

PROGETTO

# SVILUPPO PROGETTO FEED TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM

UBICAZIONE

## TERMINALE PETROLIFERO DI MULTEDO

**PORTO PETROLI GENOVA**

PROPONENTE



**PORTO PETROLI GENOVA S.p.A.**

Radice Pontile Alfa Porto Petroli

16155 – GENOVA

UNITA' FUNZIONALE

## DOCUMENTI DI COSTRUZIONE

TITOLO DOCUMENTO

## RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

CONSULENZA

**DAPPOLONIA**

VIA SAN NAZARO, 19 - 16145 GENOVA, ITALIA  
TEL. +39 010 362 8148 FAX +39 010 362 1078 P. IVA 03476550102  
e-mail dappolonia@dappolonia.it [www.dappolonia.it](http://www.dappolonia.it)

DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLL.	APPROVATO	SOTT.
20/01/2014	Emissione Finale FEED	 Maria Francesca Cozzi	 Maria Francesca Cozzi	 Alessandro Odasso	 Carlo Vardanega

DATA	SCALA	ACCORDO QUADRO	DOC. N.				REV	FG
20/01/2014			12	469	CON	S	010	0

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>II</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>II</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
1.1 ABBREVIAZIONI	1
1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
1.2.1 Norme e Codici	2
1.2.2 Documenti di Progetto	2
<b>2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>3</b>
2.1.1 Condotte Sottomarine-Shore approach	3
2.1.2 Modalità di Posa delle Condotte Sottomarine	7
<b>3 LAVORI A TERRA - TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC)</b>	<b>9</b>
3.1 DESCRIZIONE DEI LAVORI	9
3.2 ANGOLI DI ENTRATA ED USCITA DELLE TRIVELLAZIONI	10
3.3 IMPIANTO DI PERFORAZIONE E LIMITI DI APPLICAZIONE	11
3.3.1 Controllo direzionale	12
3.4 EVOLUZIONE DELLA TECNOLOGIA TOC	12
3.4.1 Applicazione della tecnologia TOC al progetto e sue specificità	14
<b>4 LAVORI A MARE</b>	<b>16</b>
4.1 COSTRUZIONE E INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE	16
4.1.1 Applicazione della tecnologia di varo al progetto e sue specificità	20
<b>5 PROGRAMMA LAVORI</b>	<b>23</b>
5.1 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	23
5.2 COSTRUZIONE E INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE	26
<b>6 CONCLUSIONI</b>	<b>30</b>
<b>ALLEGATO A: LOCALIZZAZIONE AREE DI INTERVENTO OPERE A MARE</b>	
<b>ALLEGATO B: DETTAGLI REALIZZATIVI-TECNOLOGIA TOC</b>	
<b>ALLEGATO C: PROCEDURE DI VARO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE</b>	
<b>ALLEGATO D: PROCEDURE DI PULL BACK DELLE CONDOTTE</b>	
<b>ALLEGATO E: ALIGNMENT SHEET</b>	
<b>ALLEGATO F: CRONOPROGRAMMA LAVORI</b>	

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

## LISTA DELLE TABELLE

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 3.1: Potenzialità e Limiti di Applicazione degli Impianti di Perforazione	11
Tabella 3.2: Alcuni Progetti Rilevanti realizzati mediante TOC	13
Tabella 3.3: Dati principali lay-barge	22
Tabella 4.1: Identificazione delle Aree di Cantiere	23

## LISTA DELLE FIGURE

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Figura 2.1: Terminale Offshore	3
Figura 2.2: Analisi delle Alternative – Rotta delle Condotte Sottomarine	4
Figura 2.3: Profilo in Scala delle Condotte - Rif. ALLEGATO E	6
Figura 2.4: Rotta delle Condotte (Estratto da Doc.12-469-OFF-D003)	7
Figura 2.5: Configurazione PLEM – Expansion Loops Estratto da Doc.12-469-OFF-D010	8
Figura 3.1: Sezioni di Installazione TOC - Rif. ALLEGATO B	9
Figura 3.2: Illustrazione di Cantiere per TOC	10
Figura 3.3: Profilo del Tratto iniziale della TOC-rif. ALLEGATO B	11
Figura 4.1: Zona di Raccordo all'uscita della TOC (non in scala)	18
Figura 4.2: Vista Laterale di Condotta in Fase di Posa - Rif. ALLEGATO E	21
Figura 5.1: Localizzazione delle Aree di Cantiere a Terra (Estratto da Doc.12-469-CIV-D002)	24
Figura 5.2: Localizzazione delle Aree di Cantiere a mare - Rif. ALLEGATO A	25

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-002_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

## 1 INTRODUZIONE

Porto Petroli di Genova S.p.A. ha previsto di installare, a largo della diga foranea antistante l'aeroporto di Genova, un nuovo terminale offshore del tipo CALM (Catenary Anchor Leg Mooring) per il trasferimento del greggio dalle petroliere verso terra, in sostituzione dell'attuale monormeggio esistente di tipo BALM (Buoy Anchor Leg Mooring).

Nell'ambito del progetto è prevista anche la realizzazione di due condotte sottomarine (sealines) per il trasferimento dei greggi verso terra e l'installazione di un PLEM (Pipeline End Manifold) in corrispondenza della nuova boa. Il progetto prevede la rimozione dell'attuale monoboa e del relativo PLEM.

Il nuovo terminale servirà per lo scarico greggi da navi fino a 280,000 DWT (Dead Weight Tonnage), e permetterà di razionalizzare l'insieme degli accosti di tutto il bacino di Multedo.

In data 18 Giugno 2013, Porto Petroli di Genova S.p.A. ha presentato istanza di pronuncia di compatibilità ambientale per il progetto, ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Nell'ambito delle prime fasi istruttorie relative all'istanza, sono stati ad oggi effettuati due incontri con il Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS (CTVIA). Nel dettaglio:

- in data 18 Ottobre 2013 è stata effettuata la riunione di presentazione del progetto presso la sede del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM);
- in data 11 Dicembre 2013, CTVIA ha svolto il sopralluogo nel sito di progetto e sono stati approfonditi alcuni aspetti tecnici riguardanti la tecnologia TOC e la metodologia di varo delle condotte sottomarine.

In considerazione degli aspetti emersi durante gli incontri sopra citati, Porto Petroli di Genova S.p.A. ha ritenuto opportuno sviluppare la presente nota integrativa volontaria, relativa ad alcuni aspetti tecnici dell'opera proposta, con particolare riferimento a:

- fattibilità della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) prevista dal progetto per consentire la posa di parte delle sealines di collegamento;
- procedura di varo delle sealines.

### 1.1 ABBREVIAZIONI

A&R	Abbandono & Recupero
CB	Calm Buoy
EL	Expansion Loop
PK	Punto Chilometrico
P&ID	Process & Instrument Diagram
PLEM	PipeLine End Manifold
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
ROV	Remotely Operated Vehicle

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

## 1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 1.2.1 Norme e Codici

[1] DNV OS-F101                      Submarine Pipeline Systems.

### 1.2.2 Documenti di Progetto

[2] 12-469-OFF-D-003                General Route Map

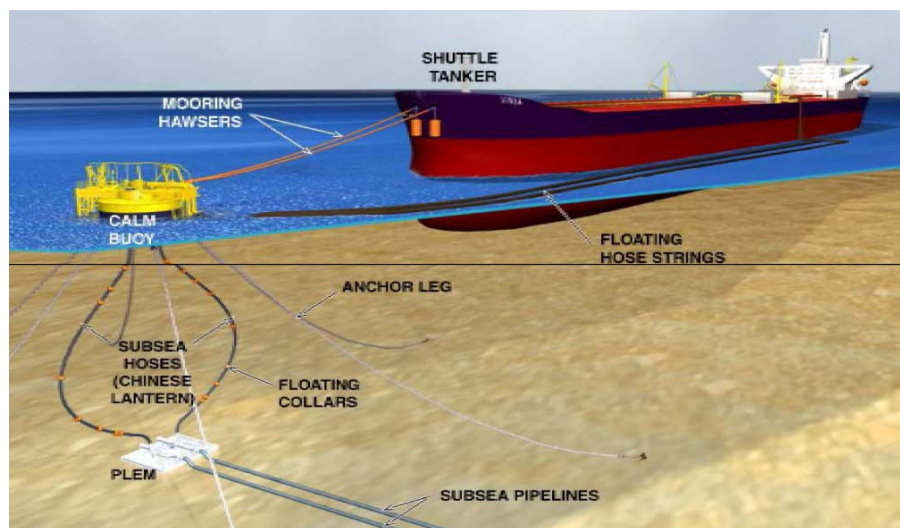
[3] 12-469-CON-D-007                Profilo TOC

[4] 12-469-OFF-D-010                Expansion Loop Detail

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto del nuovo Terminale Offshore è in forma illustrativa mostrato in Figura 2.1 ed è costituito da:

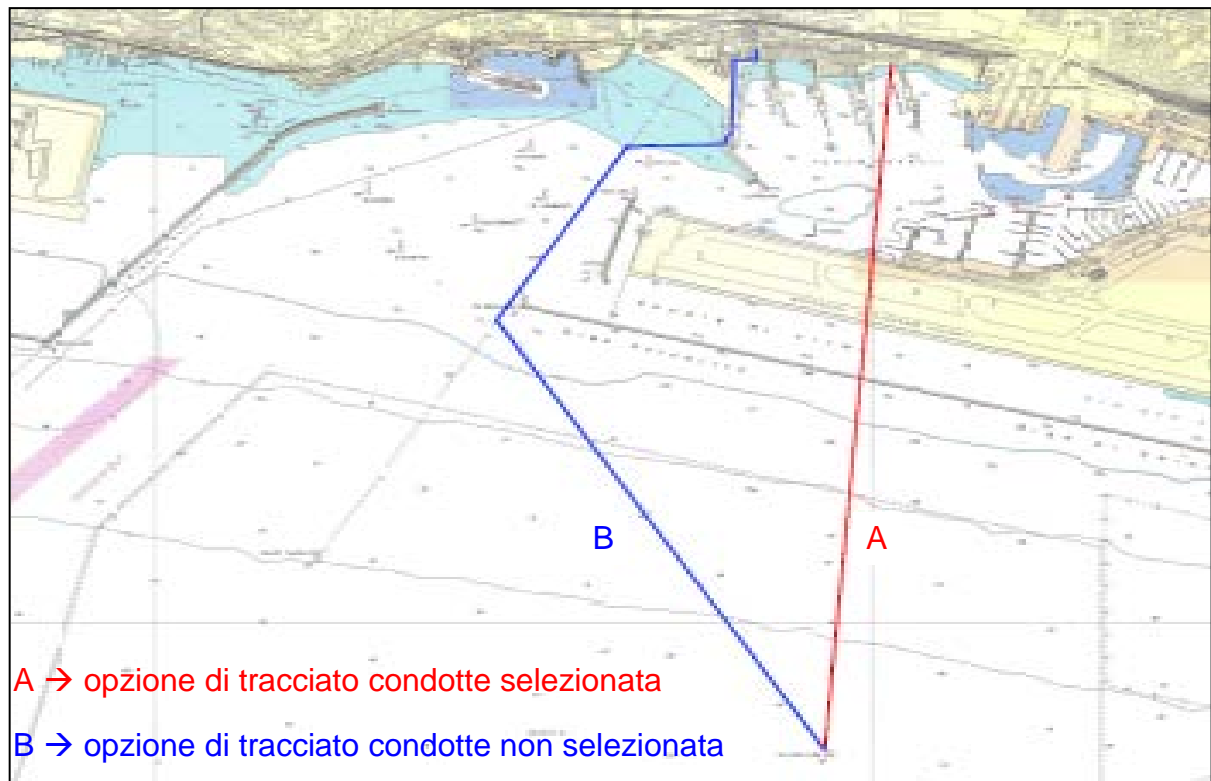
- una Monoboa (Calm Buoy, CB) ancorata al fondo del mare posta a circa 4km di distanza dal Porto Petroli. La CB è dotata di manichette galleggianti (Floating Hoses) di collegamento al sistema di pompaggio delle petroliere (Tanker);
- un PLEM sottomarino collegato alla CB tramite due manichette da 24" (Subsea Hoses). Sul PLEM sono installate le valvole sottomarine di sezionamento delle manichette e delle due condotte sottomarine da 32";
- due condotte sottomarine per lo scarico dei prodotti petroliferi. Le due condotte connettono il PLEM alla stazione trappole di terra per il lancio e la ricezione di pig di pulizia e di ispezione delle condotte;
- il terminale a terra che comprende le trappole per lo spiazzamento delle condotte.



**Figura 2.1: Terminale Offshore**

### 2.1.1 Condotte Sottomarine-Shore approach

Fissata l'area di localizzazione della boa sono state individuate due possibili alternative di tracciato delle condotte sottomarine, come illustrato nella seguente figura.



**Figura 2.2: Analisi delle Alternative – Rotta delle Condotte Sottomarine**

La scelta della rotta è caduta sull'opzione A, tenendo conto delle seguenti considerazioni di opportunità progettuale

- minimizzare la lunghezza della rotta;
- evitare o ridurre il numero di interferenze con cavi e condotte preesistenti (il tracciato B avrebbe richiesto la realizzazione di due crossing in prossimità delle due condotte attualmente installate nell'area in oggetto);
- minimizzare l'impatto dovuto alle volumetrie di scavo e relative gestioni e smaltimenti ;
- minimizzare il numero di curve, ad ampio raggio per consentire uno spiazzamento dei fluidi dalle linee più agevole mediante PIG;
- garantire un minimo raggio di curvatura stabile sul fondo;
- minimizzare le interferenze con l'abitato o con le aree di pubblico utilizzo (spiaggia, campo sportivo, etc.);
- minimizzare la lunghezza dell'intersezione della rotta con il Corridoio di accesso al porto;
- minimizzare i tempi di chiusura dell'accesso al porto durante l'esecuzione dei lavori (si stima che l'esecuzione della rotta "B" comporterebbe la chiusura del porto per circa 30gg).

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

Sulla base di considerazioni operative derivanti anche dall'esercizio dei sistemi off-shore già operati da Porto Petroli è stata scelta la configurazione con doppia condotta di collegamento anziché con condotta singola. Questa soluzione permette modalità di gestione più efficienti con tempi di scarico molto inferiori rispetto alla configurazione a condotta singola, inoltre permette la pulizia e l'ispezione delle condotte mediante l'utilizzo di pig.

La rotta delle due condotte sottomarine è illustrata nelle Figure 2.3 e 2.4 e nella Tavola di progetto 12-469-D-003. Ciascuna condotta parte dal punto PK 0.0 situato sulla prima saldatura fuori acqua ubicata al limite di batteria lato terra mostrato in Figura 2.3 ed è costituita da:-

- una sezione lunga circa 1800 m installata all'interno di un tunnel sottomarino che parte dal PK 0.0, passando al di sotto del rilevato aeroportuale e della diga foranea, fino al foro di uscita sul fondo del mare, ubicato approssimativamente al PK 1.8 ad una profondità d'acqua di circa 22 m;
- una sezione lunga circa 1500 m fra il foro di uscita del tunnel, dal PK 1.8 fino al PK 3.3, ubicato sul fondo del mare ad una profondità d'acqua di circa 60 m;
- un Expansion Loop (sezione di condotta sagomata ad "L" per assorbire le dilatazioni termiche) di connessione fra la condotta sottomarina e la flangia sul PLEM.

La lunghezza complessiva delle condotte dalla banchina al punto di connessione con l'expansion loop è di circa 3300 m e la distanza tra i due tunnel sottomarini è di minimo 10 m.

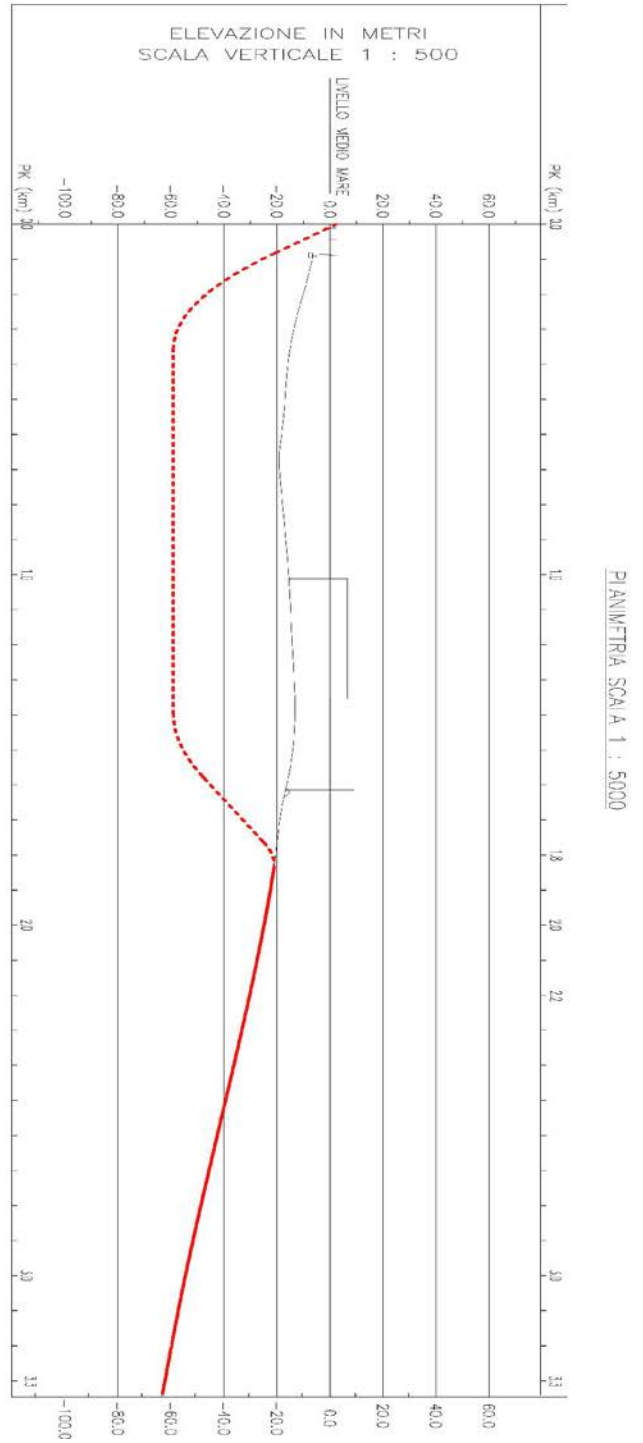


## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

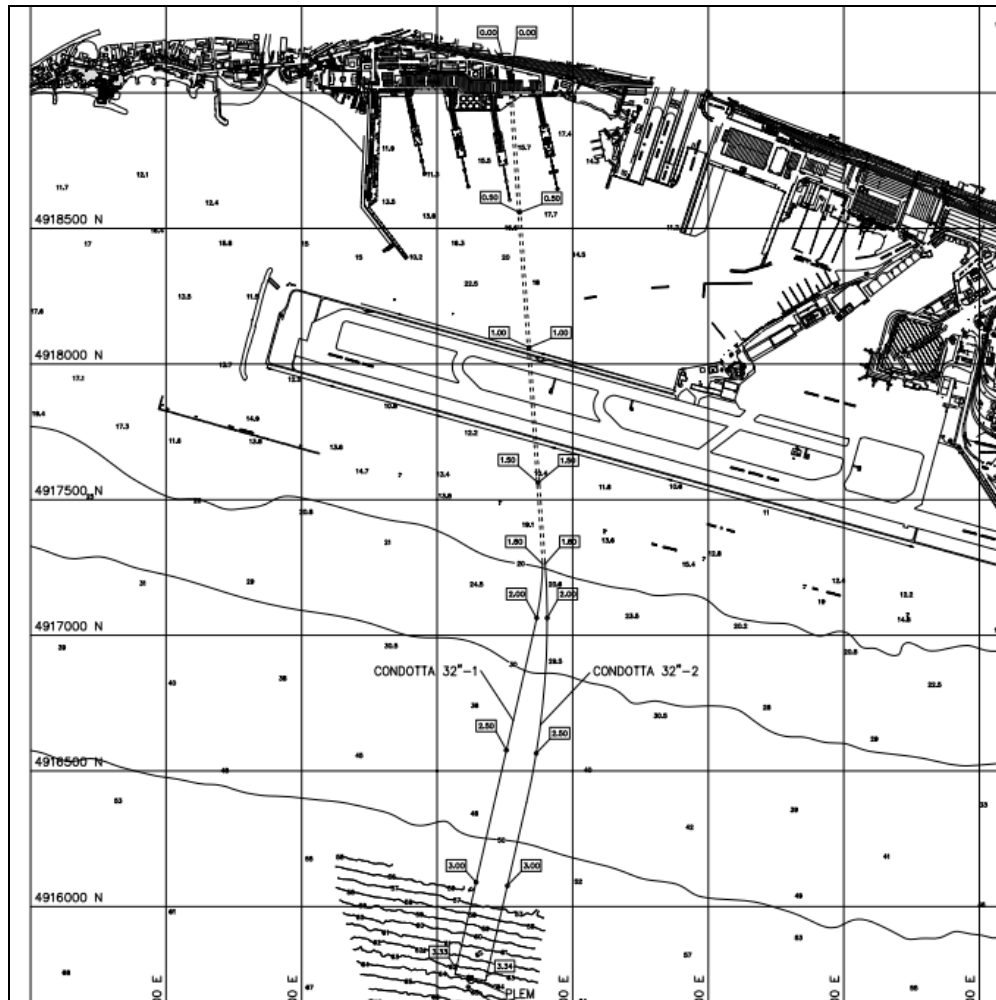
INDICAZIONI PARTICOLARI		INDICAZIONI PARTICOLARI		INDICAZIONI PARTICOLARI	
DESCRIZIONE DEL FONDO MARINO SUPERIORE		SABBA FINE CON PRESENZA DI LIMO		ARGILLE O LIMI	
DESCRIZIONE DEL FONDO MARINO SUPERIORE		LIMO SOTTILE CON TRACCE DI ARGILLA		CONDOTTA POSATA SUL FONDO	
INDICAZIONI PARTICOLARI		1.0.C. (TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA)			
PRESSIONE DI PROGETTO/MP (sorg)		19/19			
TIPO ANODO / SPAZZATURA (m) / N. BARRE		ANODO A BRACCIALE IN LEGA DI ALLUMINIO/ 120 / OGNI 10 BARRE DI TUBO O CORREVITI IMPRESSE			
TOLLERANZA LATERALE DI POSA		-/-5cm		+/-10cm	
RIPRESA GIUNTO-TIPO (SPESORE/DENSITA')		PIRURE LIQUIDO DROSSIDICO + MANICOTTO IN HDPE TRONCOSTRUMENTANTE (4mm / 980kg/m <sup>3</sup> ) + PROTEZIONE MECCANICA CON RESINA POLIURETANICA			
RIV. ANTIDIFFUSIVO-TIPO (SPESORE/DENSITA')		SUIPE (4mm / 980kg/m <sup>3</sup> )			
GIUNTE SPESORE/DENSITA'		40mm / 2200kg/m <sup>3</sup>		120mm / 3010kg/m <sup>3</sup>	
DIAMETRO ESTERNO/SPESORE/GRADO ACCIAIO		32 POLICE (812.9mm)/22.2mm/AP1 SL X35		80mm / 3010kg/m <sup>3</sup>	
KP (km)		0.0		3.3	

DATI DELLA CONDOTTA

SCALA ORIZZONTALE 1 : 5000



**Figura 2.3: Profilo in Scala delle Condotte - Rif. ALLEGATO E**



**Figura 2.4: Rotta delle Condotte (Estratto da Doc.12-469-OFF-D003)**

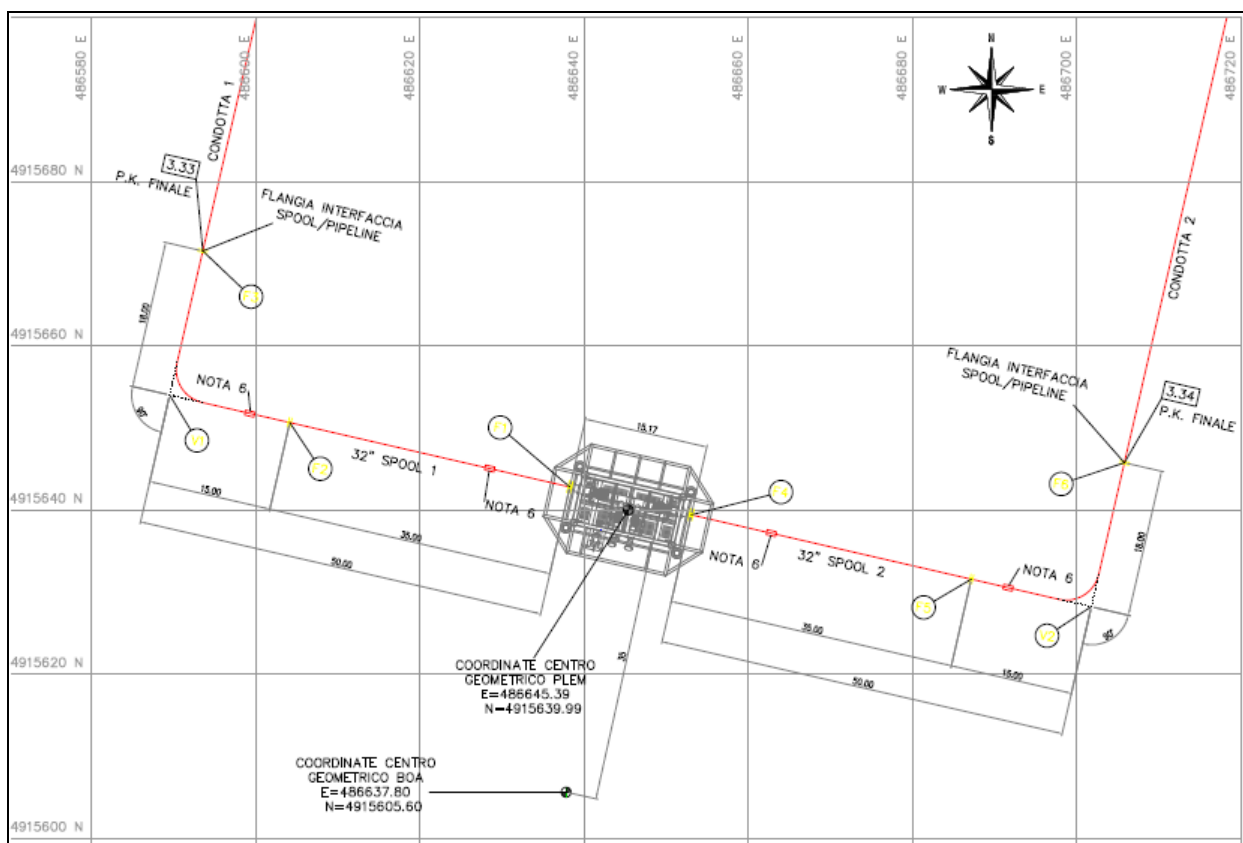
### 2.1.2 Modalità di Posa delle Condotte Sottomarine

Una volta stabilita la rotta delle condotte, l'analisi delle alternative ha riguardato le tecniche di posa delle condotte sottomarine con riferimento ai due diversi tratti:

- tunnel sottomarino di sottopasso dell'aeroporto, che si prevede di realizzare mediante tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). La potenziale alternativa è rappresentata dall'applicazione della tecnologia del Microtunnelling. La metodologia proposta risulta preferibile considerate la lunghezza ed il diametro delle condotte;
- tratto di congiungimento tra l'uscita della TOC a fondo mare ed il PLEM. Le alternative praticabili sono rappresentate dalla posa diretta sul fondale marino o dall'interramento della condotta. La scelta è caduta sulla posa diretta su fondale perché:

## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

- la posa in trincea non è strettamente necessaria ai fini della sicurezza della condotta in quanto lo specchio acqueo tra la diga foranea e la monoboa è interdetto alla navigazione,
- la stabilità delle condotte è assicurata per tutta la vita utile dell'opera dall'appesantimento in gunitte,
- lo scavo della trincea ed il successivo reinterro avrebbero comportato un potenziale impatto sull'ambiente marino a causa dell'aumento di torbidità connesso alla movimentazione dei sedimenti.



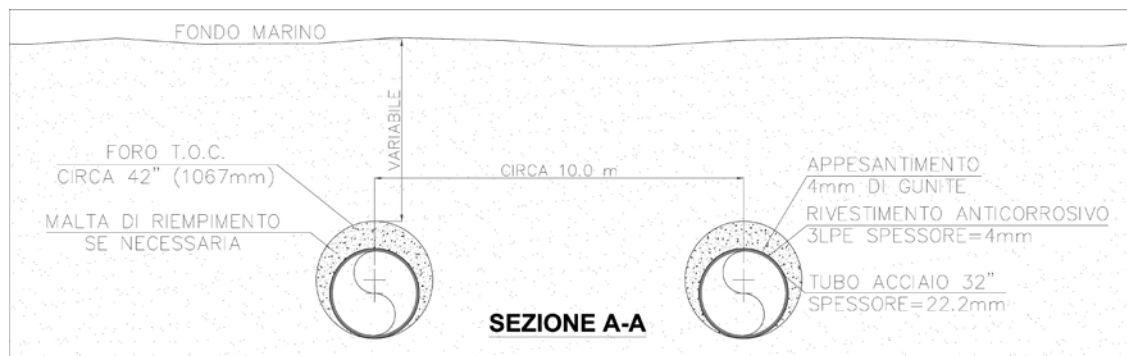
**Figura 2.5: Configurazione PLEM – Expansion Loops  
Estratto da Doc.12-469-OFF-D010**

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

### 3 **LAVORI A TERRA - TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC)**

#### 3.1 **DESCRIZIONE DEI LAVORI**

La TOC, il cui profilo iniziale è mostrato nella Figura 3.5, sarà realizzata partendo dalle aree retrostanti alla banchina del Porto Petroli, seguendo un tracciato planimetrico pressoché ortogonale alla pista aeroportuale. Lo sfondamento è previsto ad una profondità di circa 22 m sul fondale marino circa 200 m al largo della diga foranea. Il rilevato aeroportuale è delimitato da cassoni cellulari in cemento armato posati su uno scanno di imbasamento, la diga foranea ha una struttura analoga, non risultano presenti strutture di fondazione profonde lungo il tracciato planimetrico delle condotte; il tracciato altimetrico della TOC in questo tratto raggiunge la quota di -40 m s.l.m.m., non interferendo quindi con le strutture delle banchine di delimitazione del rilevato aeroportuale e della diga foranea, imbasate circa a -18 m.



**Figura 3.1: Sezioni di Installazione TOC - Rif. ALLEGATO B**

Il layout di cantiere di perforazione è illustrato nella Figura 3.4. La tecnica prevede un punto di ingresso a terra e un punto di uscita offshore, necessitando di una adeguata area di cantiere che sarà ubicata sulle aree immediatamente retrostanti la banchina del Porto Petroli.

**Le fasi di costruzione del foro pilota e dei successivi alesaggi sono descritte nel seguito :**

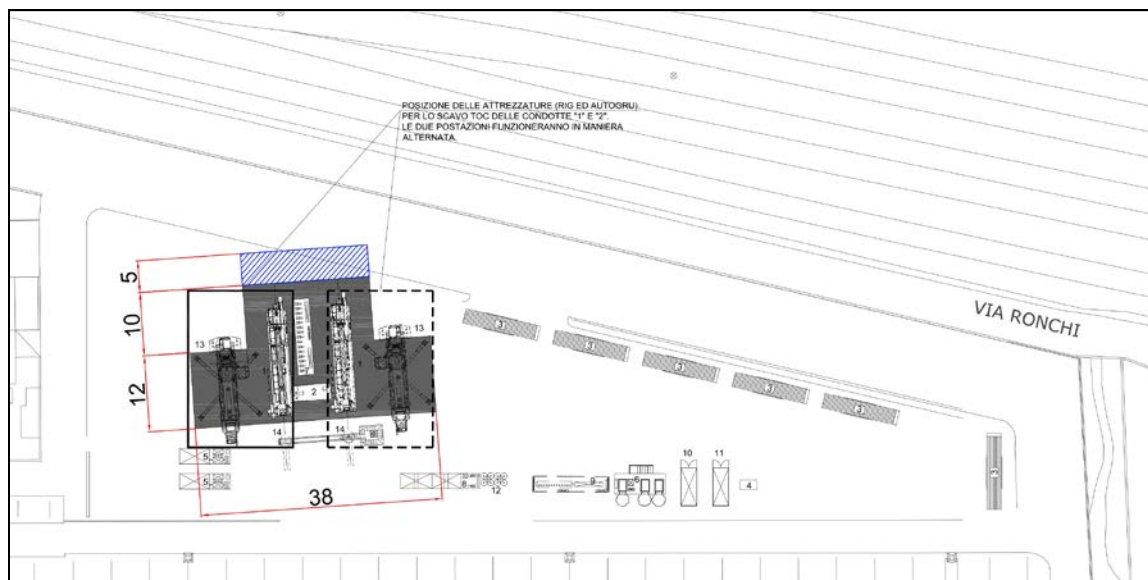
- Il foro pilota viene trivellato fino ad arrivare ad una distanza di circa venti metri prima della fuoriuscita sul fondo marino;
- Il primo alesaggio del foro viene eseguito mediante un alesatore montato su aste di diametro maggiore di quelle usate per il foro pilota, in modo che l'alesatore e le nuove aste possano scorrere su quelle di perforazione già presenti a seguito dell'esecuzione del foro pilota. La manovra di alesatura è agevolata mediante circolazione di fango bentonitico nel foro;
- Il primo alesatore viene fermato circa 5 metri prima di raggiungere la testa di perforazione del foro pilota;

## FEED TERMINALE OFF SHORE

### RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

- A questo punto il primo alesatore viene ritirato fino al cantiere a terra per essere rimosso. Si monta al suo posto un secondo alesatore di diametro maggiore che viene nuovamente fatto avanzare fino a circa 5 metri dalla testa di perforazione;
- Questa operazione di alesaggio si ripete tante volte quanto necessario per allargare il foro fino al diametro voluto. Nel caso in esame sono ipotizzabili tre fasi di alesaggio.
- Ultimata l'ultima manovra di alesaggio, si ferma l'alesatore a fondo foro e si effettua il lavaggio del foro con acqua, in modo da rimuovere la bentonite dal foro;
- Lo sfondamento sul fondo marino si ottiene riprendendo a spingere la testa di perforazione fino allo sfondamento e facendo seguire la manovra con l'alesatore ancora in sito per conferire al foro finale il diametro utile ad alloggiare la condotta;
- Dopo lo sfondamento all'estremità della batteria di perforazione viene collegato il giunto reggispinta girevole tra l'alesatore e la testa di tiro della condotta per iniziare le operazioni di tiro da terra.

Dopo l'uscita a mare della fresa una squadra di sommozzatori posizionerà il giunto reggispinta girevole tra l'alesatore e la testa di tiro della condotta per iniziare le operazioni di tiro da terra.



**Figura 3.2: Illustrazione di Cantiere per TOC**

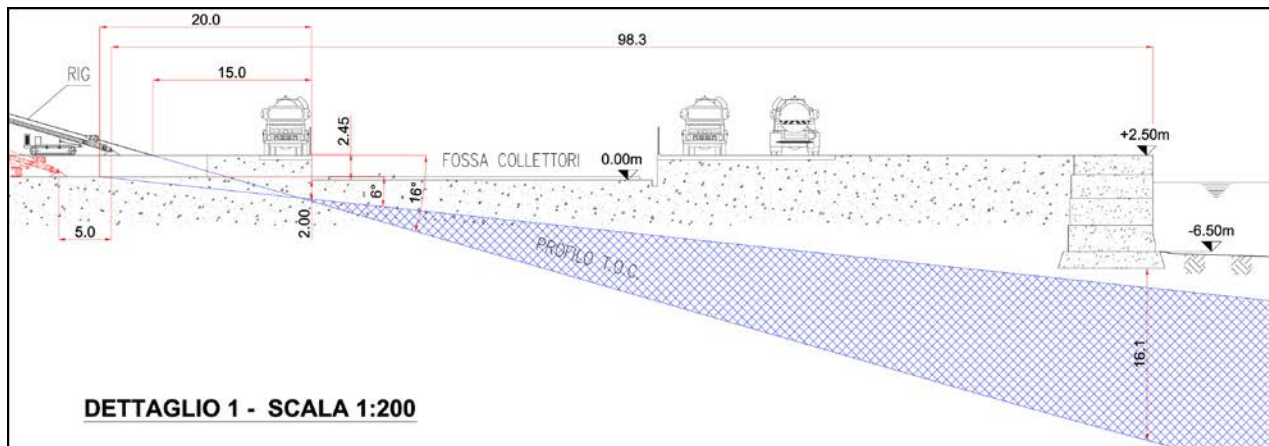
### 3.2 ANGOLI DI ENTRATA ED USCITA DELLE TRIVELLAZIONI

In generale gli angoli di entrata ed uscita delle Trivellazioni Orizzontali Controllate sono funzione della morfologia degli ostacoli da superare, delle caratteristiche dei terreni da trivellare e delle caratteristiche delle tubazioni da inserire.

Si deve cioè tener conto della superficie topografica che, nel caso dei fondi marini, può avere essa stessa un angolo di "discesa" non trascurabile; eventuali livelli di materiali alluvionali con tessiture grossolane devono essere superati in modo da diminuire la lunghezza dei tratti

non favorevoli nei confronti del mantenimento della stabilità del foro di trivellazione; si debbono infine tenere in debita considerazione le caratteristiche di elasticità della condotta che devono essere compatibili con il profilo di trivellazione verificato con i calcoli di stress analysis.

In realtà non ci sono veri e propri limiti per la scelta degli angoli di entrata di una TOC, tuttavia, onde favorire le varie fasi della trivellazione, gli angoli di entrata più comunemente usati variano da 6° a 14/16°, mentre quelli di uscita, specie per grandi tubazioni, sono compresi tra 5° e 12°. Si tende generalmente a tenere contenuto l'angolo di uscita onde diminuire l'altezza dell'overbend della colonna di varo e quindi diminuire le difficoltà di predisposizione dell'overbend stessa.



**Figura 3.3: Profilo del Tratto iniziale della TOC-rif. ALLEGATO B**

Il progetto prevede che l'angolo di entrata della TOC garantisca una distanza minima dalla quota della fossa collettori e dalla quota fondale delle strutture di banchina, come illustrato nella 3.2.

### 3.3 IMPIANTO DI PERFORAZIONE E LIMITI DI APPLICAZIONE

La sonda di perforazione (Rig) è l'attrezzatura specifica utilizzata nelle operazioni di perforazione. Le caratteristiche del Rig vengono definite in funzione della lunghezza e del diametro della condotta. Per la condotta in esame, DN 800 (32"), si prevede l'utilizzo di un Mega o di Maxi Rig secondo la classificazione riportata nella seguente Tabella 3.1.

**Tabella 3.1: Potenzialità e Limiti di Applicazione degli Impianti di Perforazione**

Tipologia	Caratteristiche di macchina		Limiti di perforazione	
	Tiro max.(kN.m)	Torsione max. (kN.m)	Lunghezza max.(m)	Diametro max.(m)
<b>Mega</b>	<b>4000</b>	<b>58</b>	<b>≈2000 (con DN 900)</b>	<b>1600</b>
<b>Maxi</b>	<b>2400</b>	<b>50</b>	<b>&gt;2000 (con DN 500)</b>	<b>1200</b>
Midi	800	25	>800 (con DN 300)	600
Mini	400	20	>500 (con DN 200)	400
Micro	220	10	>200 (con DN 120)	200

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

### 3.3.1 Controllo direzionale

Il sistema di controllo direzionale del foro prevede la conoscenza e il controllo dei seguenti parametri:

- Lunghezza totale;
- Lunghezza orizzontale - Lunghezza inclinata;
- Dislivello;
- Deviazione verticale.

Per il caso in oggetto, al fine di eliminare potenziali interferenze con l'operatività dell'aeroporto dovrà essere adottato un sistema di guida di tipo giroscopico.

## 3.4 EVOLUZIONE DELLA TECNOLOGIA TOC

Nei primi tempi di impiego della tecnologia TOC, la massima lunghezza eseguibile era attestata su lunghezze di 1000 ÷ 1500 metri per tubazioni aventi diametro massimo di 800 mm. La potenza delle macchine disponibili in tempi più recenti e la disponibilità di aste di trivellazione con più elevata resistenza torsionale hanno innalzato il diametro massimo trivellabile intorno a 1400 mm. Contemporaneamente, l'evoluzione dei sistemi di guida della perforazione ha consentito di incrementare le lunghezze di perforazione.

Nella Tabella 3.2 seguente sono riportati i dati di alcuni dei progetti più rappresentativi realizzati mediante tecnologia TOC negli ultimi anni. Sono evidenziate le realizzazioni che per combinazione di lunghezza e diametro della condotta sono assimilabili al progetto previsto in Porto Petroli.

## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

**Tabella 3.2: Alcuni Progetti Rilevanti realizzati mediante TOC**

N°	COMPANY	PROJECT	LOCATION	YEAR	LENGTH (m)	PIPELINE
1	Horizontal Drilling International (USA)	St. John's River	USA	1995	1720	steel 30"
2	Harbert Directional Drilling	Rio San Jorge Crossing	Colombia	1997	1200	steel 36"
3	Visser & Smit Hanab Netherlands	BP Grangemouth	Grangemouth Schotland	1998	1450 m	HDPE 28"
4	Michels Pipeline Construction (USA)	Cardinal pipeline Extension	USA	1999	1841 m	24"
5	LMR Drilling (Germany)	Gas pipeline Sines – Setubal		2002	1400	steel 32" (17,5 mm wall thickness) + steel 6"
6	AJ Lucas (Australia)	Illawarra Waste water	Wollomgong	2003	1920 m	HDPE 28"
7	Michels Pipeline Construction (USA)	Duke Energy HubLine Project		2004	1486	steel 30"
8	AJ Lucas Drilling (Australia)	Project: Pohokura Gas Field – Taranaki Basin, New Zealand (North Island)		2005	2 x 1850	24" steel - 14" steel
9	LMR Drilling (Germany)	Elbe River, Germany		2005	2626	steel 10"
10	Sunland Construction (USA)	Copper River Crossing	USA	2006	1671	steel 40" (0,7" wall thickness)
11	Laney Directional Drilling (USA)	Freeport LNG Development		2006	1513	42" (wall thickness 24 mm)
12	Punj Lloyd (India)	Tambora Field Development		2006	2000	steel 24"
13	Mears Canada	Crossing of the Labiche River		2006	1282	steel 20"
14	Ghizzoni S.p.A. (Italy)	Orco river crossing		2006	1249	steel 26" (15,9 mm wall thickness)
15	Punj Lloyd (India)	East West Gas Pipeline	India	2007	1500	steel 48" (25,4 mm wall thickness)
16	Horizontal Drilling International (France)	East West Pipeline	India	2007	1780	steel 48"
17	LMR Drilling (Germany)	Attraversamento fiume Po	Italy	2007	2000	steel DN 250
18	Tatco Boring (Abu Dhabi, UAE)	Bay Crossing between Abu Ali Island and Berry Causeway	Saudi Arabia	2008	2 x 3048	steel 24" (oil) / steel 30" (water)
19	Mears Group Inc. (USA)	Hampton Roads Crossings	USA	2008	2232	steel 24"
20	Anese (Italy)	Bocca di Malamocco Sea bay in Venice, Italy	Italy	2008	1400	steel 26"



## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

N°	COMPANY	PROJECT	LOCATION	YEAR	LENGTH (m)	PIPELINE
21	LMR Drilling (Germany)	Stellendam HDD	Netherlands	2008	1714	steel 24" (internal concrete layer)
22	FlowTex Egypt	Abu Dhabi Channel	Saudi Arabia	2009	1729	steel 48"
23	Herrenknecht/Energopertok	Amu Darya River - Turkmenistan	Turkmenistan	2009	1705	steel 56"
24	Direct Horizontal Drilling (Canada)	Athabasca River Twin Crossings	Canada	2009	1350/1200	HDPE 36" SDR 11
25	Horizontal Drilling International (France)	Grand Canal in Le Havre (France)	France	2009	1500	steel 34"
26	Visser & Smit Hanab (Netherlands)	Scheldegas Twin Crossings	Belgium	2009	1450/1320	48"
27	Mears Group (USA)	Raritan River	USA	2010	1635	F-PVC 24'
28	FENOG Nigeria	Escravos River - Nigeria Escravos – Warri Pipeline	Nigeria	2011	1631	steel 24"
29	LMR Drilling (Germany)	. Solent (Is. di Wight)	UK	2011	2x 3950 (WR)	steel DN 324
30	Nawitel (Poland)	Vistula River - Włocławek, Poland	Poland	2012	1342	steel 28"
31	DrillTec Gut / Max Streicher / Bohlen and Doyen (Germany)	Speicherleitung Jemgum		2012	1750	steel 36" (wall thickness 14,4 mm)
32	Michels Directional Crossings (USA)	St. John River - Jacksonville, Florida, US	USA	2012	2004	steel 36"
33	Southeast Directional Drilling (USA)	Wolf Bay	USA	2012	1890	steel 36"
34	China Petroleum Pipeline Bureau (China)	Yangze River, Shanghai, China	China	2013	3 x 3279	steel 28" / steel 28" / steel 16"
35	A.Hak Drillcon B.V. (Netherlands)	Beverwijk – Wijngaarden Gas Transport Pipeline (60 km) Crossing of Nort Sea Canal (Noordzeekanaal), Netherlands	Netherlands	2013	1250	steel 48"
36	Visser & Smit Hanab (Netherlands)	DNWW (De Nieuwe Warmte Weg) Crossing under Katendrecht – Rotterdam, Netherlands	Netherlands	2013	2 x 1500	2 x steel 24" with 16" inner pipe

Il limite di fattibilità per l'esecuzione della TOC in relazione a diametro e lunghezza della perforazione è significativamente aumentato grazie agli sviluppi tecnologici occorsi negli ultimi anni. Risulta evidente che i parametri caratteristici del caso di progetto del Porto Petroli di Genova qui in esame risultano compatibili con un ampio numero di recenti realizzazioni.

### 3.4.1 Applicazione della tecnologia TOC al progetto e sue specificità

La scelta progettuale circa la posa delle condotte mediante tecnologia TOC, incontra numerosi vantaggi in relazione della specificità del sito e all'operatività di impianto. In particolare:

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

- permette di mantenere la totale operatività del Porto Petroli durante i lavori (non è necessario chiudere il canale di accesso);
- consente di adottare il tracciato più diretto fra l'impianto a terra e la boa, riducendo al minimo la lunghezza delle condotte ed ottenendo un percorso prettamente rettilineo;
- elimina quasi totalmente il rischio associato alla presenza di tratti curvilinei relativamente alle operazioni di spiazzamento mediante sistemi di piggaggio;
- riduce al minimo i volumi di scavo necessari alla realizzazione dell'opera rispetto a soluzioni costruttive alternative come ad esempio il micro tunnel e la posa in trincea.

Le considerazioni condotte ai Paragrafi precedenti danno evidenza del fatto che le originarie difficoltà tecniche per l'utilizzo della tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) per lunghezze e diametri significative sono state superate col tempo, soprattutto grazie al potenziamento.

La capacità degli impianti di trivellazione oggi disponibili sia in termini di coppia di rotazione sia in termini di potenza di tiro, unitamente alla disponibilità di batterie di perforazione di adeguata resistenza torsionale consentono oggi di eseguire senza particolari criticità interventi di Trivellazione Orizzontale con lunghezze e diametri anche più impegnativi rispetto a quelli oggetto del presente progetto.

Nelle successive fasi di progettazione verranno eseguite le indagini geotecniche in accordo alle specifiche tecniche già definite per confermare le scelte progettuali e sviluppare il progetto di dettaglio.

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

## 4 LAVORI A MARE

I lavori a mare consistono in:

- Costruzione e Installazione delle condotte;
- Installazione del PLEM;
- Installazione degli ELs;
- Installazione della CB.

### 4.1 COSTRUZIONE E INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE

La condotta offshore verrà posata mediante una nave posatubi o mezzo navale simile.

Le operazioni di posa si svolgeranno lungo l'intero arco della giornata, al fine di ridurre al minimo la durata del cantiere e conseguentemente l'impatto sulla navigazione e di eseguire i lavori sfruttando le finestre di condizioni meteo favorevoli. Insieme alla nave posatubi, saranno utilizzati mezzi navali di supporto alle operazioni.

Le principali fasi operative relative alla posa della condotta sono descritte nel seguito.

#### Ispezione dei tubi

Prima di trasferire la singola sezione di tubo dall'area di stoccaggio al cantiere a mare, verrà effettuata un'ispezione visiva per localizzare eventuali danni al rivestimento, la presenza di graffi e per verificare la pulizia interna. In caso di necessità, i tubi verranno puliti internamente e verranno riparati eventuali danni presenti.

#### Messa in funzione della rampa di varo

La sequenza delle operazioni sulla rampa di varo per la posa della condotta sarà articolata come segue:

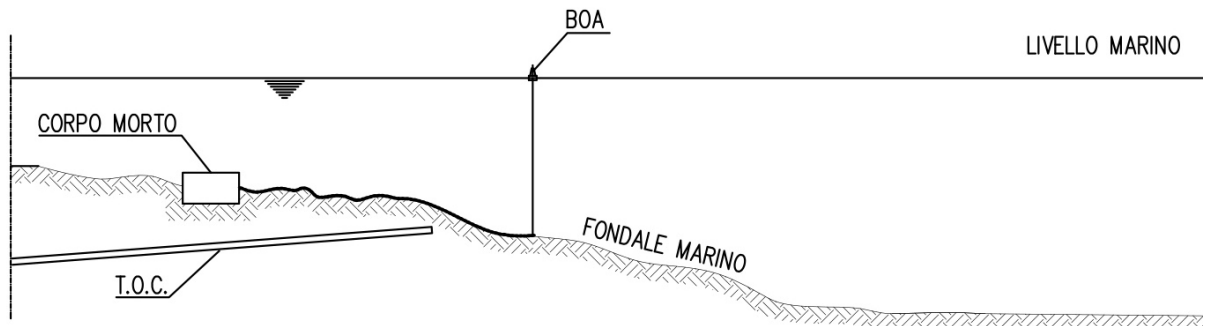
- prima di iniziare il varo della condotta, verranno stabilite le altezze dei roller e la configurazione dello stinger, in accordo con i parametri definiti nell'ambito dell'analisi di stress;
- l'allineamento dei tubi da saldare verrà completato utilizzando clampe di allineamento pneumatiche;
- alla/alle stazioni di saldatura verrà effettuata la giuntura dei tubi e verranno effettuati i test non distruttivi per la verifica della saldatura;
- una volta terminati i test non distruttivi (NDT), verrà realizzato il rivestimento sulle saldature.

#### Varo della stringa di condotta da inserire nella TOC

Il varo della stringa che dovrà poi essere tirata da terra all'interno della TOC verrà eseguito con l'ausilio di due corpi morti o ancore che verranno rimossi al termine delle operazioni, come illustrato nell'ALLEGATO D. I corpi morti provvisti di una catena saranno posizionati sul fondo mare a monte della posizione prevista per il foro di sfondamento della TOC. Una boa di recupero di superficie è collegata alla catena attraverso un cavo che sarà tirato a bordo della nave di posa per il recupero della catena. La catena sarà connessa alla testa di tiro

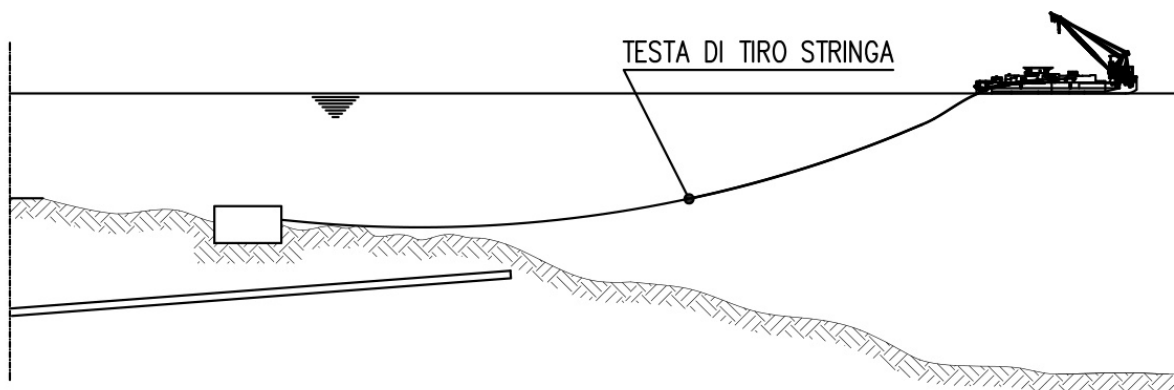
## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

saldata alla prima barra della stringa di condotta da varare e successivamente installare all'interno della TOC.



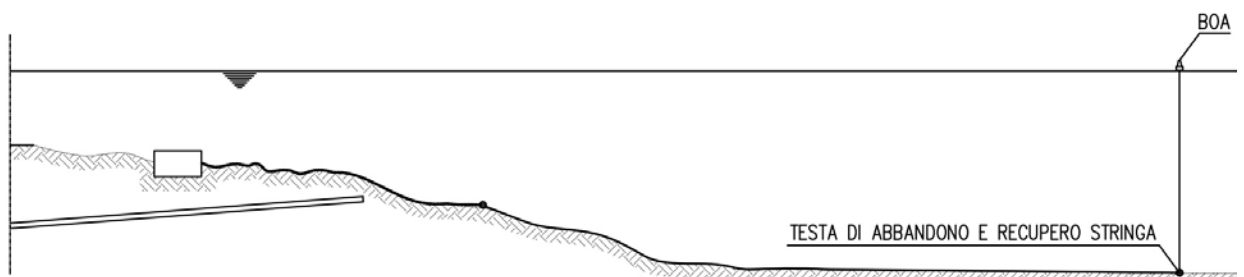
La tensione che dovrà garantire tale sistema verrà verificata a valle della definizione del mezzo di varo durante le fasi di dettaglio del progetto.

La nave di posa inizia il varo della stringa. La condotta varata sarà dotata di un rivestimento in calcestruzzo (gunite) di 4 mm. Tale appesantimento assicurerà la stabilità della condotta sul fondo durante il transitorio precedente al tiro all'interno della TOC.



Il varo della stringa procede fino a raggiungere una lunghezza di 1800 m (lunghezza necessaria per il tratto in TOC) più una lunghezza aggiuntiva per consentire il successivo recupero a bordo della nave di posa dell'estremità della stringa dopo il tiro all'interno della TOC (circa 250/300 m).

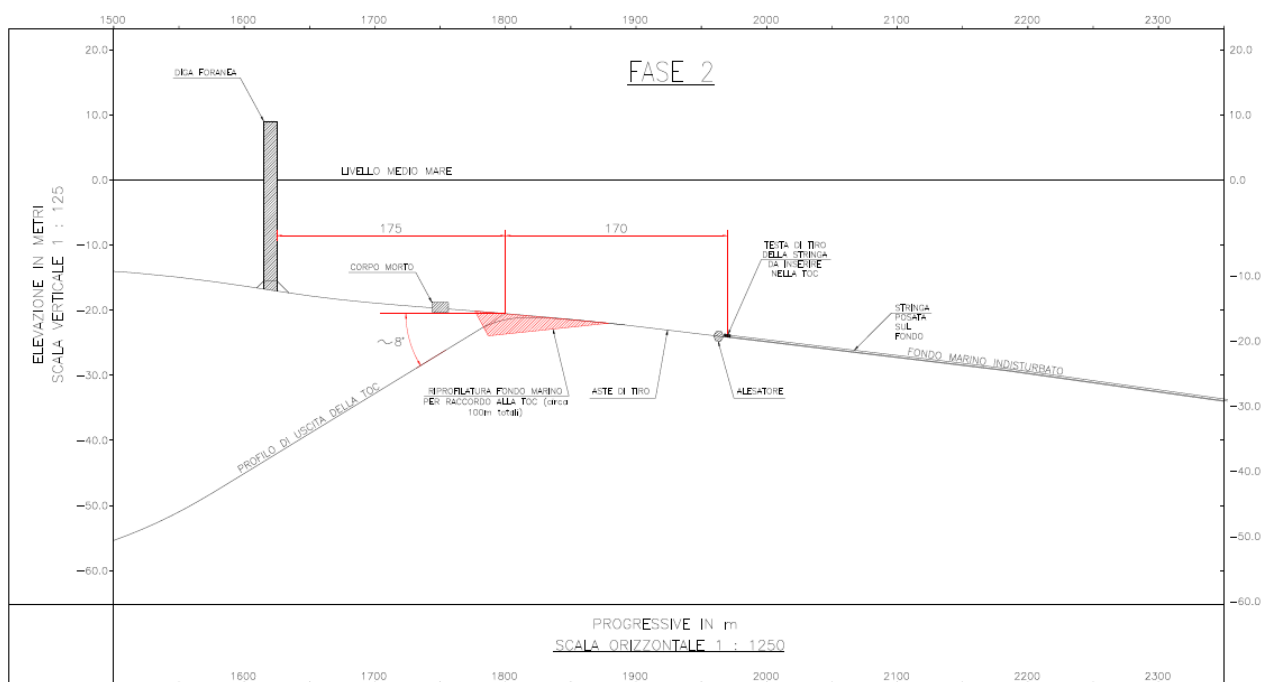
La stringa sarà dotata di testa di Abbandono/ Recupero provvista di boa di segnalazione in superficie e verrà abbandonata sul fondo del mare.



#### Realizzazione del raccordo all'uscita della TOC

A ridosso del foro di uscita a mare della TOC, a seconda dell'effettivo andamento del fondale, potrà essere necessario un tratto di pre-scavo che si prevede possa essere al massimo pari a  $500 \text{ m}^3$  per ciascuna condotta, di raccordo fra il foro di uscita e il fondo marino indisturbato che va dal P.K. 1.770 al P.K. 1.870 lungo circa 100 m, la cui sezione è visibile in Figura 1. Il raccordo potrà essere realizzato impiegando un pontone opportunamente attrezzato.

Finite queste operazioni potranno cominciare le operazioni di tiro della stringa all'interno della TOC operando dalla stazione di perforazione situata a terra.



**Figura 4.1: Zona di Raccordo all'uscita della TOC (non in scala)**

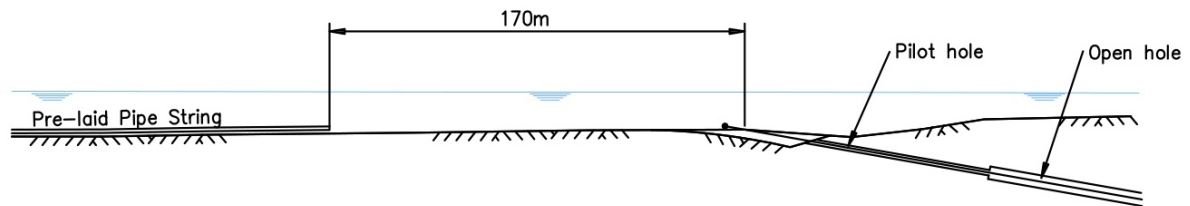
I risultati delle analisi effettuate mostrano che le configurazioni che la condotta assume sul profilo di pre-scavo sono verificate e consentono alla condotta di mantenere uno stress al di sotto di quello ammissibile, in tutte le condizioni di installazione, collaudo ed operative.

#### Pull-back della condotta

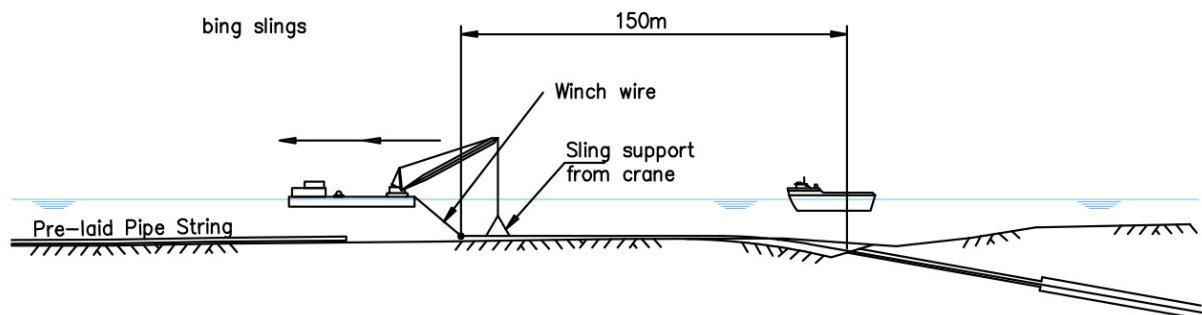
Le attività di pull-back vengono dettagliate nel seguito, e sono illustrate nell'ALLEGATO C.

Eseguito lo sfondamento della TOC le aste di perforazione si posizionano sul fondale a circa 170 metri dalla condotta varata in precedenza

## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

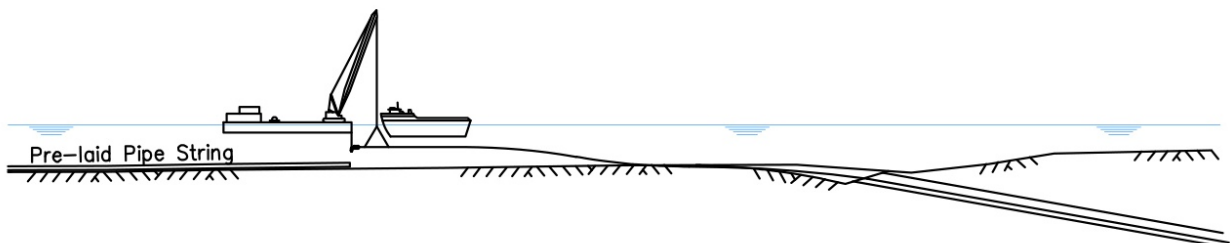


Le aste di perforazione vengono connesse al sistema di sollevamento del pontone di appoggio al tiro e, una volta agganciate, tirate per 150 metri in direzione delle condotte.



Le aste vengono sollevate ed adagiate sul ponte per una lunghezza di circa 30 metri, dove vengono realizzate le connessioni tra le aste, l'alesatore di pull back e il giunto reggispira girevole.

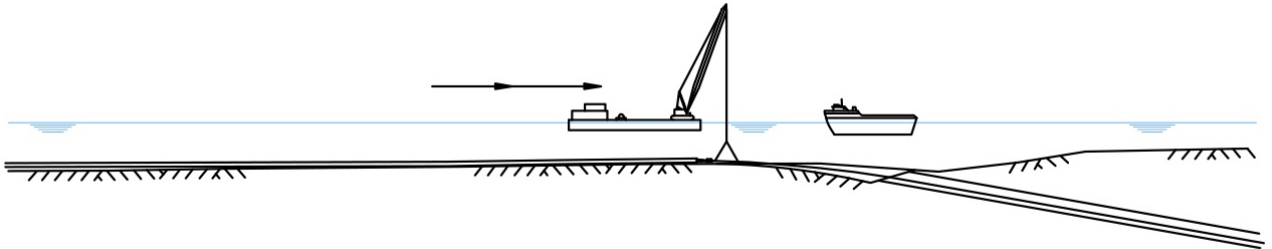
In seguito le aste vengono nuovamente posate sul fondo ed agganciate alla testa di tiro della condotta.



Solo a questo punto potranno iniziare le operazioni di tiro inizialmente supportate dal pontone fino a quando il sistema di pull-back non viene introdotto all'interno del foro.

## FEED TERMINALE OFF SHORE

### RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA



#### Varo della Condotta dall'Exit point al PLEM

A conclusione del tiro nel tunnel della TOC, la parte eccedente di lunghezza di stringa viene recuperata a bordo della nave di posa per mezzo della testa di abbandono e recupero (A&R) che viene tagliata ed il mezzo continua quindi a varare la condotta fino al punto in cui è previsto l'abbandono per la successiva installazione dell'EL.

La nave di posa completa la costruzione della condotta che viene abbandonata sul fondo del mare in prossimità del PLEM con una flangia cieca per la successiva connessione con l'EL.

#### **4.1.1 Applicazione della tecnologia di varo al progetto e sue specificità**

La scelta progettuale circa l'utilizzo della nave posatubi o equivalenti come metodo di costruzione e posa delle condotte permette di eliminare quasi completamente l'esigenza di aree di cantiere a terra e loro gestione.

In un territorio, come quello in cui si affaccia Porto Petroli, in cui non sono presenti vaste aree per l'approntamento delle condotte e le altre fasi di cantiere tale scelta risulta essere sicuramente preferibile, contribuendo a ridurre problematiche di tipo logistico e a contenere i costi.

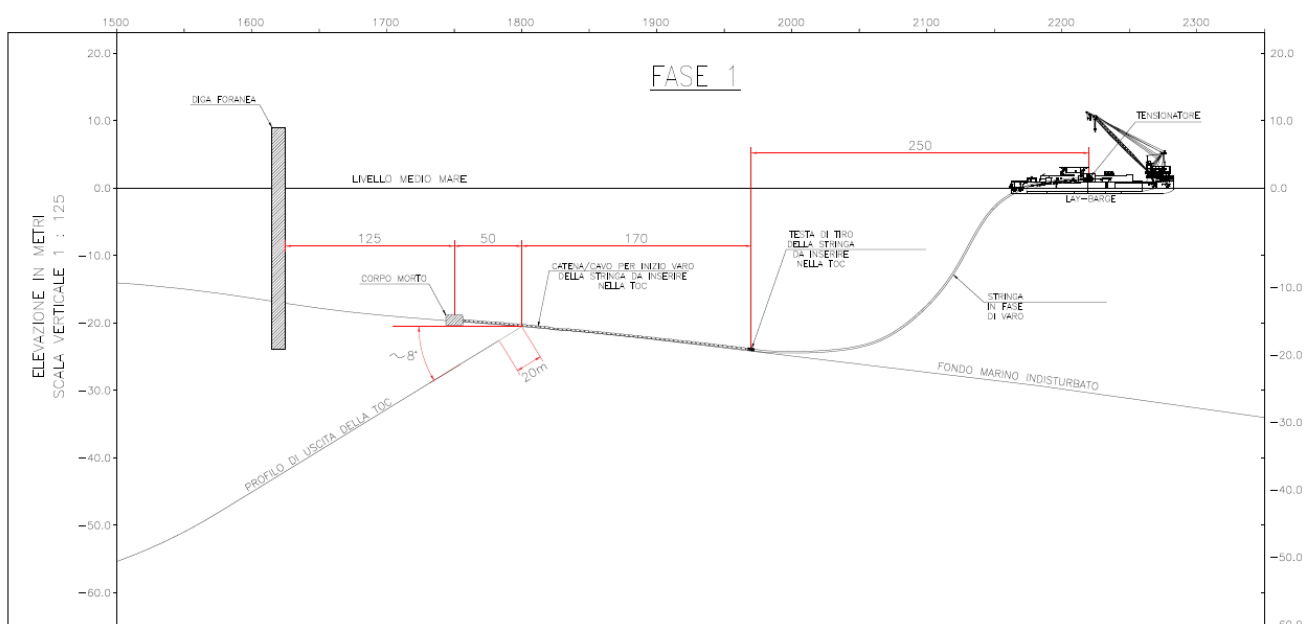
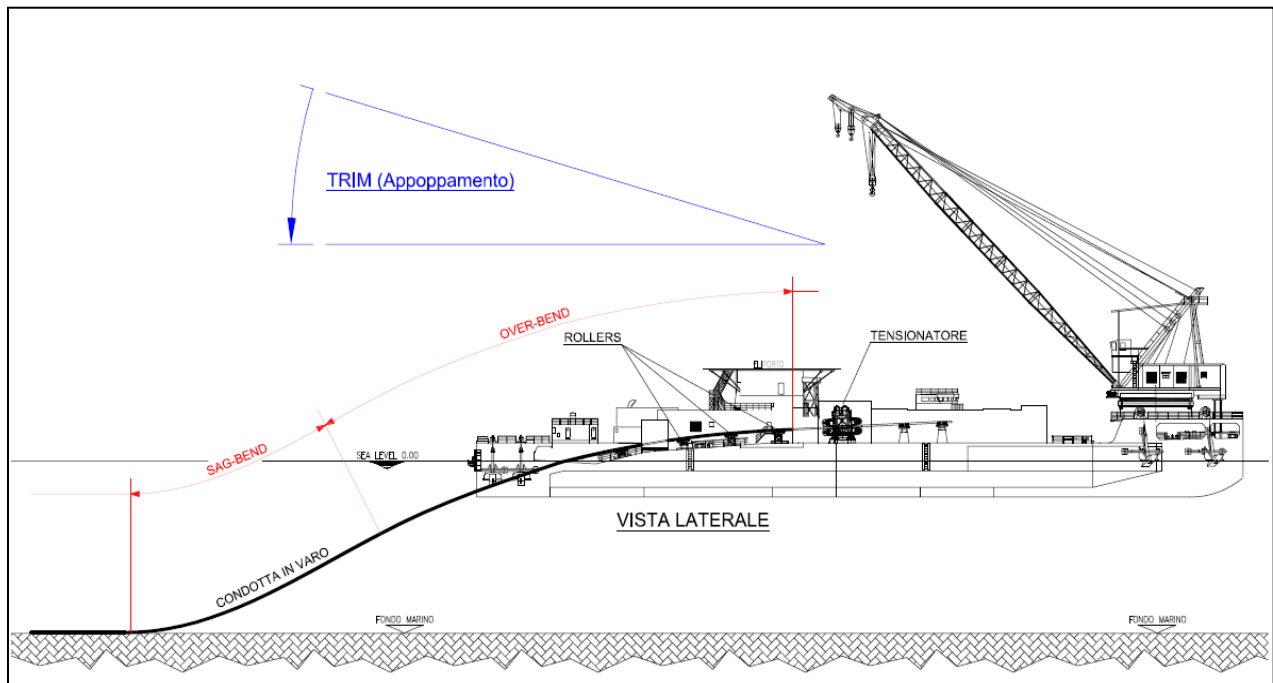
La posa mediante laybarge risulta inoltre essere un metodo più che consolidato per questa tipologia di esecuzioni e largamente utilizzato per progetti simili nel corso degli anni.

E' stata inoltre effettuata un'analisi statica lineare per poter individuare una configurazione del mezzo di varo possibile e ottimale che minimizzi le sollecitazioni sulla condotta durante la fase di posa. Tale analisi è sviluppata con riferimento ai seguenti parametri:

- Lunghezza lay barge: 105÷192 m;
- Larghezza lay barge: 27÷35 m;
- Pescaggio lay barge :7,5÷15 m;
- Diametro massimo delle condotte posate: 42".

Le caratteristiche ed i dati tecnici della nave posatubi potranno essere definite solo in fase esecutiva/realizzativa a valle della stipula dei contratti di fornitura regolati in funzione della disponibilità di mezzi al momento dell'avvio dei lavori.

La profondità massima e minima per le operazioni di varo sono rispettivamente pari a circa 22m e 67m; si è ipotizzato un mezzo di varo tradizionale che sia in grado di operare agevolmente a tali profondità con pescaggio di circa 8÷10m, con rampa inclinata e quindi una configurazione del tubo in varo ad “S”.



**Figura 4.2: Vista Laterale di Condotta in Fase di Posizione - Rif. ALLEGATO E**



 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

Nel seguito vengono illustrate, a solo titolo di esempio, le caratteristiche di alcuni lay-barge idonei ad essere utilizzati per il caso progettuale in oggetto.

**Tabella 3.1: Dati principali lay-barge**

<b>Analisi comparativa dati lay-barge</b>			
<b>Mezzo navale</b>	<b>Castoro 8</b>	<b>Saipem S355</b>	<b>Micoperi M30</b>
<b>Lunghezza</b>	<i>191.4 m</i>	<i>108 m</i>	<i>122 m</i>
<b>Larghezza</b>	35	30	27,6
<b>Pescaggio</b>	10:15	7,5	8,25
<b>Ancore</b>	12 X20 t	3x55t + 3x85t	10x 10 t
<b>Potenza tensionatore</b>	3x90 t	2x 55 t	nd
<b>Stazioni di saldatura</b>	5	3	3

 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

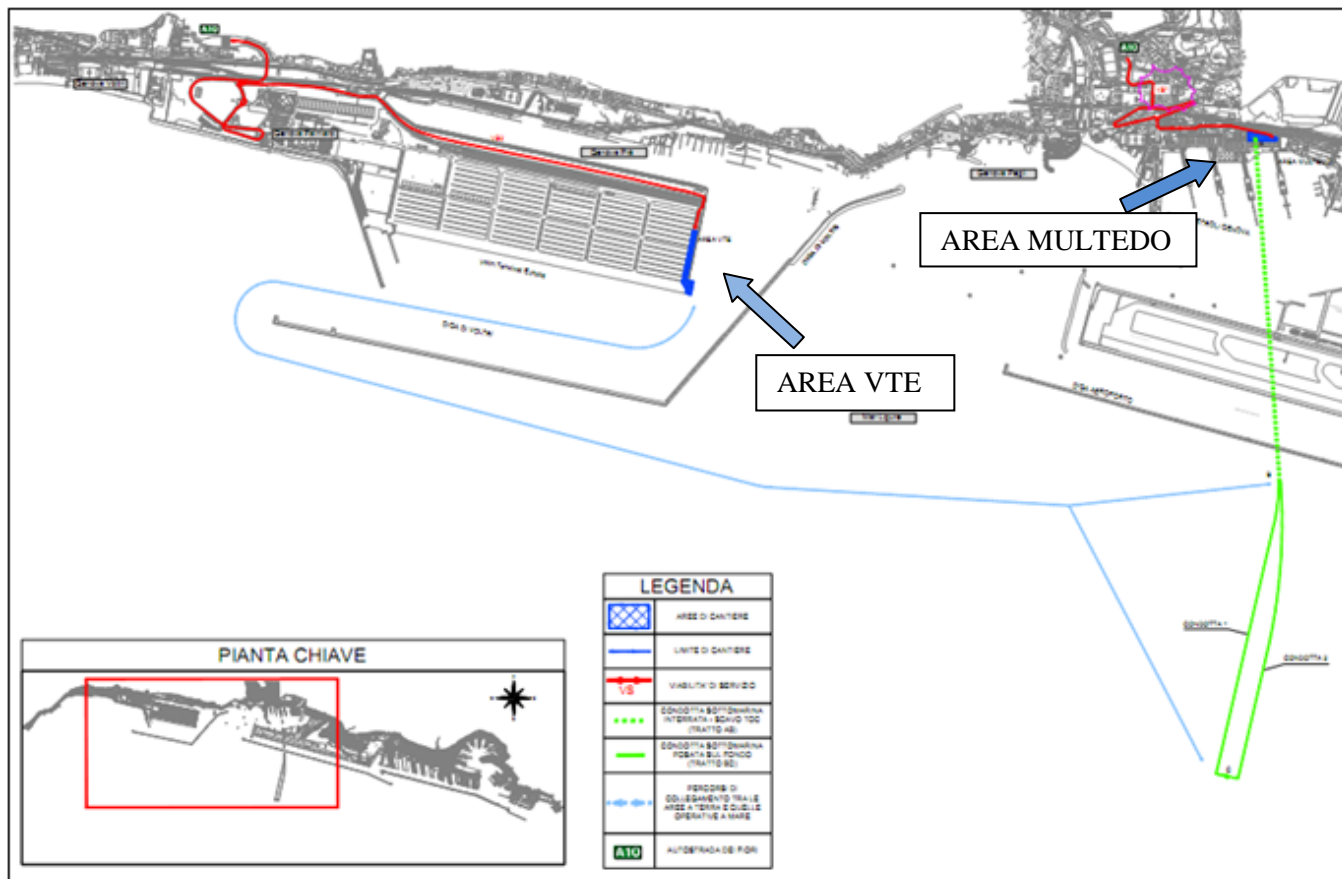
## 5 PROGRAMMA LAVORI

### 5.1 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione delle opere oltre alle aree operative in mare, sono state individuate due aree di cantiere riportate nella tabella seguente.

**Tabella 4.1: Identificazione delle Aree di Cantiere**

AREE DI CANTIERE			
Nome	Descrizione	Localizzazione	Superficie
Area MULTEDO	Area di proprietà del Porto Petroli, utilizzata per la realizzazione della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) delle due condotte interrante per l'attraversamento delle aree portuali e per la costruzione della stazione trappole.	All'interno del Porto Petroli, nelle aree retrostanti il pontile Delta ( $\Delta$ ).	4.000 mq
Area VTE	Area a disposizione dell'Autorità Portuale, utilizzata come supporto per la dismissione del Plem e della SPM esistente, per l'installazione della nuova Boa e per lo stoccaggio e la movimentazione delle tubazioni necessarie alla posa delle nuove condotte di collegamento tra Manifold e Monoboa. In tale area logistica non sono previste lavorazioni	In corrispondenza del VTE, in una fascia esterna a levante delle banchine del 6° modulo del porto di Voltri.	6.000 mq



**Figura 5.1: Localizzazione delle Aree di Cantiere a Terra (Estratto da Doc.12-469-CIV-D002)**

La parte a mare del cantiere rappresenta l'area impegnata dalle diverse navi e/o mezzi subacquei che si succederanno, lungo il tracciato di posa, durante le diverse fasi esecutive.

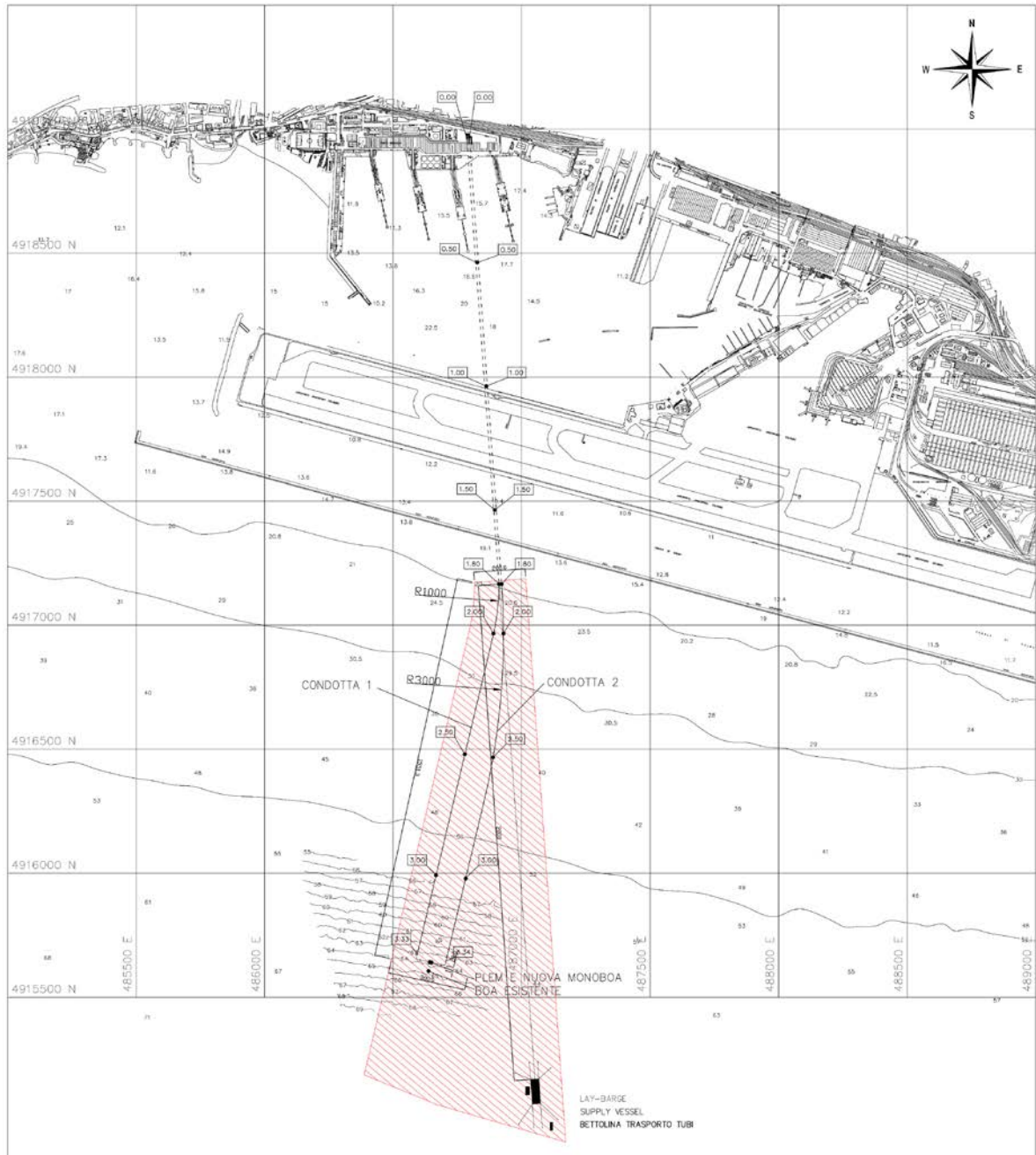
Le aree operative in mare saranno localizzate al di fuori della diga dell'aeroporto, e seguiranno il tracciato delle future condotte fino alla monoboa, come illustrato nella Figura 5.2

Complessivamente, l'area operativa in mare viene stimata in circa 300x2500m: tale area comprende gli ancoraggi dei mezzi navali, il movimento in sicurezza di questi sia per la posa della condotta sia durante la rimozione/installazione della boa.

I mezzi di varo previsti a supporto delle fasi di realizzazione e posa delle condotte e alle altre attività a mare sono i seguenti:

- Nave di posa di seconda generazione equipaggiata con ROV. La nave di posa userà un campo ancore per mantenere in tensione la stringa durante il varo. Si prevedono da 6 a 8 ancore che dovranno essere gestite da rimorchiatore di supporto;
- Rimorchiatori per la gestione del campo ancore e per la posa del corpo morto;

- Pontone di supporto con gru dotata di benna a grappo o simili.



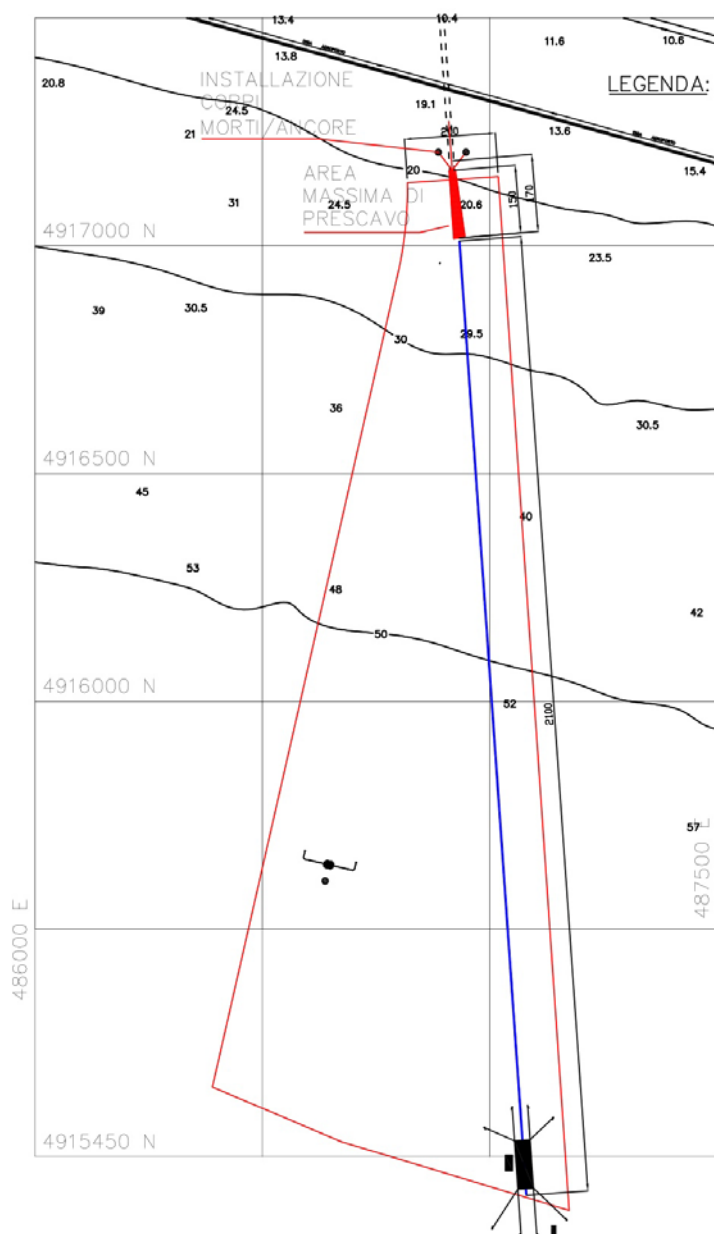
**Figura 5.2: Localizzazione delle Aree di Cantiere a mare - Rif. ALLEGATO A**

## 5.2 COSTRUZIONE E INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE

Le fasi realizzative per l'installazione della condotta, come illustrate nel crono programma e in dettaglio nell'ALLEGATO A sono descritte nel seguito:

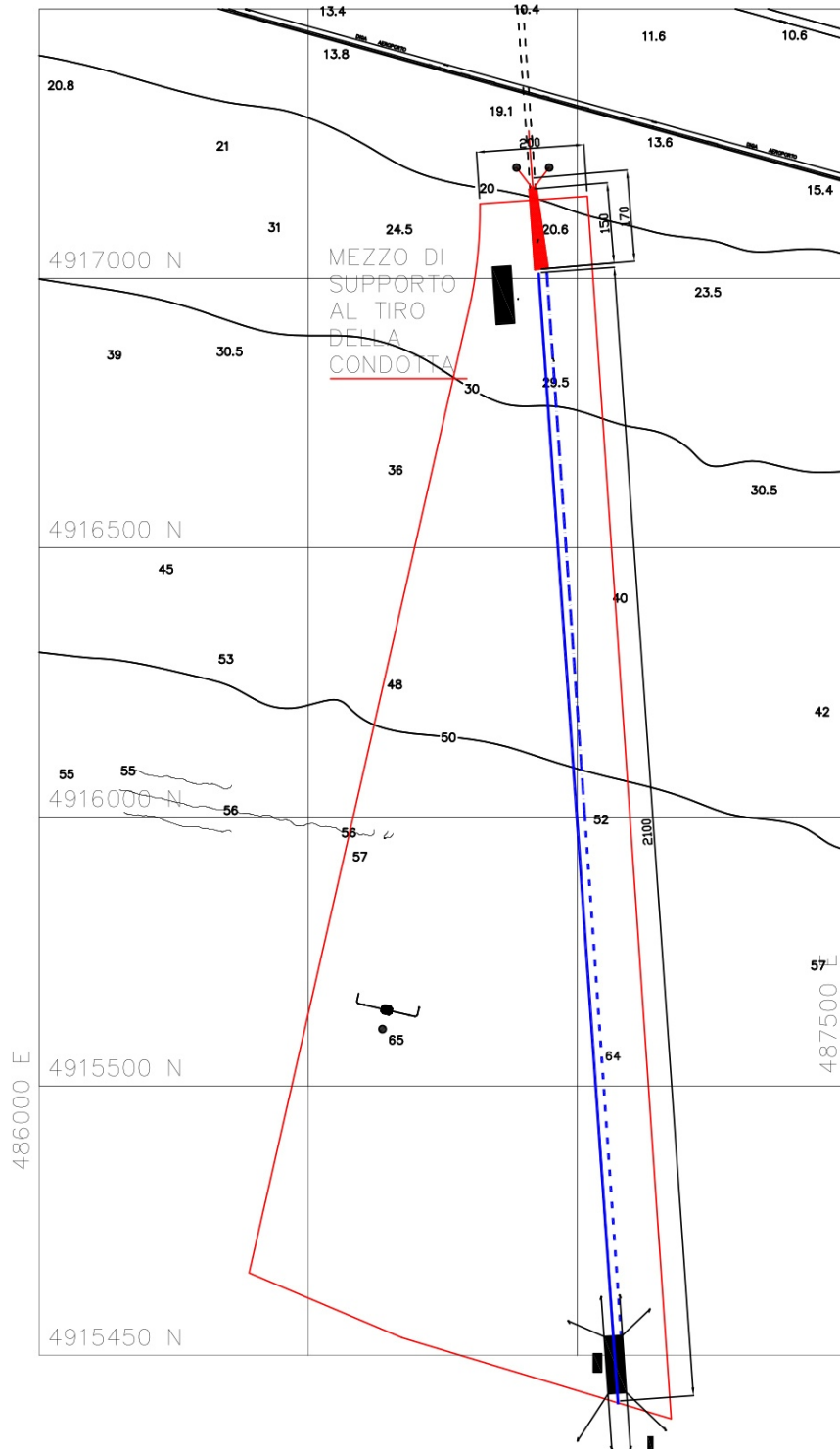
I fori delle TOC sono stati entrambi completati ma lo sfondamento non è ancora stato eseguito; Vengono in prima battuta avviate le procedure di sfondamento del diaframma e del riassetto eventuale del fondale per raccordare il foro di uscita della TOC con il tratto di condotta posata direttamente sul fondo;

Parallelamente il lay barge inizia il varo e posa sul fondale della prima condotta da 2100 m; la gunitatura da 4 mm prevista garantisce un peso residuo in acqua di 30 kg/m, si prevede tuttavia l'utilizzo di materassi di appesantimento temporaneo a garanzia di ulteriore la condotta.



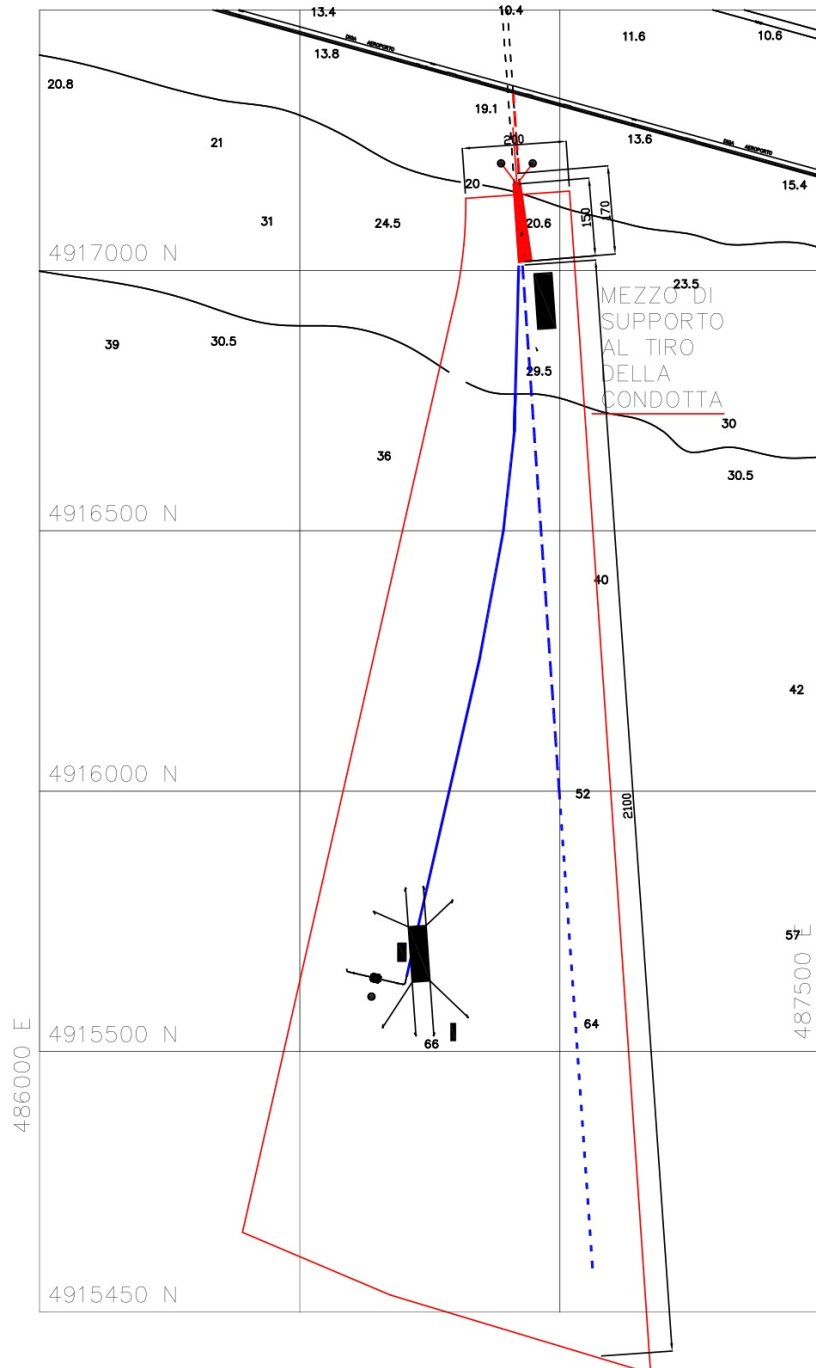
## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

Iniziano le operazioni di tiro della prima condotta nel foro della TOC e simultaneamente di varo sul fondo della seconda condotta con modalità analoghe a quelle adottate per la prima.



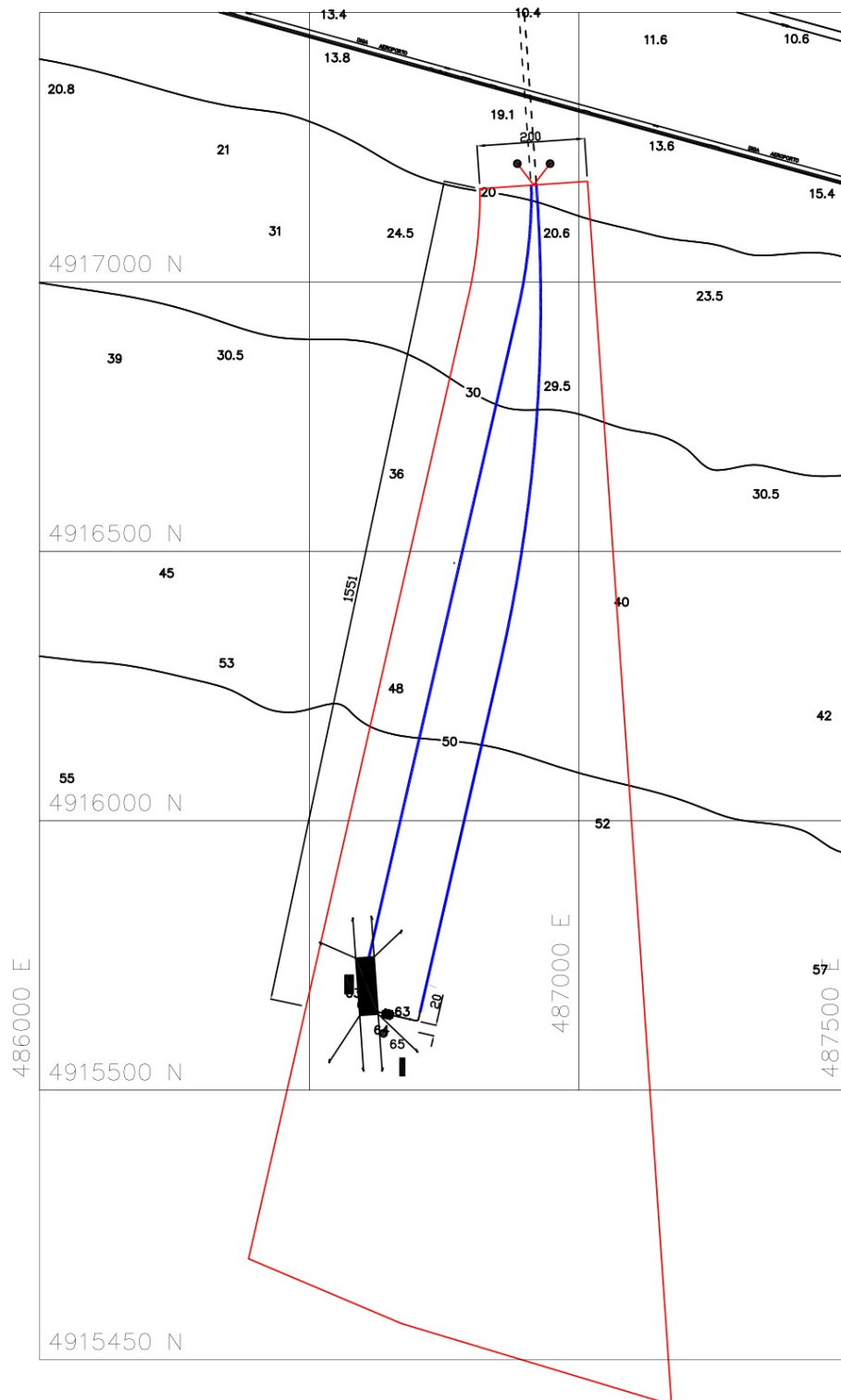
## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

Una volta ultimate le procedure di pull back della prima condotta ed il varo della seconda si ripetono le operazioni di tiro della seconda condotta. Quando la testa di tiro è stata introdotta all'interno del foro e il barge di varo ha completato il varo della seconda stringa, quest'ultimo procede al recupero della prima stringa fuoriuscente dalla TOC per il varo sul fondo del nuovo tratto verso il PLEM.



## FEED TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE INTEGRATIVA VOLONTARIA

Si procede infine analogamente con il varo della seconda stringa fino al PLEM mediante il recupero della condotta posata all'interno del foro della seconda TOC.





 <b>Porto Petroli di Genova S.p.A.</b>  Doc N° 12-469-CON-S-010_00	<b>FEED TERMINALE OFF SHORE</b> <b>RELAZIONE INTEGRATIVA</b> <b>VOLONTARIA</b>	DAPP Ref.:
		12-469-H81
		Rev.:
		0

Le tempistiche di intervento andranno ulteriormente studiate e sincronizzate fra le varie squadre di lavoro a terra e a mare per minimizzare i tempi di installazione.

Il pontone, come illustrato nel crono programma allegato rimarrà a supporto del cantiere a mare per tutta la durata dei lavori e sarà dotato di tutti i dispositivi di sicurezza ( oil recovery, rescue, anti-pollution, antincendio etc.) adeguati.

## 6 CONCLUSIONI

Come evidenziato nella Introduzione del presente documento, è intenzione di Porto Petroli di Genova S.p.A. realizzare un terminale petrolifero off-shore del tipo CALM Buoy Mooring per la quale il proponente ha presentato istanza di pronuncia di compatibilità ambientale ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Facendo seguito a quanto discusso nelle prime fasi istruttorie della procedura, Porto Petroli di Genova ha ritenuto opportuno elaborare ulteriori valutazioni in merito a:

- fattibilità della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) prevista dal progetto per consentire la posa di parte delle sealines di collegamento;
- procedura di varo delle sealines.

Tali temi sono oggetto del presente rapporto. Le considerazioni qui riportate portano a concludere che:

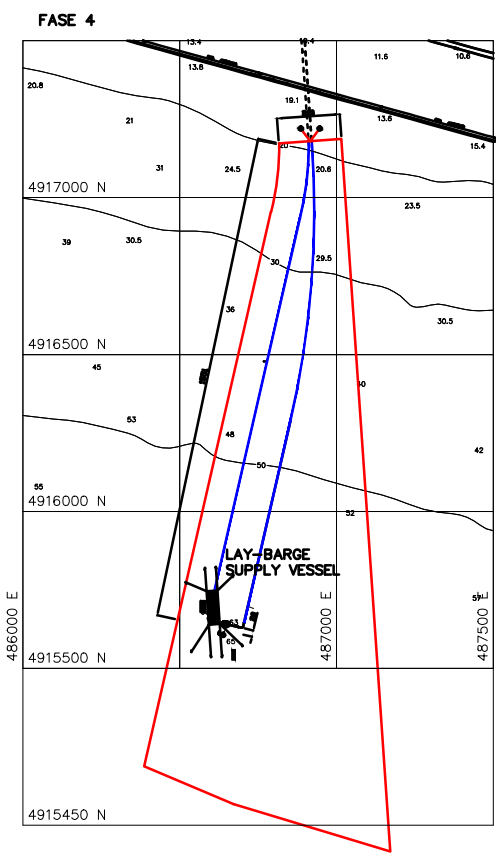
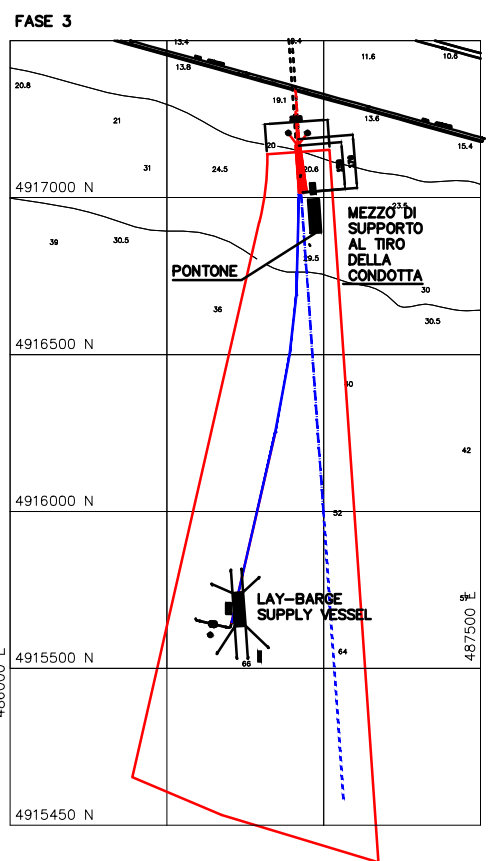
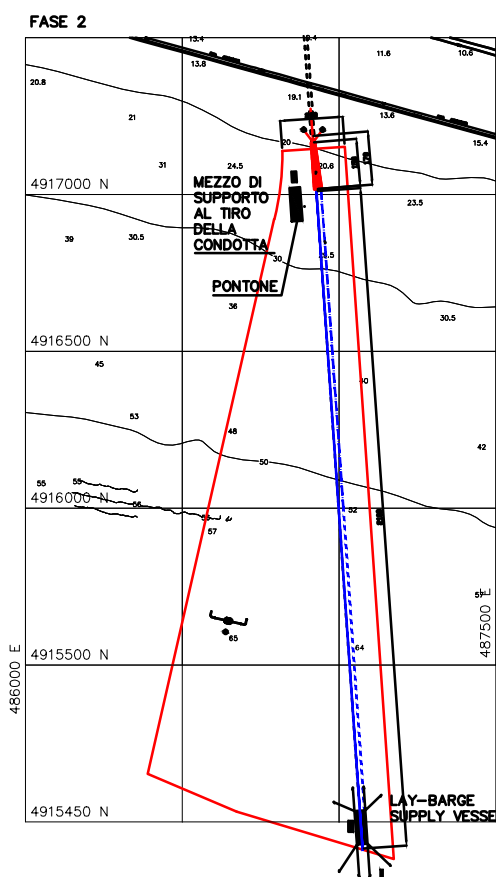
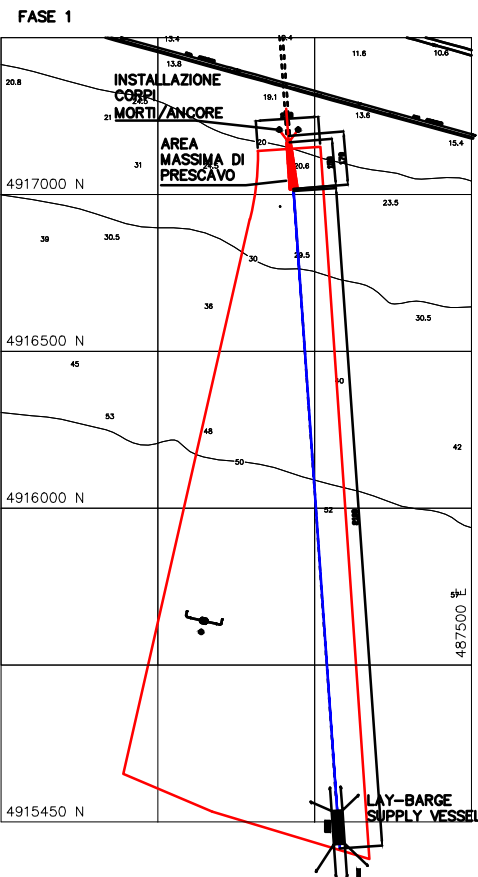
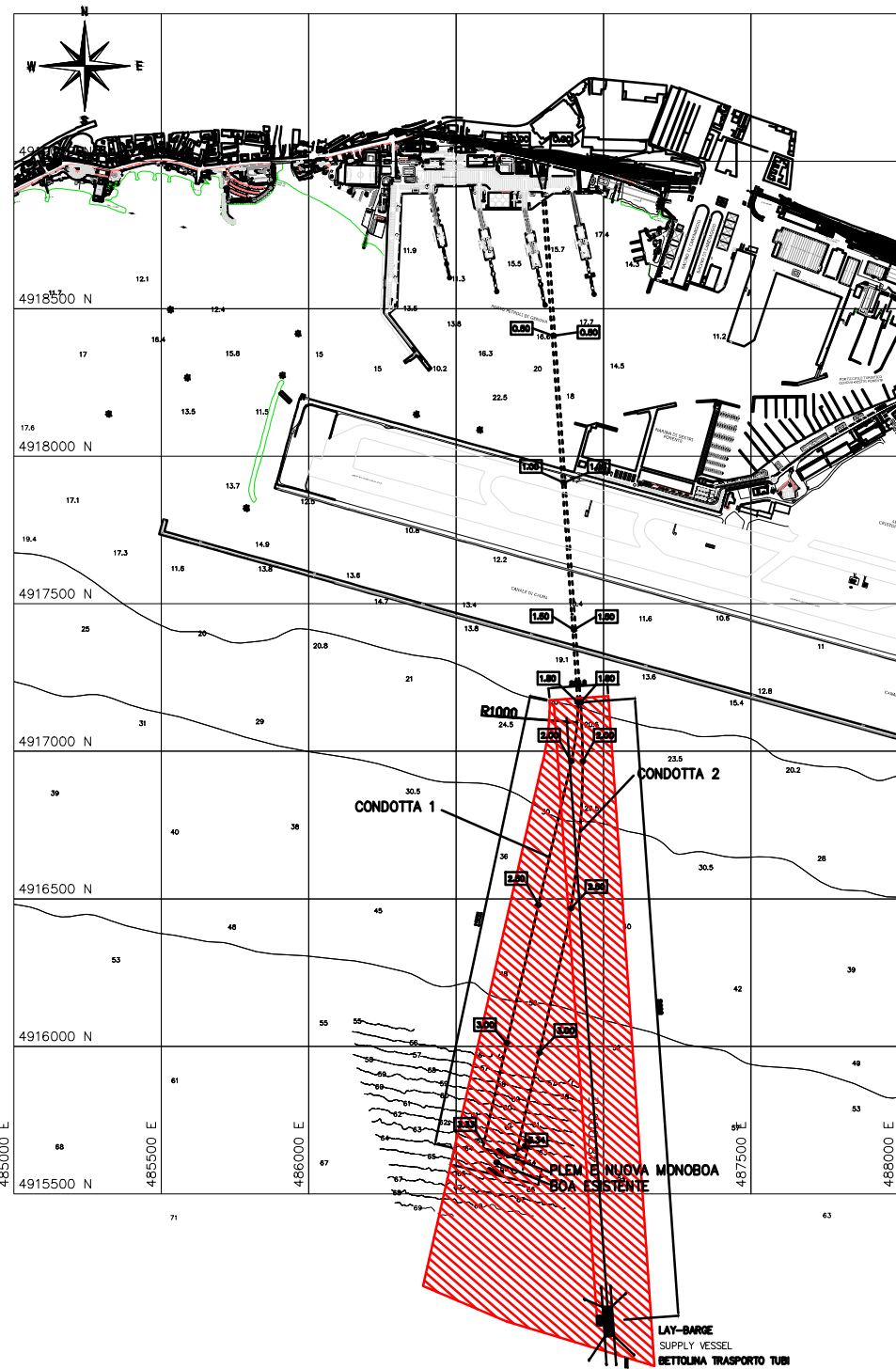
- la realizzazione dello shore approach mediante l'utilizzo della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) per il tratto che collega la banchina di Porto Petroli al foro di uscita situato nella zona antistante la diga foranea, è certamente fattibile, in considerazione dello sviluppo e delle attuali potenzialità della tecnologia e sulla base delle conoscenze preliminari delle caratteristiche geotecniche dei suoli da attraversare;
- la metodologia di varo mediante nave posatubi (configurazione s-lay) ampiamente consolidata, risulta particolarmente adatta al progetto in esame consentendo di ridurre significativamente la necessità di spazi a terra prossimi all'area di intervento ed i tempi di posa delle condotte.

Le procedure operative ipotizzate, inoltre, permettono di minimizzare le tempistiche ed i costi associati all'utilizzo del lay barge che risulterà completamente svincolato dalle fasi di tiro della condotta all'interno del foro della TOC come illustrato nel crono programma.

MFC/AO/CV:sls

**FEED TERMINALE OFF SHORE  
RELAZIONE INTEGRATIVA  
VOLONTARIA**

**ALLEGATO A  
LOCALIZZAZIONE AREE DI INTERVENTO OPERE A MARE**



- FASE 1—VARO E POSA SUL FONDO DEL TRATTO DI CONDOTTA DA INSTALLARE NELLA TOC 1
- FASE 2—VARO E POSA SUL FONDO DEL TRATTO DI CONDOTTA DA INSTALLARE NELLA TOC 2—TIRO DELLA CONDOTTA 1 NEL FORO 1
- FASE 3— TIRO DELLA CONDOTTA 2 NEL FORO 2 VARO DEL TRATTO DI RACCORDO TRA L'USCITA DELLA TOC1 E IL PLEM
- FASE 4—VARO DEL TRATTO DI RACCORDO TRA L'USCITA DELLA TOC 2 E IL PLEM

- LEGENDA:**
- TRATTO DI CONDOTTA IN T.O.C. (TRIVELLAZIONE ORIZZ. CONTROLLATA)
  - TRATTO DI CONDOTTA POSATA SUL FONDO
  - [P.K.] PUNTO CHILOMETRICO

DESCRIZIONE DI RIFERIMENTO		NO.
ALLEGATO B - DETTAGLI REALIZZATI - TECNOLOGIA TOC		ALLEGATO B
ALLEGATO C - PROCEDURA DI LAVORO DELLE CONDOTTE ELETTRICHE		ALLEGATO C
ALLEGATO D - PROCEDURA DI PULL-BACK DELLE CONDOTTE		ALLEGATO D
OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO E - ALIGNMENT SHEET IN 01		ALLEGATO E - IN 01
OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO E - DETAIL A IN 02		ALLEGATO E - IN 02

PROGETTO	REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO	NOTI
0	21/03/2013		Emersione Finali FEED	ENG MFC	IPPY	GV	CV

**SVILUPPO PROGETTO FEED TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM**  
 TERMINALE PETROLIFERO DI MULTEDO - PORTO PETROLI GENOVA

**Porto Petroli di Genova S.p.A.**  
 PORTO PETROLI GENOVA S.p.A.  
 Piazza Portici, 10 - 16121 Genova  
 16121 - GENOVA

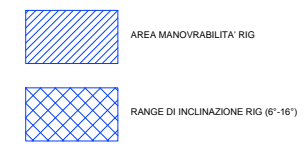
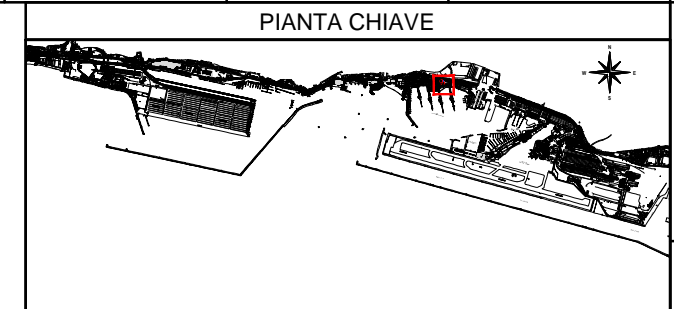
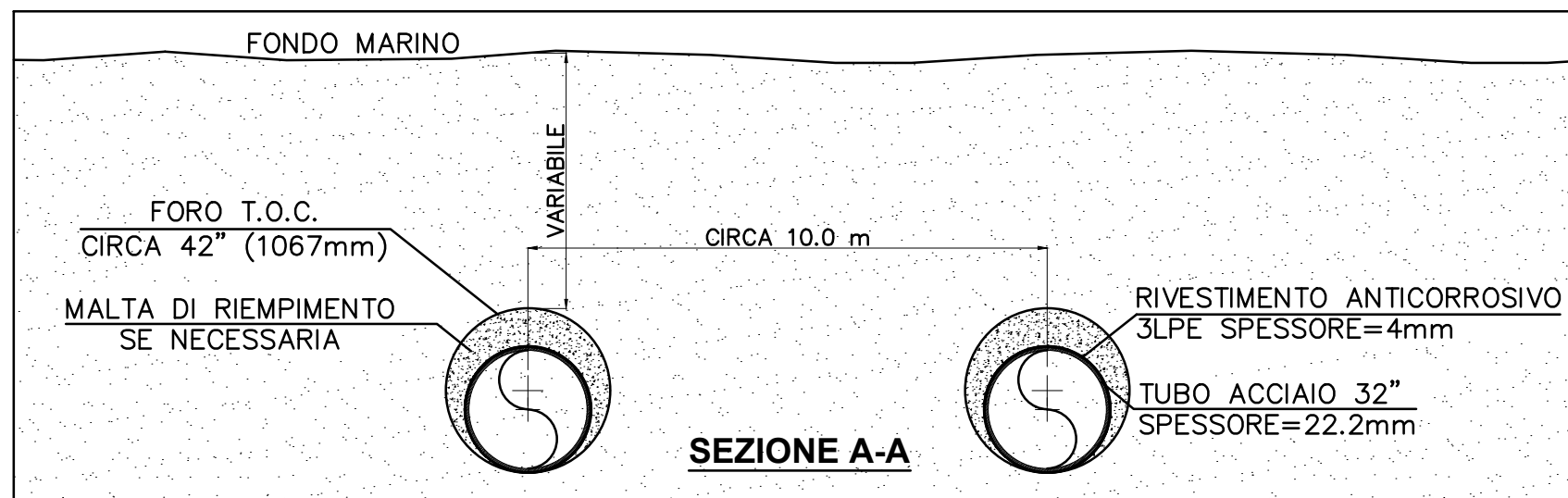
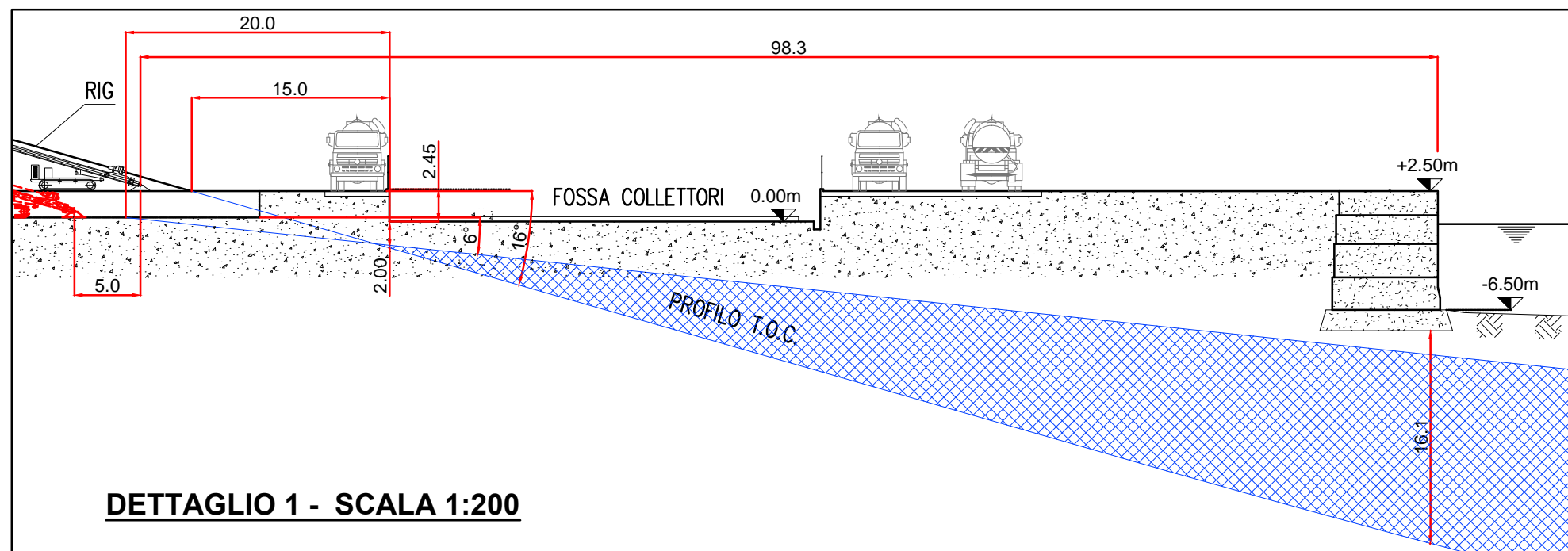
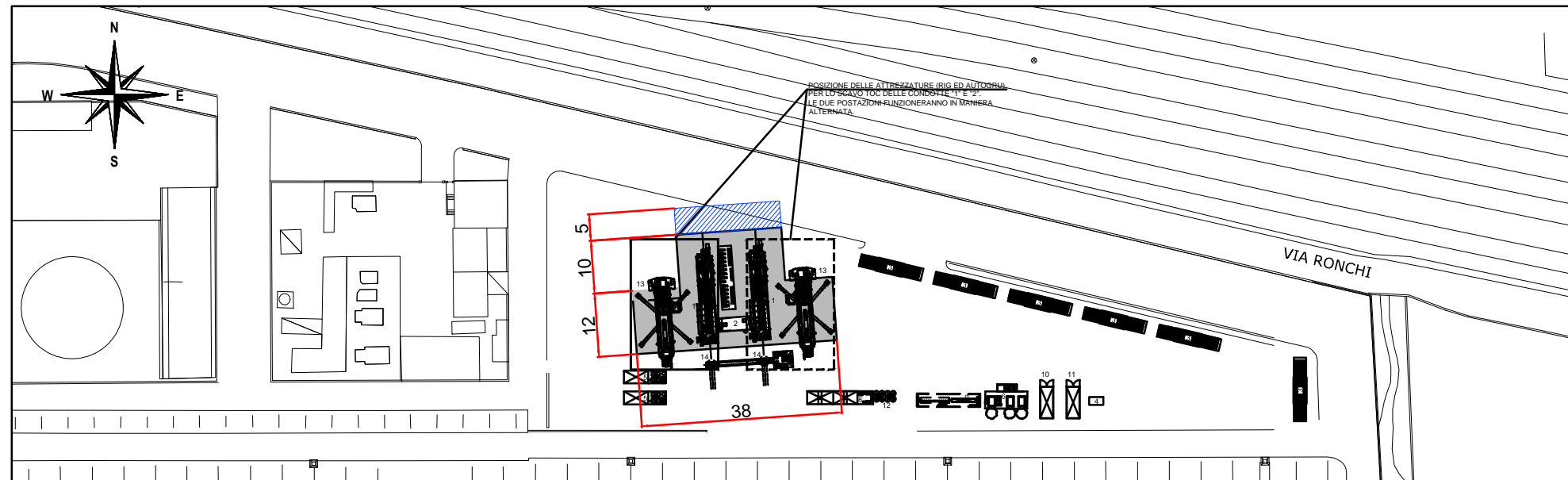
DOCUMENTI OFFSHORE

ALLEGATO A - LOCALIZZAZIONE AREE DI CANTIERE A MARE

REVISIONE	DATA	SCALA	ACCORDO QUANTITÀ	PAG. N.	TOT. N.	REV. N.	REV. D.
0	20/03/2014	1:1000		12	660	001	0

**FEED TERMINALE OFF SHORE  
RELAZIONE INTEGRATIVA  
VOLONTARIA**

**ALLEGATO B  
DETTAGLI REALIZZATIVI-TECNOLOGIA TOC**



- IMPIANTO DI PERFORAZIONE**
- 1 RIG
  - 2 CABINA DI CONTROLLO
  - 3 ASTE DI PERFORAZIONE/TIRO
  - 4 SERBATOIO CARBURANTE
  - 5 POMPA RILANCIO FANGHI
  - 6 GENERATORE
  - 7 CENTRALINA IDRAULICA
  - 8 VASCA PRODUZIONE FANGHI
  - 9 VASCA DI SEDIMENTAZIONE
  - 10 OFFICINA
  - 11 MAGAZZINO
  - 12 BENTONITE
  - 13 AUTOGRU
  - 14 FOSSA D'INGRESSO

DISEGNI DI RIFERIMENTO		N.	
ALLEGATO A - LOCALIZZAZIONE AREE DI CANTIERE A MARE		ALLEGATO A	
ALLEGATO C - PROCEDURE DI VARO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE		ALLEGATO C	
ALLEGATO D - PROCEDURE DI PULL-BACK DELLE CONDOTTE		ALLEGATO D	
OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO E - ALIGNMENT SHEET Sh. 01		ALLEGATO E - Sh.01	
OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO E - DETAIL_A Sh. 02		ALLEGATO E - Sh.02	

Revisione	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLI	APPROVATO	SOTT.
0	28/02/2013	Emissione finale FEED	NSQ	RPV	GV	CV

PROGETTO:  
**SVILUPPO PROGETTO FEED TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM**  
TERMINALE PETROLIFERO DI MULTEDO - PORTO PETROLI GENOVA

Porto Petroli di Genova S.p.A.  
PORTO PETROLI GENOVA S.p.A.  
Radicale Portale Alfa Porto Petroli  
16155 - GENOVA

UNITA' FUNZIONALE: DOCUMENTI CIVILI  
TITOLO: ALLEGATO B - DETTAGLI REALIZZATIVI - TECNOLOGIA TOC

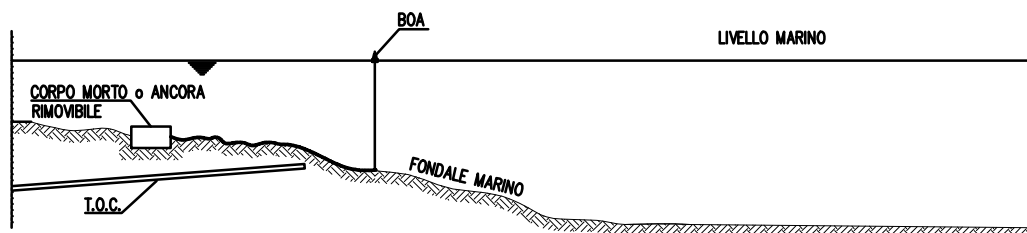
DATA	SCALA	ACCORDO QUADRO	DOC. N.	REV.	FG
20/01/2014	1:500		12 469	CV D 021	0 1 di 1

**DAFFOLONIA**  
VIA SAN NAZARIO, 10 - 16145 GENOVA, ITALIA  
TEL. +39 010 362 8148 FAX +39 010 362 1078 P. IVA 03476550102  
E-MAIL: info@daffonia.it www.daffonia.it

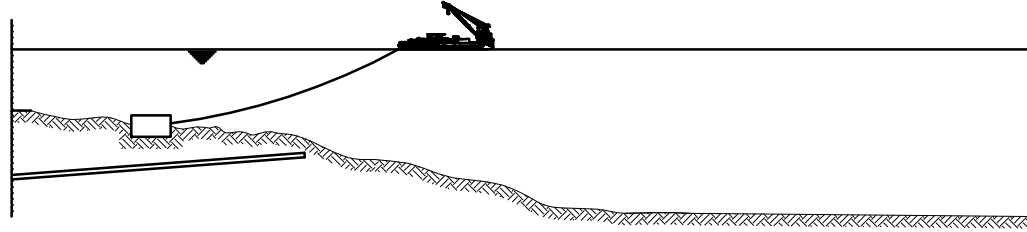
**FEED TERMINALE OFF SHORE  
RELAZIONE INTEGRATIVA  
VOLONTARIA**

**ALLEGATO C  
PROCEDURE DI VARO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE**

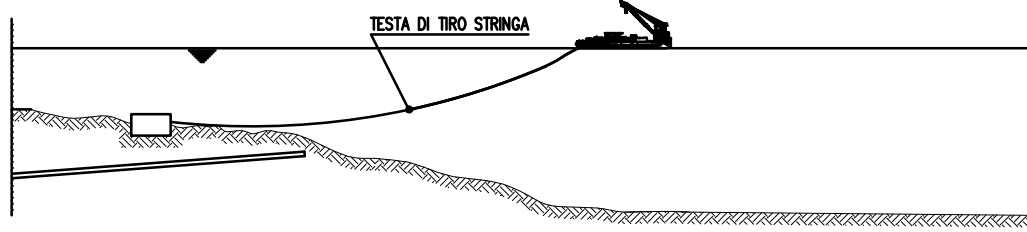
**FASE 1** Corpo morto installato sul fondo con terminale della catena dotato di boa di recupero.



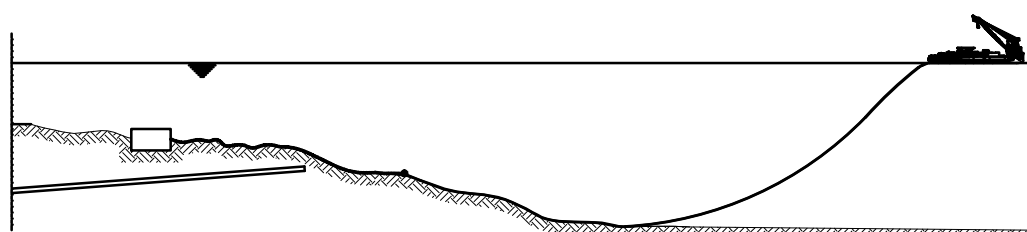
**FASE 2** La terminazione della catena è recuperata a bordo del mezzo di varo mediante boa di recupero ed agganciata alla testa di tiro saldata sulla prima barra della stringa in costruzione. La catena ha una lunghezza che consente di portare l'estremità della stringa, davanti alla posizione prevista per lo sfondamento della TOC; a circa 170m verso mare rispetto al foro della TOC.



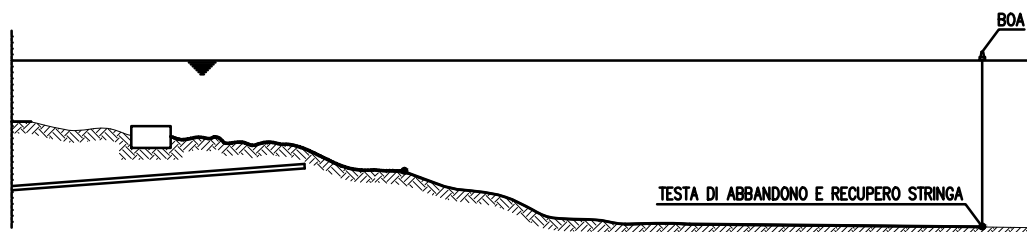
**FASE 3** Il mezzo comincia il varo della stringa. La stringa è provvista di gunite con spessore 40mm e densità 2200 kg/m3. Il peso residuo in acqua della stringa risulta di circa 30 kg/m e per assicurare la stabilità sul fondo marino, durante la finestra operativa fra l'inizio del varo e l'inizio del tiro nella TOC, sono previsti dei materassi di appesantimento disposti ad interasse di circa 50m.



**FASE 4** Il varo prosegue fino a raggiungere una lunghezza di stringa pari alla lunghezza della TOC più circa 250-300m aggiuntivi, in modo che la testa di tiro saldata alla ultima barra sia recuperabile a bordo del mezzo di varo dopo l'inserimento della stringa nel tunnel della TOC.



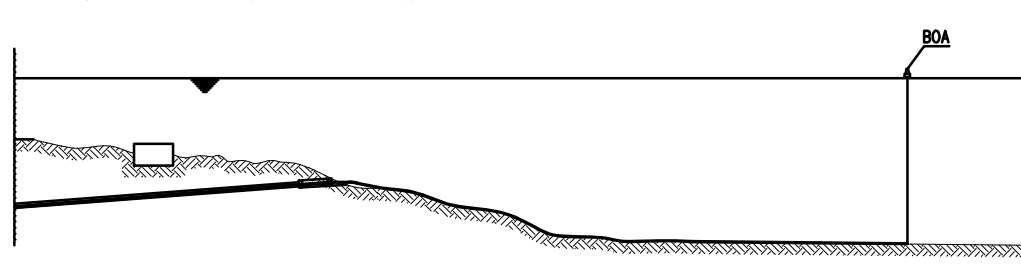
**FASE 5** La seconda estremità della stringa terminata con una testa di recupero viene quindi abbandonata sul fondo e dotata di una boa.



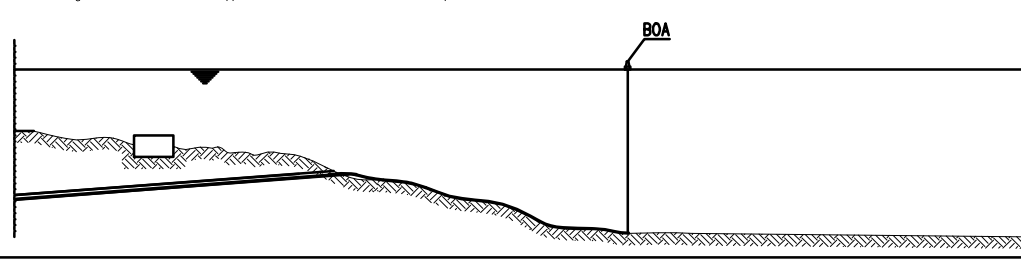
**FASE 6** Una volta eseguito lo sfondamento della TOC ( che può essere effettuato anche nelle fasi precedenti ) si sostituisce la seconda fresa con la fresa di trivellazione finale agganciandola alla testa di tiro della condotta.



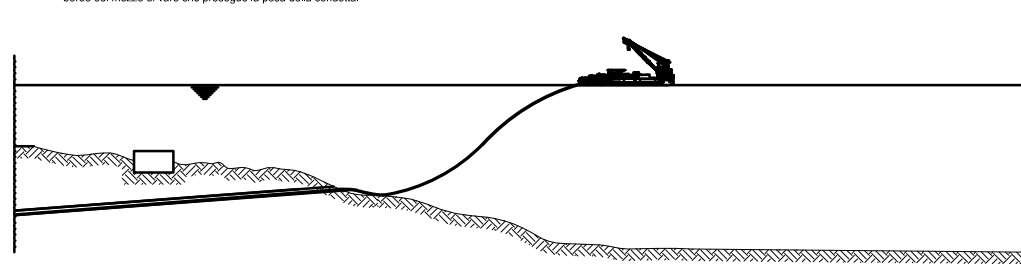
**FASE 7** Si inizia l'alesaggio finale del foro in senso mare-terra e quindi contemporaneamente si inizia il tiro della stringa all'interno del foro della TOC dopo aver rimosso i materassi di appesantimento.



**FASE 8** Quando l'estremità della stringa arriva a terra l'intercapedine fra stringa e foro viene riempita con malta. L'estremità della stringa che fuoriesce dal fondo marino viene abbandonata e dotata di una boa di segnalazione ed eventualmente appesantita con alcuni dei materassi rimossi in precedenza.



**FASE 9** La testa di abbandono/recupero della stringa che fuoriesce dal TOC viene successivamente recuperata a bordo del mezzo di varo che prosegue la posa della condotta.



**FASE 10** Il mezzo navale completa il varo e abbandona la condotta nella zona prevista per il collegamento finale tramite spool al PLEM.



DESCRIZIONE DI RIFERIMENTO		N°	
ALLEGATO A - LOCALIZZAZIONE AREE DI CANTIERE A MARRE		ALLEGATO A	
ALLEGATO B - DETTAGLI REALIZZATI - TECNOLOGIA TOC		ALLEGATO B	
ALLEGATO C - PROCEDURE DI PULL-BACK DELLE CONDOTTE		ALLEGATO C	
OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO D - ALIGNMENT SHEET IN 01		ALLEGATO D - 01/01	
OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO E - DETAIL A IN 02		ALLEGATO E - 01/02	

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO	BOZZA
0	21/03/2013	Emissione Final FEED	ENG MFC	IPPY	GV	CV

**SVILUPPO PROGETTO FEED TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM**  
 TERMINALE PETROLIFERO DI MULTEDO - PORTO PETROLI GENOVA

**Porto Petroli di Genova S.p.A.**  
 PORTO PETROLI GENOVA S.p.A.  
 Piazza Porta alla Porta Petrol  
 16129 - GENOVA

DOCUMENTI OFFSHORE

PROGETTO	DATA	SCALA	ACCORDO QUADRO	FOGLIO	REV.	FIG.
ALLEGATO C - PROCEDURE DI VARO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE	20/03/2014	1:500	12	001	0	1/01

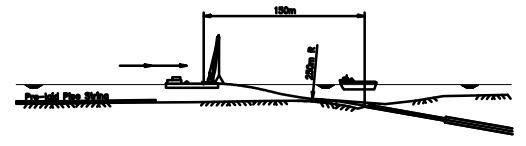
**FEED TERMINALE OFF SHORE**  
**RELAZIONE INTEGRATIVA**  
**VOLONTARIA**

**ALLEGATO D**  
**PROCEDURE DI PULL BACK DELLE CONDOTTE**

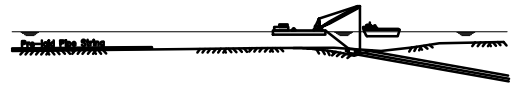




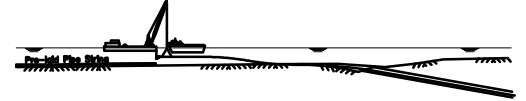
**FASE 1** Eseguito lo sfondamento del fondo marino le aste di perforazione si posizionano sul fondale a circa 170 m dalla condotta varata in precedenza



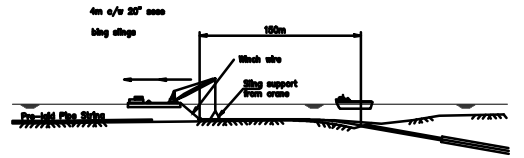
**FASE 5** Vengono realizzate le connessioni tra le aste, la fresa di pull back e il giunto reggispira girevole (swivel)



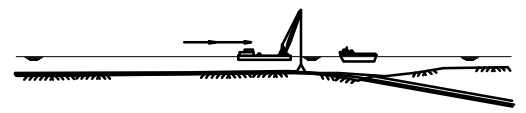
**FASE 2** Le teste di perforazione vengono connesse al sistema di sollevamento del pontone di appoggio al tiro



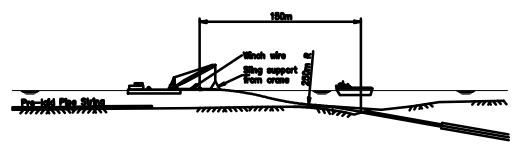
**FASE 6** Le aste vengono nuovamente calate sul fondo ed agganciate alla testa di tiro della condotta



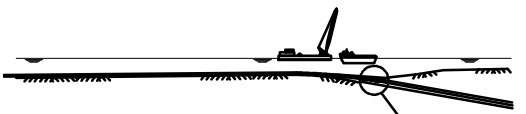
**FASE 3** Il pontone agganciato alle aste di perforazione e la trascina in direzione della condotta per 150 metri circa dal punto di uscita della TOC



**FASE 7** Le fasi iniziali di tiro della condotta vengono supportate dal pontone che garantisce la stabilità dell'overbend e favorisce l'allineamento all'interno del foro

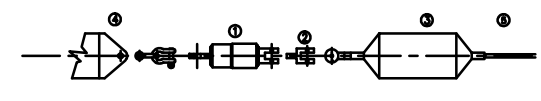


**FASE 4** Le aste vengono sollevate e adagiate sul ponte per una lunghezza di circa 30 m



**FASE 8** Una volta che tutto il sistema di tiro è introdotto all'interno del foro, i mezzi navali non sono più necessari e il tiro viene gestito completamente da terra

**BREAK THROUGH ASSEMBLY**



ITEM No.	DESCRIPTION	WT. Kgs (lbs)	COMMENTS
1	GIUNTO BIDIREZIONALE		
2	GIUNTO UNIVERSALE		
3	TESTA FRESANTE		
4	TESTA DI TIRO DELLA CONDOTTA		
5	ASTA DI TIRO		

REGIONE DI RIFERIMENTO: \_\_\_\_\_ N. \_\_\_\_\_  
 ALLEGATO A - LOCALIZZAZIONE ARRE DI CANTIERE A MARRE ALLEGATO A  
 ALLEGATO B - DETTAGLI REALIZZATI - TECNOLOGIA TOC ALLEGATO B  
 ALLEGATO C - PROCEDURE DI VANO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE ALLEGATO C  
 OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO D - ALIGNMENT SHEET IN 01 ALLEGATO D - IN 01  
 OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO E - DETAIL A IN 02 ALLEGATO E - IN 02

0 21030013 Esibizione Final FEED ENG MFC RPY CV CV  
 Revisione DATA DESCRIZIONE ESEGUITO CONTROLLI APPROVATO SOTT

**SVILUPPO PROGETTO FEED TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM**  
 TERMINALE PETROLIFERO DI MULTEDO - PORTO PETROLI GENOVA

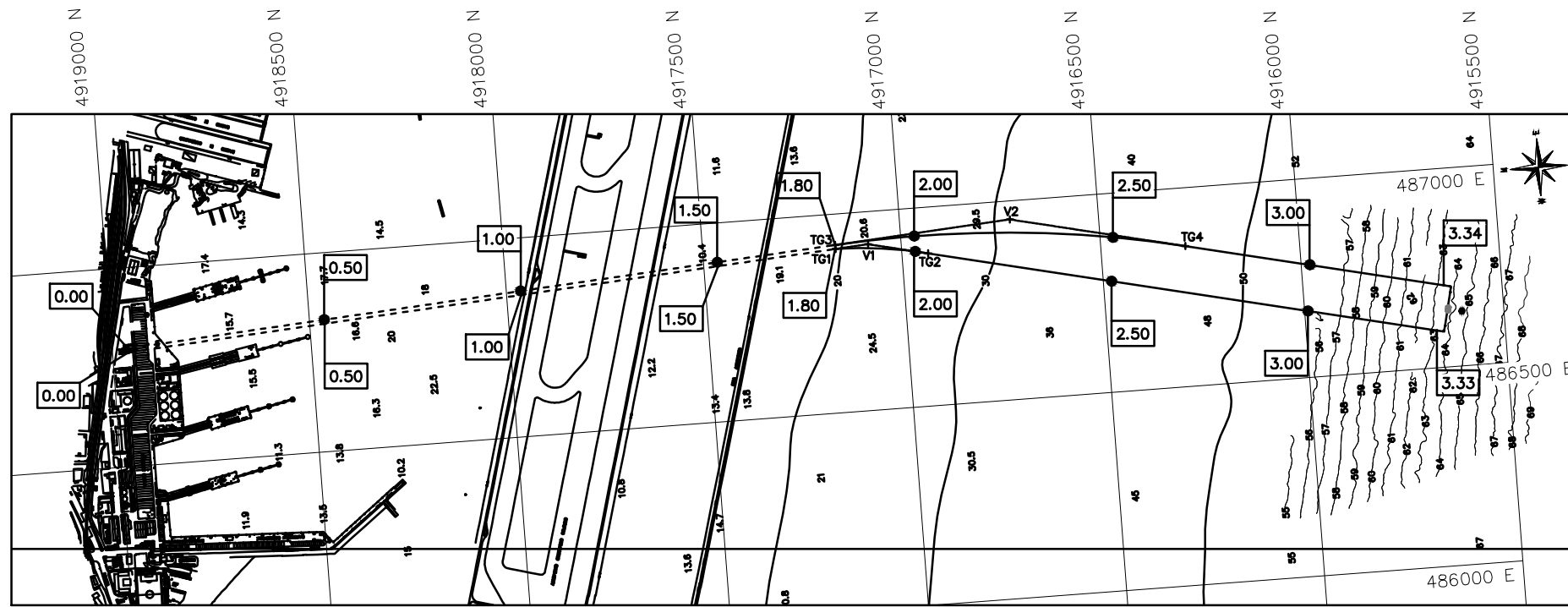
**Porto Petroli di Genova S.p.A.**  
 PORTO PETROLI GENOVA S.p.A.  
 Piazza Portici, 10 - 16121 GENOVA

DOCUMENTI OFFSHORE  
 ALLEGATO D - PROCEDURE DI PULL-BACK DELLE CONDOTTE

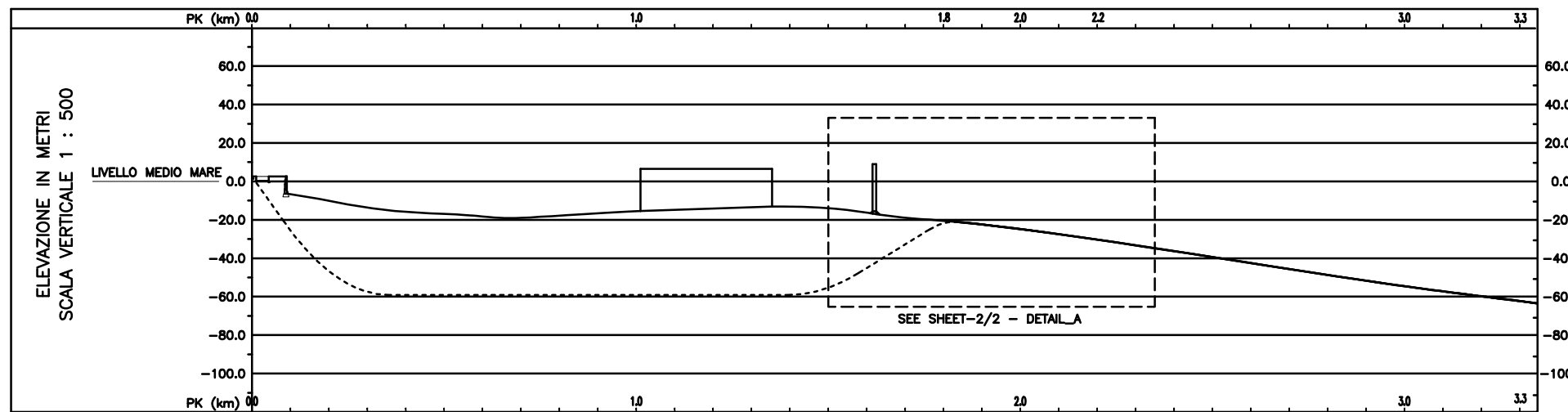
DATA	SCALA	ACCORDO QUANTITÀ	PAG. N.	REV.	FIG.
20/01/2014	1:100	12	488	017	D 003 0 1/81.1

**FEED TERMINALE OFF SHORE  
RELAZIONE INTEGRATIVA  
VOLONTARIA**

**ALLEGATO E  
ALIGNMENT SHEET**



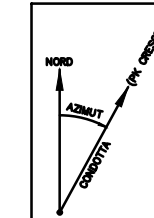
PLANIMETRIA SCALA 1 : 5000



SCALA ORIZZONTALE 1 : 5000

NOTE:

- IL PROFILO DELLA CONDOTTA NEL TRATTO IN T.O.C. E' PRELIMINARE E SOGGETTO AD APPROVAZIONE.
- LE LINEE BATIMETRICHE DERIVANO DA CARTA NAUTICA E DOVRANNO ESSERE VERIFICATE DOPO L'INDAGINE BATIMORFOLOGICA.



CONVENZIONE PER LA MISURA DELL'AZIMUT

DATI GEODETICI	
DATUM	WGS 1984
SPEROIDE	ELLIPSOIDE WGS 84
SEMIASSE MAGGIORE	6378137.0000m
SEMIASSE MINORE	6356752.3142m
ECCENTRICITA'	0.00669437999
PROIEZIONE	UTM GRID ZONE 32
MERIDIANO CENTRALE	9° EST
ORIGINE LATITUDINI	0°
FALSO EST	500m
FALSO NORD	0m
FATTORE DI SCALA	0.9996

CONDOTTA 1 PORTO PETROLI GENOVA					
PUNTI SIGNIFICATIVI	EST (m)	NORD (m)	AZIMUT	RAGGIO	ARCO
START (P.K.=0.00)	486786.68	4918960.84			
TG1 (TANGENTE)	486912.24	4917165.33	176° 0' 0"		
C1 (CENTRO CURVA)	485912.27	4917171.36		1000	233.8
V1 (PRIMO VERTICE)	486917.98	4917083.26	192° 96' 72"		
TG2 (TANGENTE)	486883.64	4916933.87			
FINE (P.K.=3.33)	486593.55	4915671.53			

CONDOTTA 2 PORTO PETROLI GENOVA					
PUNTI SIGNIFICATIVI	EST (m)	NORD (m)	AZIMUT	RAGGIO	ARCO
START (P.K.=0.00)	486796.66	4918961.54			
TG3 (TANGENTE)	486922.21	4917166.02	176° 0' 0"		
C2 (CENTRO CURVA)	483929.37	4916958.91		3000	884.9
V2 (PRIMO VERTICE)	486953.23	4916722.45	192° 96' 72"		
TG4 (TANGENTE)	486853.16	4916287.00			
FINE (P.K.=3.34)	486705.79	4915645.73			

LEGENDA:

- TRATTO DI CONDOTTA IN T.O.C. (TRIVELLAZIONE ORIZZ. CONTROLLATA)
- TRATTO DI CONDOTTA POSATA SUL FONDO
- P.K. PUNTO CHILOMETRICO

DATI DELLA CONDOTTA

KP (km)	0.0	1.0	1.8	2.0	2.2	3.0	3.3
DIAMETRO ESTERNO/SPESORE/GRADO ACCIAIO	32 POLLICI (812.8mm)/22.2mm/API 5L X65						
GUNITE - SPESSORE/DENSITA'	40mm / 2200Kg/m <sup>3</sup>		120mm / 3040Kg/m <sup>3</sup>		80mm / 3040Kg/m <sup>3</sup>		
RIV. ANTICORROSIVO-TIPO (SPESSORE/DENSITA')	3LPE (4mm / 960Kg/m <sup>3</sup> )						
RIPRESA GIUNTO-TIPO (SPESSORE/DENSITA')	PRIMER LIQUIDO EPOSSIDICO + MANICOTTO IN HDPE TERMORESTRINGENTE (4mm / 960Kg/m <sup>3</sup> ) + PROTEZIONE MECCANICA CON RESINA POLIURETANICA						
TOLLERANZA LATERALE DI POSA			+/-5m		+/-10m		
TIPO ANODO / SPAZIATURA (m) / N. BARRE	ANODO A BRACCIALE IN LEGA DI ALLUMINIO/ 120 / OGNI 10 BARRE DI TUBO O CORRENTI IMPRESSE						
PRESSIONE DI PROGETTO/MOP (barg)	19/19						
PESO CONDOTTA (kg/m)	IN ARIA		672		1475		1101
	SOMMERSO	VUOTO	30		620		359
		ALLAGATO	506		1095		835
DESCRIZIONE DEL FONDO MARINO SUPERFICIALE	LIMO SOFFICE CON TRACCE DI ARGILLA		SABBIA FINE CON PRESENZA DI LIMO		ARGILLE O LIMI		
INDICAZIONI PARTICOLARI	T.O.C. (TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA)				CONDOTTA POSATA SUL FONDO		

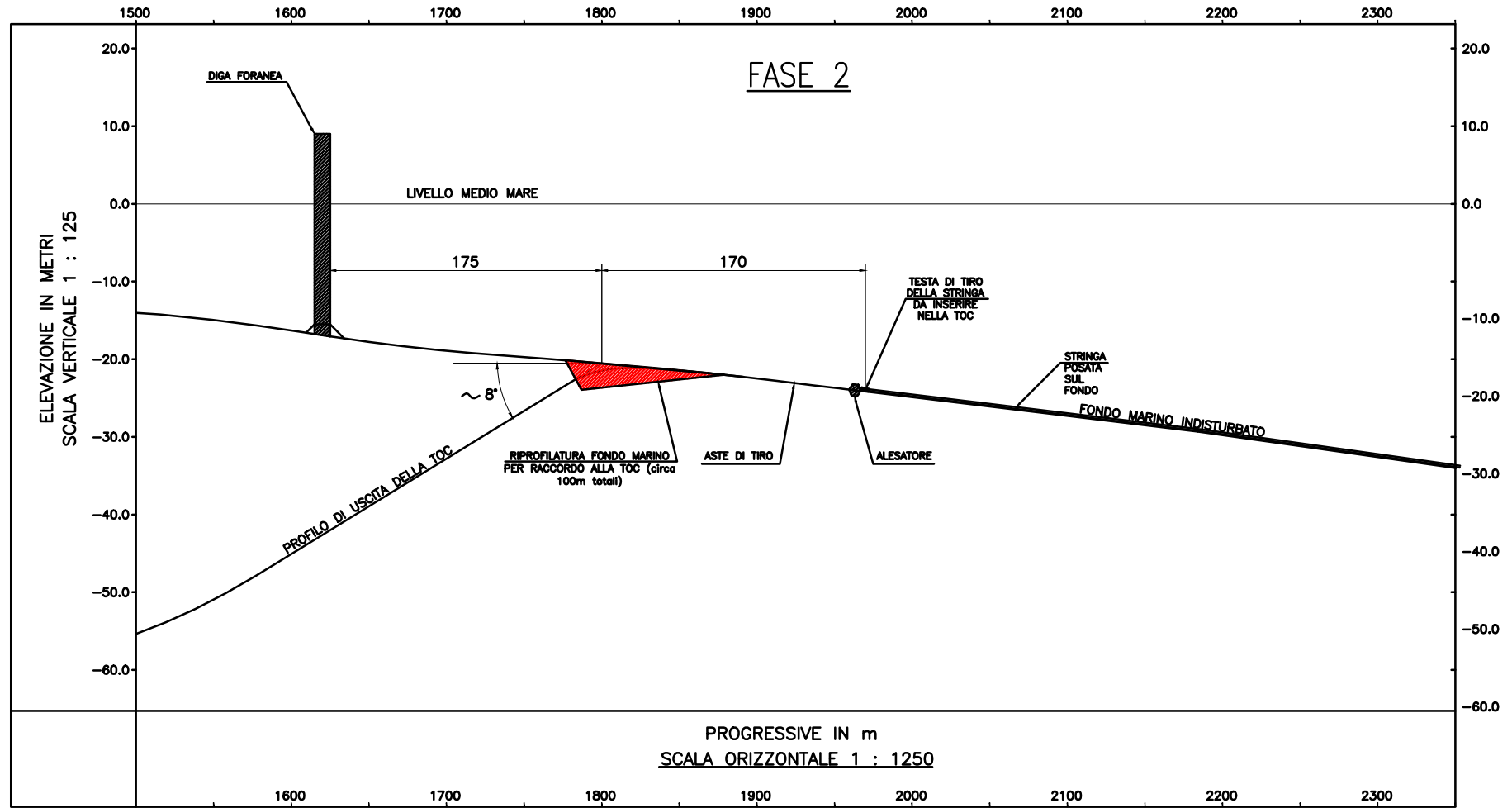
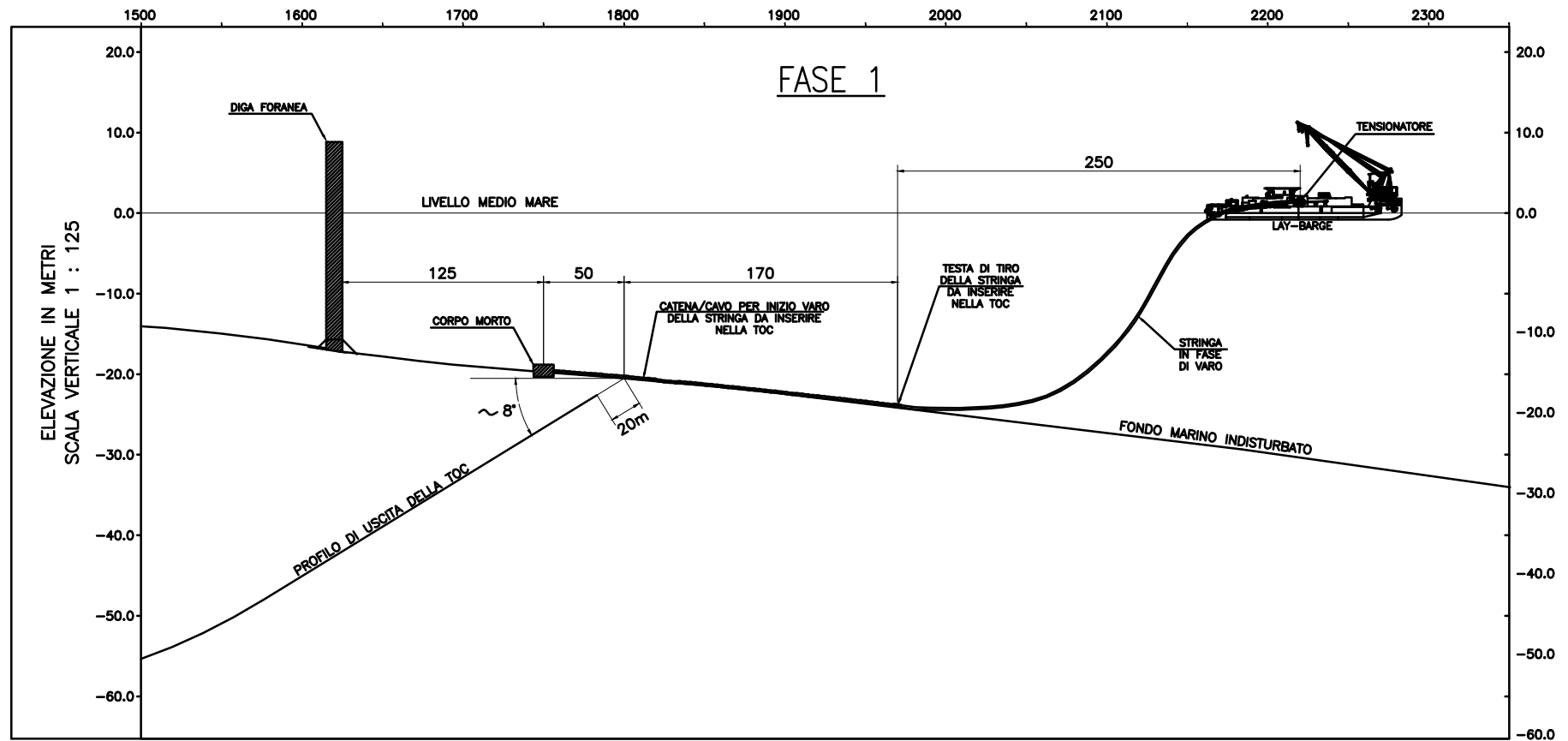
REVISIONI		REVISIONI	
NO.	DATA	REVISIONE	CAUSA
1	08/03/2011	EMMISSIONE FINALE	ENG/MFC / RPV / GV / CV
2	09/03/2011	EMMISSIONE FINALE	ENG/MFC / RPV / GV / CV
3	07/01/2012	EMMISSIONE PER APPROVAZIONE	ENG/MFC / RPV / GV / CV
4	06/10/2012	EMMISSIONE PER COMMENTI	ENG/MFC / RPV / GV / CV
5	06/10/2012	EMMISSIONE PER COMMENTI	ENG/MFC / RPV / GV / CV

**SVILUPPO PROGETTO FEED TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM**  
TERMINALE PETROLIFERO DI MULTIEDO - PORTO PETROLI GENOVA

**Porto Petroli di Genova S.p.A.**  
PORTO PETROLI GENOVA S.p.A.  
Riviera Ponente, Alta Porta Ponente  
16126 - GENOVA

DOCUMENTI OFFSHORE  
OFFSHORE PIPELINE  
ALLEGATO E-ALIGNMENT SHEET Sh.01

DATA	SCALA	ACCORDO	BOC. N.	REV.	PG.
20/03/2013	1:500	000001	12	459	OFF D 006 3 1 di 2

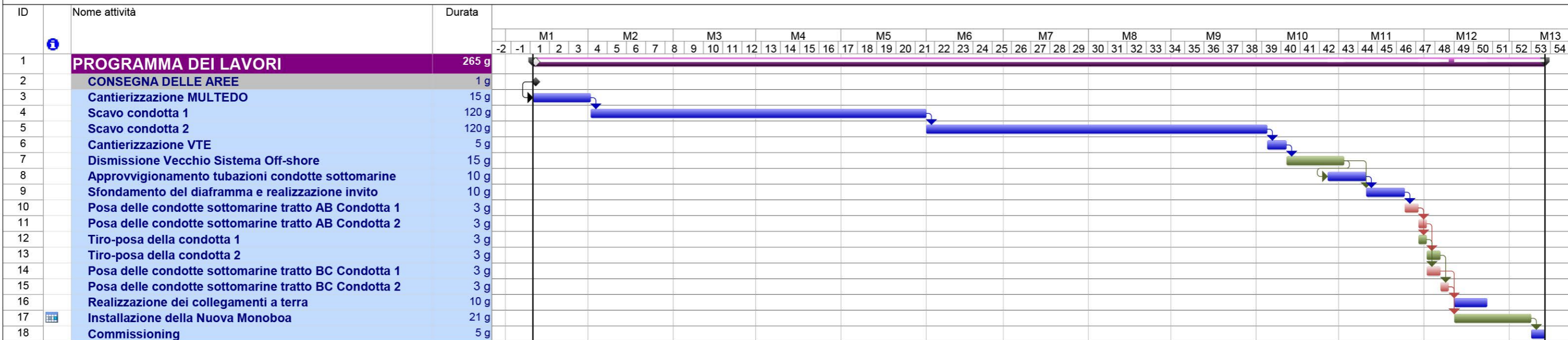


DESCRIZIONE DI INTERVENTO					
ALLEGATO A - LOCALIZZAZIONE AREE DI INTERESSE A MARE					ALLEGATO A
ALLEGATO B - DETTAGLI REALIZZATIVI - TECNOLOGIA TOC					ALLEGATO B
ALLEGATO C - PROCEDURE DI VARO DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE					ALLEGATO C
ALLEGATO D - PROCEDURE DI PULL-IN/POLE CONDOTTE					ALLEGATO D
OFFSHORE PIPELINE - ALLEGATO E - ALIGNMENT SHEET (SI - S)					ALLEGATO E - SI/S
3	05/02/2011	EMMISSIONE FINALE	ENG/MFC	RPV	GV
2	03/02/2011	EMMISSIONE FINALE	ENG/MFC	RPV	GV
1	07/01/2011	EMMISSIONE PER APPROVAZIONE	ENG/MFC	RPV	GV
0	06/10/2010	EMMISSIONE PER COMMENTI	ENG/MFC	RPV	GV
PRODOTTORE	DATA	DESCRIZIONE	ESABBITO	CONTROLLO	APPROVATO
<b>SVILUPPO PROGETTO FEED TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM</b>					
TERMINALE PETROLIFERO DI MULTEDO - PORTO PETROLI GENOVA					
 PORTO PETROLI GENOVA S.p.A. Via Porto Petroli, 10 - 16121 GENOVA					
DOCUMENTI OFFSHORE					
OFFSHORE PIPELINE					
ALLEGATO E-DETAIL_A SI.02					
 DATA: 20/02/2013 SCALA: 1:250 ACCORDO: OFF BOCC. N.: 12 459 OFF D 006 3 2 di 2					

**FEED TERMINALE OFF SHORE  
RELAZIONE INTEGRATIVA  
VOLONTARIA**

**ALLEGATO F  
CRONOPROGRAMMA LAVORI**

## PORTO PETROLI TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM



LEGENDA MEZZI NAVALI:

