrà collegata ai blocchi di ancoraggio.

6 – Protezioni aggiuntive per i cavi sottomarini

Per facilitare la corretta installazione del cavo sottomarino è possibile utilizzare le seguenti speciali protezioni aggiuntive dette “Articulated Pipes”. Le “articulated pipes” saranno installate a partire dagli ancoraggi “Head walls”, descritti nel capitolo della parte terrestre, fino in mare e servono ad evitare possibili abrasioni del cavo. Questo tipo di protezione è normalmente installata da Operatori Tecnici Subacquei specializzati (OTS) ad una profondità di interro di circa -1,00 m. Il “Poly - articulated pipe” (**Figura 10.a**) sarà installato dagli ancoraggi “head walls” di terra fino ad una distanza dalla costa di circa 50,00 m per poi passare alla tipologia standard detta “Articulated - pipe” (**Figura 10.b**) fino ad una distanza dalla costa di circa 100,00 m.



PSP076/500/12

Specifications	
Segment Length - Overall	550mm
Effective Installed Length/segment pair	500mm
Minimum Internal Diameter	55mm - for cables up to 47mm Dia
Maximum External Diameter	175mm
Wall Thickness	12mm
Material	Polypropylene
Tensile Strength / Elongation	40MPa / 18%
Impact Resistance	TBA
Minimum Bend Diameter	4.0m
Weight per Segment	5.05kg
Weight per installed metre (air)	10.1kg
Weight per installed metre (water)	TBA



PS055/500/09

Specifications

Segment Length - Overall	546mm
Effective Installed Length/segment pair	500mm
Minimum Internal Diameter	55mm - for cables up to 47mm Dia
Maximum External Diameter	130mm
Wall Thickness	9mm
Material	Ductile Iron to AS 1831 / ISO 1083
Tensile Strength / Elongation	400MPa / 12%
Impact Resistance	12m Drop test or 26kg
Minimum Bend Diameter	4.0m
Weight per Segment	8.1kg
Weight per installed metre (air)	16.4kg
Weight per installed metre (water)	14.3kg

Figure 10.a - 10.b: “Poly - articulated pipe” e “Standard – articulated pipe”

	Nome prog./Proj. name: 2AFRICA (GERA) Submarine Fibre Optic Cable System	Prog. n./Proj. n.: 20_001	
	Titolo doc./Title doc.: Relazione tecnica descrittiva delle attività di posa	Doc. n.: 20_001_14 Pag. 13 of 13	

7 – Conclusioni

Tutte le attività sopra descritte saranno svolte da personale altamente qualificato nel rispetto della normativa vigente e previo l'acquisizione di tutte le autorizzazioni necessarie per garantire lo svolgimento delle stesse nelle condizioni di massima sicurezza per gli operatori e per l'ambiente circostante.