

PROGETTO

SVILUPPO PROGETTO NUOVO

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 DEL PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO DOCUMENTO

RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE

CONSULENZA

D'APPOLONIA

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

28/02/2013	Emissione Finale	 Nicola Squeri	 Alessandro Odasso	 Gian Paolo Vassallo	 Carlo Vardanega
DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLL.	APPROVATO	SOTT.

DATA	SCALA	ACCORDO n°	DOC. N.				REV	FG
28/02/2013			12	469	CIV	S	003	0

NUOVO TERMINALE OFF SHORE
RELAZIONE DESCRITTIVA DI
CANTIERIZZAZIONE**INDICE**

	<u>Pagina</u>
1 SCOPO	1
1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	1
1.1.1 Documenti di Progetto	1
2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	2
2.1 DECOMMISSIONING DEL VECCHIO SISTEMA OFF-SHORE	2
2.1.1 Monoboa SPM	3
2.1.2 PLEM	5
2.1.3 Condotta Sottomarina da Abbandonare	7
2.2 REALIZZAZIONE DEL NUOVO MONORMEGGIO DI TIPO CALM	7
2.2.1 La Boa	8
2.2.2 Il Sistema di Ancoraggio	9
2.2.3 Il PLEM	11
2.2.4 Le condotte di collegamento a terra	13
2.2.5 La stazione trappole e l'expansion loop	15
3 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	19
3.1 CRITERI PROGETTUALI ADOTTATI PER LA CANTIERIZZAZIONE	20
3.2 LA CANTIERIZZAZIONE E IL CANTIERE ELEMENTARE	21
3.3 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	22
3.4 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	23
3.4.1 Area Porto Petroli	23
3.4.2 Area VTE	26
4 ESECUZIONE DEI LAVORI	28
4.1 TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA	28
4.1.1 Prima Fase: Realizzazione del Foro Pilota	29
4.1.2 Seconda Fase: Alesatura del Foro	30
4.1.3 Terza Fase: Tiro della Condotta	30
4.2 POSA DELLE CONDOTTE CON NAVE POSA TUBI (LAY BARGE)	32
4.2.1 Il Varo delle Condotte	35
4.3 FASI COSTRUTTIVE	38
4.4 VALUTAZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE	46
5 LOGISTICA DI CANTIERE	50
5.1 ACESSI E VIABILITÀ DI SERVIZIO	50
5.2 APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI	50
6 CONCLUSIONI	53

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE SVILUPPO PROGETTO NUOVO TERMINALE OFFSHORE TIPO CALM

1 SCOPO

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il processo di cantierizzazione, ipotizzato per il decommissioning del vecchio sistema off-shore e la realizzazione del nuovo Terminale Off-shore di tipo Calm nel Porto Petroli di Genova.

Il documento descrive il progetto di cantierizzazione nel suo complesso, analizzando per ogni ambito operativo la programmazione delle tempistiche realizzative, i criteri adottati, le pertinenze in termini di attrezzature fisse, mezzi d'opera ed addetti ed il piano delle viabilità di cantiere, mentre l'analisi degli impatti sulle componenti ambientali durante la fase realizzativa dell'opera, viene compiutamente sviluppata all'interno dello Studio d'Impatto (SIA).

1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

1.1.1 Documenti di Progetto

[1]	12-469-GEN-R-002	Feasibility Study
[2]	12-469-MNG-G-001	Project General Description
[3]	12-469-MNG-G-010	Phase Overall Master Schedule
[4]	12-469-OFF-D-003	Offshore Pipeline - General Route Map
[5]	12-469-CON-S-002	Specification for Offshore Pipeline Installation
[6]	12-469-CON-S-008	Specification for Decommissioning

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto del nuovo Terminale Offshore mostrato Figura 2-1 prevede oltre alla realizzazione del nuovo terminale anche la dismissione del vecchio sistema offshore.

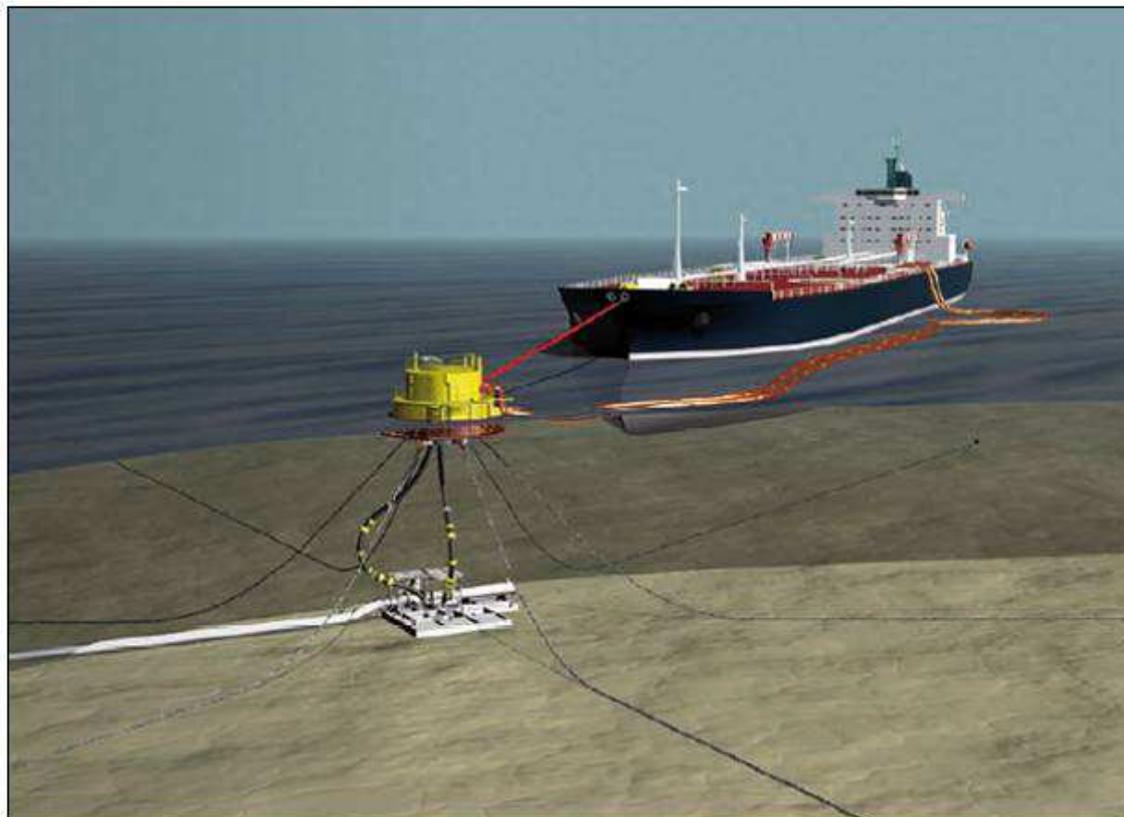


Figura 2-1: Vista Illustrativa del nuovo Mono-Ormeggio.

Nel proseguo del capitolo viene fornita una breve descrizione delle opere a progetto.

2.1 DECOMMISSIONING DEL VECCHIO SISTEMA OFF-SHORE

Il sistema offshore da rimuovere, antistante il Porto Petroli di Genova, è costituito dai seguenti elementi principali:

- Corpo Monoboa e struttura metallica a traliccio per ancoraggio sulla fondazione;
- Fondazione costituita da elementi in acciaio ancorata al fondo marino con pali, dotata di Barra in acciaio per ormeggio cisterne;
- PLEM e Manichette sottomarine per il collegamento con le Condotte in acciaio;
- Condotte sottomarine di collegamento con i serbatoi a terra.



Figura 2-2: Area Interessata dai Lavori di De-Commissioning

Il progetto di dismissione prevede la rimozione della Monoboa SPM e del PLEM di interconnessione con le condotte sottomarine, e la sconnessione e ciecatura della condotta, che sarà abbandonata sul fondale.

2.1.1 Monoboa SPM

La Monoboa da rimuovere è costituita dai seguenti componenti principali (vedi Tabella 2.1 e Figura 2-3):

- Corpo monoboa galleggiante, costituito da un elemento cilindrico nella parte superiore e da una struttura a traliccio nella parte inferiore, a cui sono collegate le manichette di connessione con le navi cisterna;
- Sistema di paracolpi per proteggere la boa da eventuali urti;
- La struttura a traliccio di interconnessione boa e fondazione è costituita da elementi tubolari in acciaio, i cui montanti verticali fungono anche da via di trasporto del greggio, a questi sono collegate le manichette sottomarine provenienti dalla Fondazione;

NUOVO TERMINALE OFF SHORE

RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE

- Manichette di interconnessione fra struttura tubolare a traliccio e fondazione;
- Giunto cardanico inferiore, di connessione fra struttura a traliccio e fondazione;
- Struttura di fondazione, costituita da elementi tubolari in acciaio a pianta esagonale e dotato di sei punti di ancoraggio;
- Pali infissi al fondo marino, per l'ancoraggio della fondazione;
- Ralla di ormeggio navi cisterna, ancorata alla fondazione;
- 4 Manichette da 20", di collegamento fra Fondazione e PLEM.

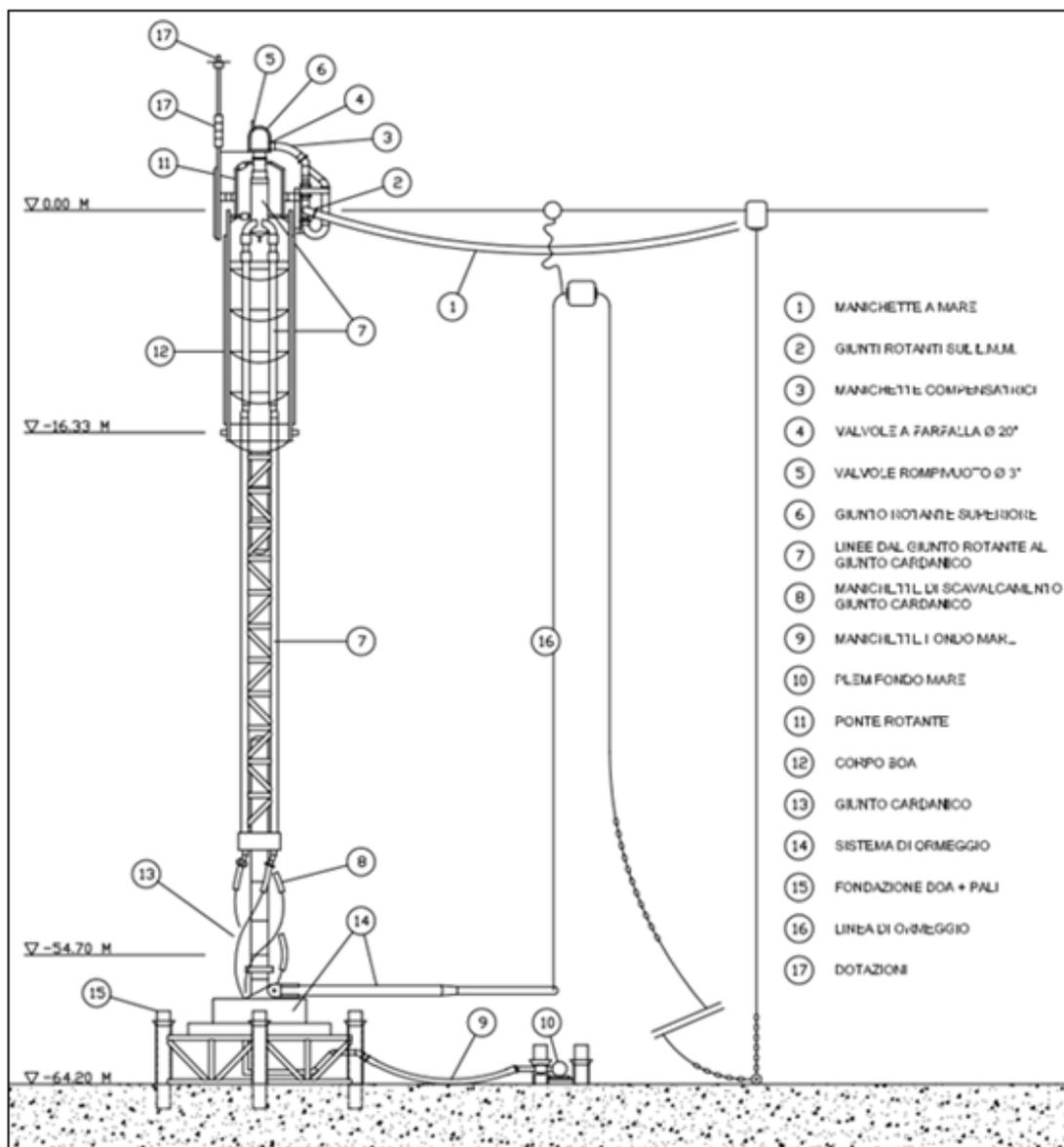


Figura 2-3: Vista della Monoboa, della Fondazione e del PLEM

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Tabella 2.1: Caratteristiche Principali della Monoboa SPM

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE STRUTTURE			
Altezza corpo Monoboa	27 m	Pianta esagonale	lato 8 m
Altezza Struttura a traliccio più modulo manichette	36 m	Altezza Fondazione fino al giunto cardanico	9.5 m
Peso Corpo Monoboa	40 t (circa)	Lunghezza massima fondazione (pianta)	17 m
Peso Traliccio	30 t (circa)	Larghezza massima fondazione (pianta)	17 m
Peso Fondazione + Ralla di Ormeggio	90 t (circa)	Pali di fondazione	N. 6

I pali di fondazione infissi nel fondo marino, dovranno essere tagliati ad almeno una profondità di 1 m dal fondo marino e la parte rimanente abbandonata in loco.

Le manichette flessibili di collegamento fra la monoboa e le navi cisterna sono state già rimosse.

Le manichette di collegamento fra struttura reticolare della boa e la fondazione sono 4, con diametro pari a 20", sono flangiate alle estremità e la lunghezza di ciascuna è di circa 12 m.

Le manichette di collegamento fra la fondazione e il PLEM sono 4, con diametro pari a 20", sono flangiate alle estremità e la lunghezza di ciascuna è di circa 12 m.

Il peso stimato delle manichette flessibili da 20" è di circa 80 kg/m; a cui deve aggiungersi il peso delle flange Classe ANSI 150 di estremità.

Le manichette sono da considerare già bonificate al momento dell'inizio delle operazioni di disconnessione e successiva rimozione.

2.1.2 PLEM

Il PLEM è una struttura di acciaio costituita da tubolari e travi tipo HEB, ancorata a fondo mare con pali. Si trova in posizione laterale rispetto alla fondazione della monoboa; il PLEM fa da sostegno ai seguenti elementi:

- 5 valvole da 20" di intercettazione delle 4 manichette flessibili provenienti dalla fondazione boa, più 1 valvola di intercettazione del tubo 20" del by-pass;
- Tubo 42", flangiato ad una estremità per il collegamento con la condotta sottomarina 42" che va a terra. Tale tubo è dotato anche di 5 raccordi flangiati da 20" per il raccordo e collegamento fra le 4 manichette sottomarine provenienti dalla fondazione della boa e il by-pass.

Tabella 2.2: Caratteristiche Principali del Plem

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE STRUTTURE	
Lunghezza fuori tutto	12,5 m
Larghezza fuori tutto	4,0 m
Peso del PLEM più relativo piping e valvole	45 t (stimato)

L'ancoraggio del PLEM è realizzato tramite 4 pali infissi nel fondo marino a cui il PLEM è fissato, tali pali dovranno essere tagliati ad almeno una profondità di 1 m dal fondo e la parte rimanente abbandonata in loco.

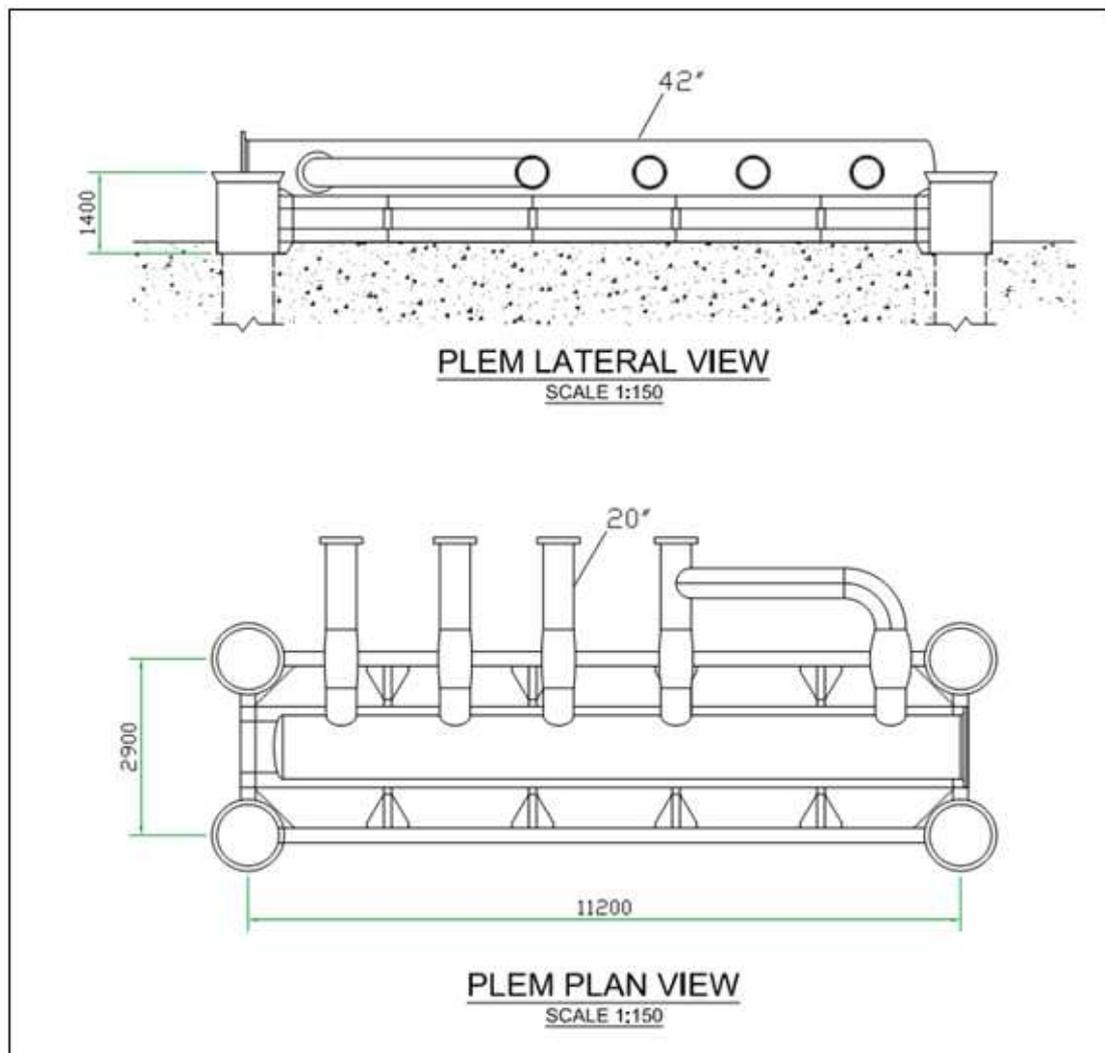


Figura 2-4: Prospetto e Pianta del PLEM

2.1.3 Condotta Sottomarina da Abbandonare

Il PLEM è collegato al Terminale a Terra tramite una condotta sottomarina da 42". Tale condotta risulta interrata, ad una profondità di un metro circa, fino al superamento dell'ingresso del porto ed adagiata sul fondale fino al raggiungimento del PLEM che andrà scollegata dal PLEM e dismessa. Le operazioni previste sono:

- disconnessione della flangia di collegamento al PLEM;
- disconnessione della flangia di collegamento alla condotta di trasporto a terra;
- rimozione e recupero della barra di tubo flangiata;
- chiusura della condotta tramite flangia cieca e abbandono sul fondo marino.

Tabella 2.3: Caratteristiche Principali della Condotta Sottomarina

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE STRUTTURE	
Diametro nominale condotte (DN)	42" (1067mm)
Spessore	14,27 mm
Grado Acciaio	API 5L-X60
Concrete Coating (2215 kg/m ³)	135 mm

La condotta è da considerare già bonificata al momento dell'inizio delle operazioni di disconnessione e successivo abbandono.

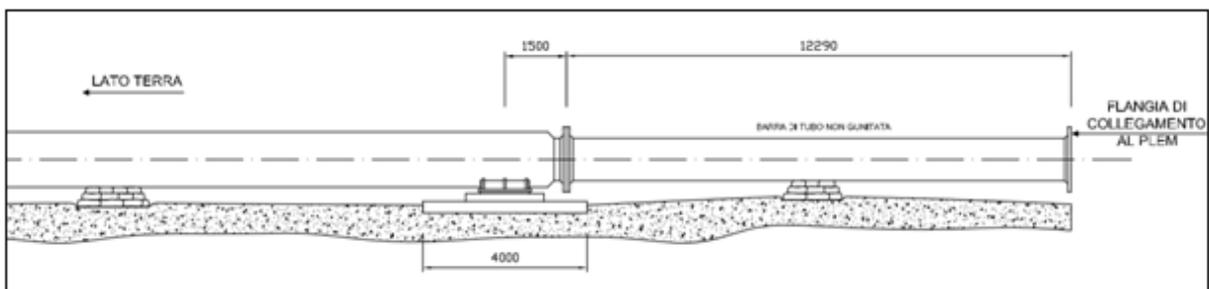


Figura 2-5: Vista Laterale Condotta Sottomarina in Corrispondenza del PLEM

2.2 REALIZZAZIONE DEL NUOVO MONORMEGGIO DI TIPO CALM

L'esperienza acquisita con i primi due SPM ha guidato nella scelta dello schema progettuale da adottare per il nuovo ormeggio.

Anche prescindendo da ogni considerazione di tipo tecnico, ragioni di costo hanno fatto escludere ogni ipotesi di una struttura fissa, spingendo all'adozione di uno schema ben

collaudato, del tipo più comunemente usato nei terminal petroliferi in mare aperto (mono ormeggio tipo CALM, Catenary Anchor Line Mooring).

Si tratta di uno schema progettuale che prevede l'impiego di una boa di ormeggio vera e propria, mantenuta in posizione da un sistema di ancore e catene, generalmente 6. La boa può ricevere l'ormeggio di prua di una nave ed è dotata di una manichetta galleggiante per il collegamento al manifold della nave stessa; il collegamento della boa con il terminale di fondo dell'oleodotto (Pipeline End Manifold, o PLEM) avviene per mezzo di una seconda manichetta flessibile dotata del gioco necessario per seguire i movimenti della boa nel corso delle operazioni di scarico.

Nei paragrafi seguenti viene fornita una breve descrizione dei singoli componenti del nuovo monormeggio.

2.2.1 La Boa

La Calm Buoy, illustrata nella Figura 2-6, è costituita da una parte fissa ancorata al fondo del mare mediante un ormeggio e una parte mobile che può ruotare sulla parte fissa. Lo schema usuale per l'ormeggio della boa prevede sei catene di ancoraggio disposte radialmente, che fanno capo ad altrettanti punti di ancoraggio. Questi ultimi possono essere costituiti da ancore vere e proprie, da corpi morti, oppure da pali infissi nel fondale in relazione alle caratteristiche geotecniche del fondo marino.

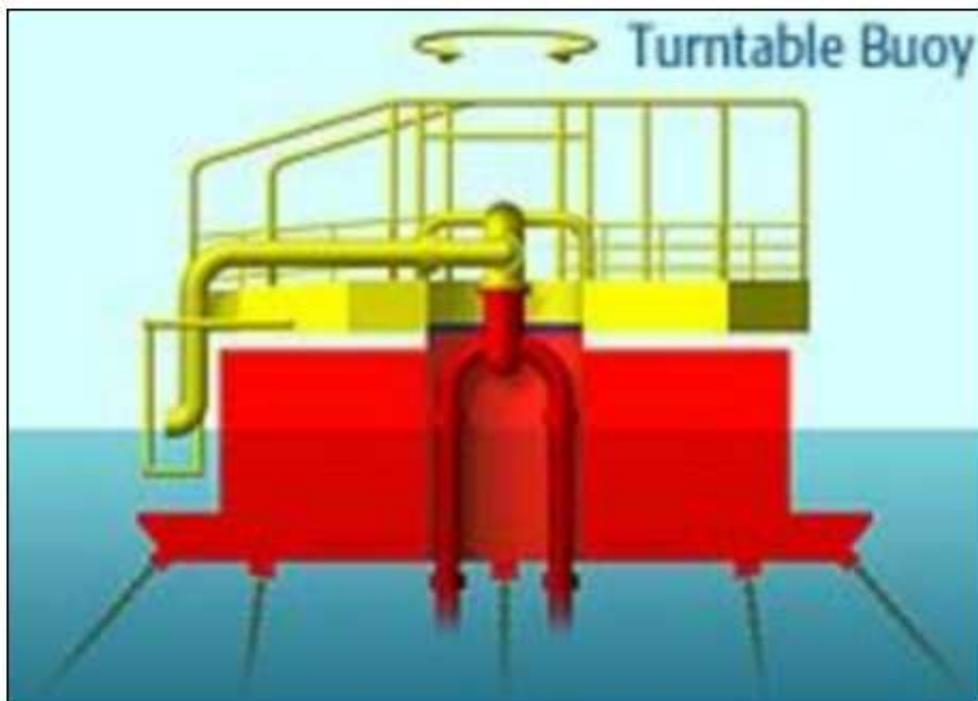


Figura 2-6: Disegno illustrativo Monoboa

I collegamenti tra la boa e la nave da scaricare sono assicurati da una o due manichette galleggianti, da connettere con il manifold della nave.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Una volta definita la dimensione massima della nave da servire, la lunghezza delle manichette risulta fissata e condiziona la dimensione minima della nave che si può accogliere. Il loop delle manichette non deve infatti arrivare a poppa della nave, per evitare possibili interferenze con le eliche in fase di manovra.

Per quanto riguarda le manichette, tenuto conto delle rate di scarica previste e di quanto sopra, si è ipotizzato l'impiego di due manichette da 24'. La scelta della configurazione da dare al complesso delle manichette è stata rinviata alla fase di progettazione definitiva, quando saranno precisate le caratteristiche di dettaglio della boa e dei suoi accessori. Si può però stimare che la lunghezza delle manichette debba essere di almeno 80 metri, pari a 1,3 volte il fondale, per garantire loro la possibilità di assecondare gli spostamenti della boa dovuti al tiro della nave sul cavo di ormeggio sotto l'azione del vento.

La lunghezza delle manichette dovrà comunque essere verificata anche sulla base dei risultati delle analisi dinamiche di dettaglio da sviluppare nella progettazione definitiva.

Per ragioni di semplicità costruttiva, è opportuno scegliere per le manichette un diametro interno inferiore a quello delle linee di collegamento a terra.

La struttura delle manichette può essere tale da far sì che il loro peso apparente in acqua, quando esse siano piene di greggio, sia quasi nullo. In questo modo si evitano sollecitazioni e carichi verticali sulla boa che si aggiungerebbero a quelli generati dalle catene di ancoraggio.

2.2.2 Il Sistema di Ancoraggio

Lo schema usuale per l'ancoraggio della boa prevede sei catene di ancoraggio disposte radialmente, che fanno capo ad altrettanti punti di ancoraggio.

Questi ultimi possono essere costituiti da ancore vere e proprie, da corpi morti, oppure da pali infissi nel fondale o suction anchors.

Le caratteristiche del fondale nell'area di interesse, che è costituito da sabbie ed argille compatte, fa ritenere ammissibile l'impiego di ancore o eventualmente corpi morti, evitando le complicazioni e i costi dei pali infissi.

Le catene di ancoraggio devono essere soggette a un pretensionamento tale che garantisca ad un tempo una ragionevole stabilità iniziale del sistema e uno spostamento della boa che in condizioni limite non porti la catena di sottovento a interferire con il terminale della sealine e con le manichette di fondo.

A livello preliminare, si può assumere come limite per lo spostamento della boa una distanza pari a 20 metri circa, ossia a circa un terzo del fondale.

Il dimensionamento della catene di ancoraggio dipenderà dai risultati delle predette analisi dinamiche e, nello stesso tempo, dalla necessità di dare alle stesse un peso sufficiente per garantire la stabilità dell'intero sistema.

Il sistema di ancoraggio dovrà essere in grado di mantenere la boa in posizione sotto l'azione delle forze esterne (onda, vento, corrente, carichi indotti da manichette galleggianti e sommerse e dal cavo di ormeggio alla nave), entro prescritti limiti di spostamento.

La figura seguente illustra il posizionamento, in condizioni stabili delle catene.

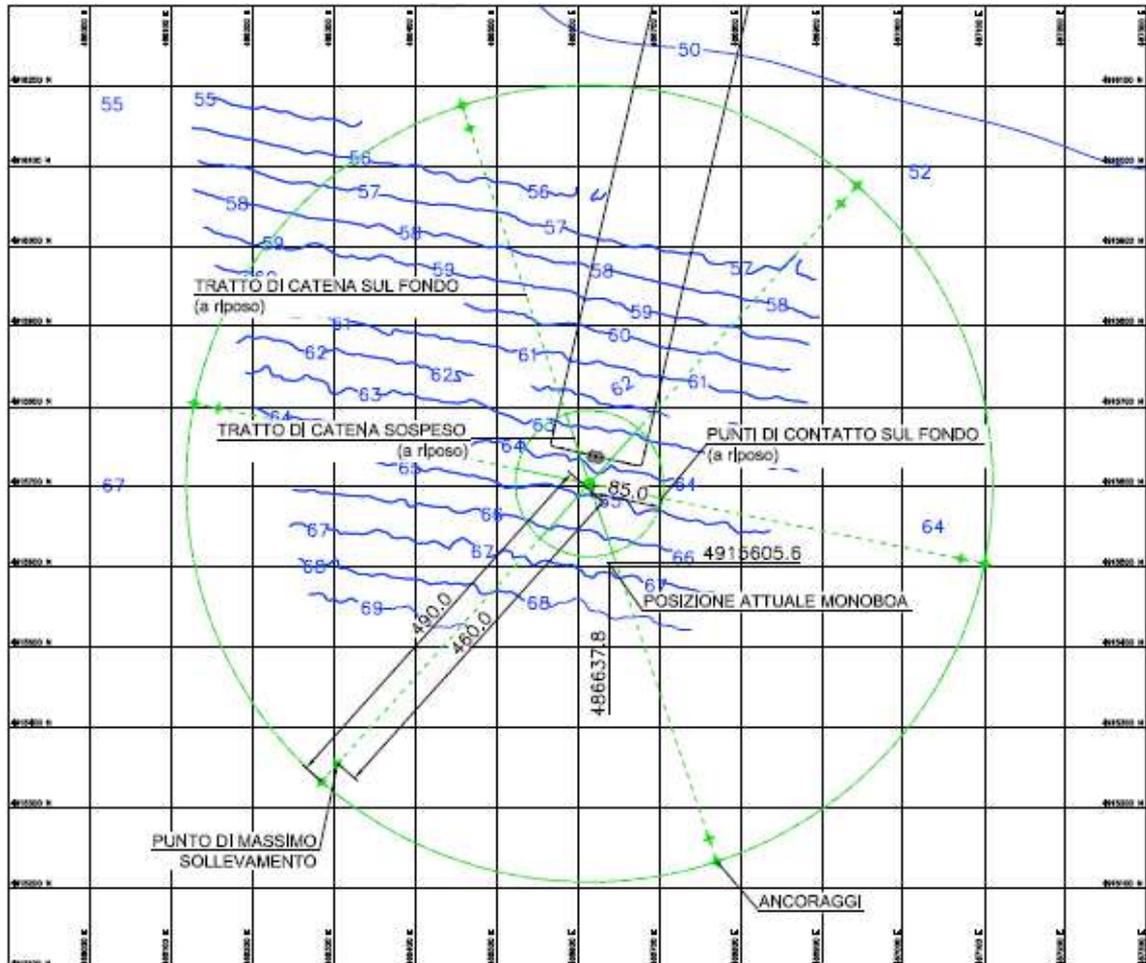


Figura 2-7: Localizzazione sistemi di ormeggio monoboa.

Il dimensionamento di massima è stato basato su un'estrapolazione dei soli carichi statici, ma in sede di progettazione definitiva sarà necessario effettuare una dettagliata analisi dinamica dei fenomeni che creano sollecitazioni nei sistemi di ancoraggio, tenendo conto dello scenario completo delle possibili condizioni ambientali.

In relazione alle caratteristiche geotecniche dei diversi siti di installazione dei punti di ancoraggio il progettista del sistema definirà la tipologia di ancoraggio più appropriato. In ogni caso il dimensionamento del punto di ancoraggio dovrà tener conto del massimo tiro sulla linea di ormeggio considerando un opportuno coefficiente di sicurezza come indicato dalla normativa API RP 2SK.

In particolare dovranno essere analizzate le seguenti condizioni di carico:

- Condizione di tempesta massima con periodo di ritorno pari a 100 anni, sia considerando tutte le linee di ancoraggio intatte, sia con una linea danneggiata;

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- Condizione operativa con la petroliera ormeggiata, anche qui sia con tutte le linee intatte che con una linea danneggiata;
- Condizione a fatica per l'intera vita operativa prevista.

Considerando le condizioni meteo del sito di Multedo, si ritiene probabile che la condizione dimensionante per il dimensionamento del sistema di ancoraggio sia quella di tempesta massima con periodo di ritorno di 100 anni, condizione che il sistema dovrà essere in grado di reggere anche nel caso che una delle linee di ancoraggio risulti danneggiata.

2.2.3 II PLEM

Il PLEM è una struttura capace di sostenere le valvole, la terminazione dell'Ombelicale (UTA) e le flange di collegamento sia con le due condotte da 32" che raggiungono l'approdo On-shore, che con le manichette da 24" che lo collegano alla Monoboa di tipo CALM.

Il tipo di fondazione previsto in questa fase di progetto è fondazione su pali infatti la scelta di una fondazione superficiale non da sufficienti garanzie per la resistenza a slittamento dovuta ai carichi laterali.

Il progetto concettuale del PLEM è stato eseguito tenendo in considerazione i requisiti funzionali qui sotto elencati:

- Supportare il peso delle valvole e del Piping per l'intera vita utile del PLEM;
- Resistere ai carichi dovuti al peso proprio, ai carichi da aggancio di reti da pesca e ai carichi trasmessi dalla pipeline e dalle manichette.
- La struttura deve consentire l'installazione della UTA e fornire adeguata protezione alla stessa;
- Garantire la stabilità attraverso il mudmat e i pali di fondazione;
- Proteggere le valvole, il piping, l'UTA e le flange dalla caduta di oggetti;
- Permettere l'accesso laterale al sommozzatore per le operazioni di installazione, riparazione e manutenzione;
- Garantire l'accessibilità per attuare manualmente tutte le Valvole;
- Il design deve tenere conto che tutte le operazioni di installazione, commissioning e manutenzione devono essere fatte con l'intervento del sommozzatore;
- La struttura deve essere protetta dagli effetti della corrosione per minimo 25 anni (con anodi e verniciatura). Gli anodi sacrificali saranno posizionati sulla struttura di base, sulla copertura e sugli sportelli della copertura;
- La continuità elettrica tra la copertura e la struttura di base deve essere garantita con cavetti di continuità, allo stesso modo bisogna garantire la continuità tra tutti gli elementi non saldati;
- La protezione catodica del piping è garantita dagli anodi posti sulla condotta alla quale è connessa tramite le flange;
- I supporti del piping devono avere una altezza tale da garantire sufficiente spazio libero tra le flange e la struttura di base per le operazioni di connessione degli spool;

- Il piping all'interno del PLEM deve essere piggiabile così come tutta la condotta.

La struttura progettata è un sistema costituito da due moduli, il piping con le valvole di processo è integrato nella struttura di base e sarà installato per primo poi la struttura di protezione verrà posizionata sulla struttura di base mediante 4 manicotti ingaggiati nelle relative guide saldate alla struttura di base (a differenti altezze per facilitarne l'installazione), evitando qualsiasi potenziale impatto della copertura con il piping e gli equipment già installati. I due moduli sono connessi tramite perni tra la sezione delle colonne della copertura e i manicotti della fondazione.

La struttura di base è un telaio costituito da elementi tubolari su cui è pre-installato il piping. Questo verrà poi fissato al fondale mediante quattro pali. Alla base del telaio di tubolari è posizionata anche una piastra forata che costituisce una fondazione a mudmat che deve garantire la stabilità della fondazione in condizioni temporanee.

La struttura di base sarà sollevata da quattro golfari posizionati agli angoli e con delle sling inclinate a 60°.

La zona in cui verrà installato il PLEM è interdetta alla pesca comunque poiché spesso tale divieto non è rispettato si è ritenuto di proteggere adeguatamente il PLEM e gli equipment in esso contenuti con una struttura in cui i lati e la parte superiori sono coperti di grating che previene l'impatto o l'incagliamento di attrezzature da pesca e comunque permette l'ispezione visiva del piping e delle valvole durante la vita utile della struttura. Per evitare inoltre la caduta di oggetti all'interno della struttura ma mantenere l'accessibilità alle valvole si è previsto di predisporre degli sportelli incernierati sulla parte superiore in corrispondenza dell'attuatore delle valvole stesse. La struttura di protezione verrà installata dopo la posa dei pali, della UTA e del collegamento alle flange da 32" degli spool delle condotte.

Il materiale strutturale per i tubolari sarà API 5L X52 (o di grado equivalente).

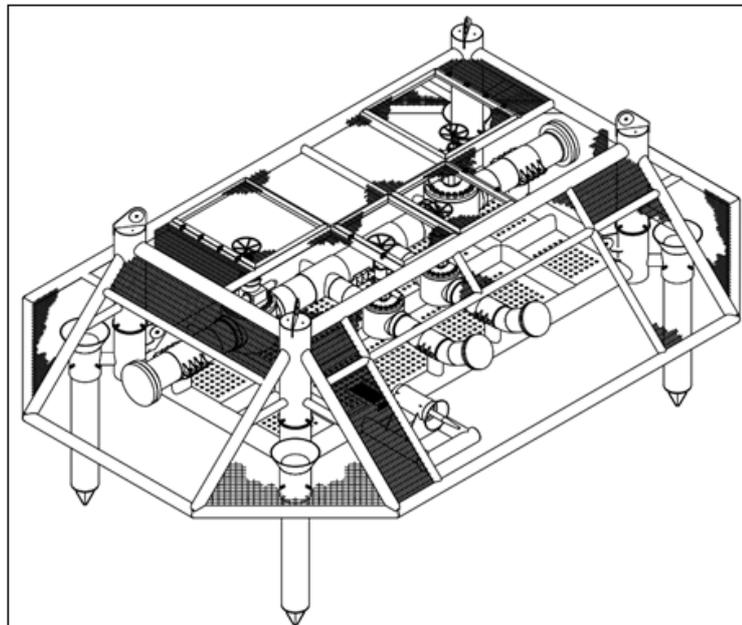


Figura 2-8: Assieme Generale del Plem

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

La struttura sarà protetta dagli effetti della corrosione per un minimo di 25 anni mediante applicazione di rivestimento in vernice epossidica e mediante protezione catodica costituita da una appropriata quantità di anodi installati sulla struttura stessa.

2.2.4 Le condotte di collegamento a terra

Nel caso di ormeggi in mare aperto, la possibilità di operare con rate di sbarco molto elevate diventa una condizione irrinunciabile. Operare con basse rate di sbarco porterebbe infatti o a un fattore di occupazione troppo elevato (con la conseguenza di tempi di attesa inaccettabili), oppure a una capacità di sbarco insufficiente per giustificare gli elevati investimenti richiesti.

Per il collegamento del nuovo monormeggio è prevista la realizzazione di due condotte parallele da 32' che partendo dal PLEM consentiranno di raggiungere direttamente le stazioni di stoccaggio e rilancio alle reti di distribuzione ubicate all'interno del Porto Petroli.

La scelta dello sdoppiamento della condotta è stata dettata da considerazioni operative, infatti l'esercizio dei vecchi ormeggi offshore ha messo in evidenza gli inconvenienti che derivano dall'impiego di condotte singole, che al termine delle operazioni di sbarco possono essere spiazzate soltanto con l'intervento di una apposita nave.

Il tracciato delle nuove condotte, riportato nella figura seguente, ha uno sviluppo complessivo di 3.350 metri.

La rotta delle linee di sbarco, illustrata nella figura seguente, è stata individuata tenendo conto delle seguenti limitazioni:

- minimizzare la lunghezza della rotta,
- evitare o ridurre il numero di interferenze con cavi e condotte preesistenti,
- minimizzare il numero di curve,
- garantire un minimo raggio di curvatura stabile sul fondo,
- garantire una distanza minima dalle aree interdette o critiche,
- minimizzare gli aspetti legati al rischio di incidenti rilevanti;
- 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 esecuzione dei lavori

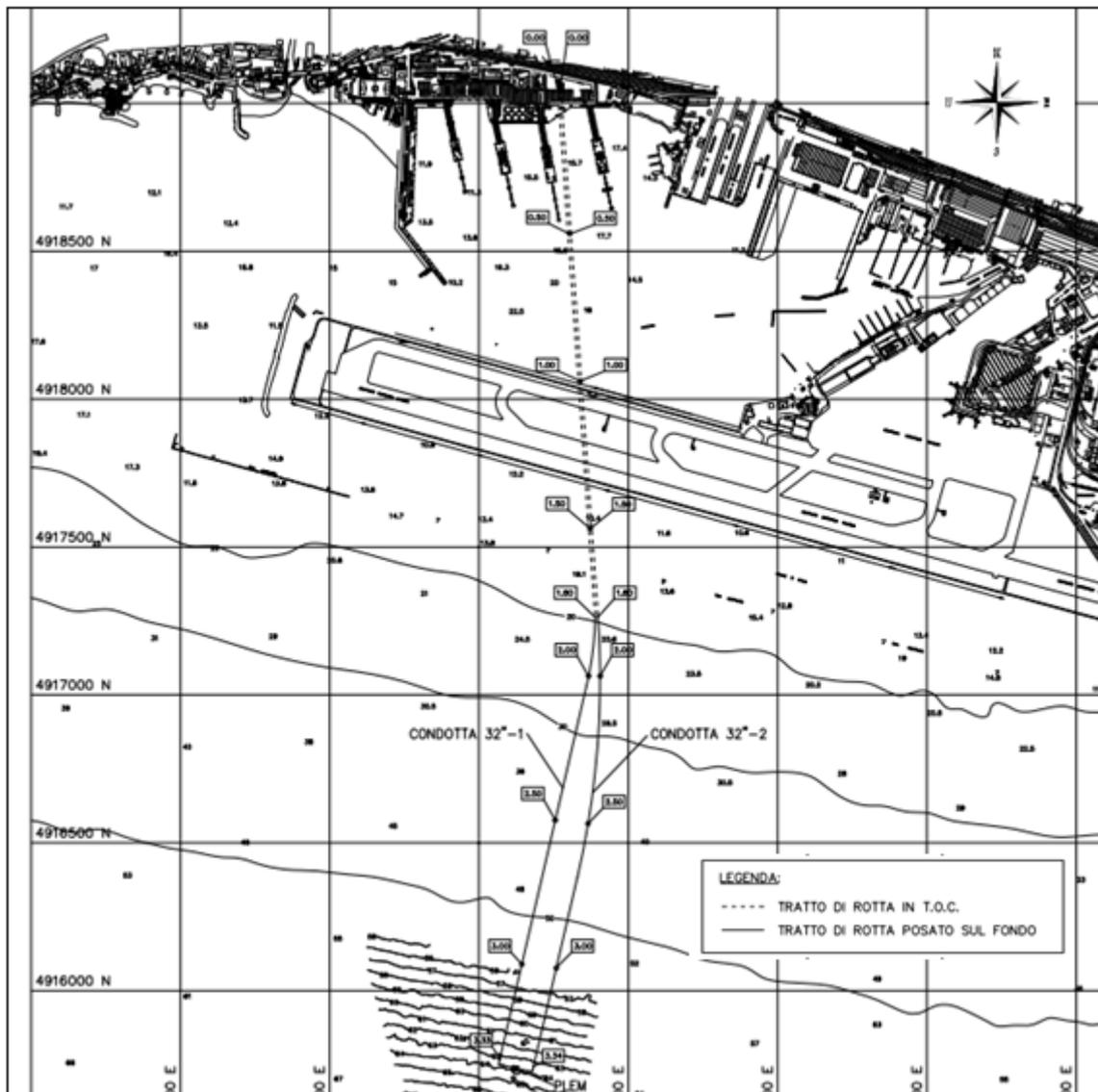


Figura 2-9: Tracciato delle Condotte Sottomarine

All'interno delle acque portuali le condotte sottomarine saranno interrato (tratto AB di 1800 metri) successivamente, superata la diga dell'aeroporto le stesse saranno semplicemente appoggiate sul fondale (tratto BC 1550 metri).

Per la protezione delle tubazioni di acciaio è prevista la realizzazione di uno strato di rivestimento che ha sia scopo anticorrosivo che di isolante termico. In aggiunta al rivestimento protettivo, nel tratto BC, dove le condotte saranno posate sul fondale per migliorarne la stabilità sarà realizzato uno strato di appesantimento di gunite.

Nella tabella seguente sono riepilogate le caratteristiche geometriche delle condotte sottomarine.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Tabella 2.4: Caratteristiche Principali delle Condotte

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE STRUTTURE			
Condotte tratto AB		Condotte tratto BC	
Lunghezza	1.800 m	Lunghezza	1.550 m
Diametro interno	0,7684 m	Diametro interno	0,7684 m
Spessore tubo	22,2 mm	Spessore tubo	22,2 mm
Spessore isolante	4 mm	Spessore isolante	4 mm
Spessore concrete	-	Spessore concrete	80 mm
Diametro esterno totale	0,8204 m	Diametro esterno totale	0,9004 m
Tipo acciaio	API-5L Grade X-65	Tipo acciaio	API-5L Grade X-65
Rivestimento anticorrosivo esterno	3LPE – Polietilene Ps = 960 kg/m ³	Rivestimento anticorrosivo esterno	3LPE - Polietilene Ps = 960 kg/m ³
Appesantimento	-	Appesantimento	Gunita Ps _s = 3.040 kg/ m ³

2.2.5 La stazione trappole e l'expansion loop

Per completare il collegamento del nuovo sistema off-shore saranno installati l'expansion loop, per il collegamento a mare delle condotte con il PLEM, e la stazione trappole per le operazioni di pulizia ed ispezione.

L'EL verrà costruito a valle di un'ispezione metrologica finalizzata alla misura della distanza fra la flangia saldata sulla condotta e la flangia saldata sul piping del PLEM. La connessione fra EL e condotta e fra EL e PLEM è eseguita per mezzo di giunzioni flangiata bullonate. L'installazione dell'EL sarà eseguita con mezzo navale provvisto di gru e con l'ausilio degli sommozzatori che eseguiranno sia l'ispezione metrologica sia la giunzione bullonata fra EL e condotta e fra EL e PLEM. Sarà facoltà dell' installatore costruire l' EL a terra o a bordo del mezzo di installazione.

Sarebbe opportuno installare la CB dopo l'installazione del PLEM e degli ELs in modo da evitare interferenze fra il campo ancore della nave di posa e il sistema di ancoraggio della CB.

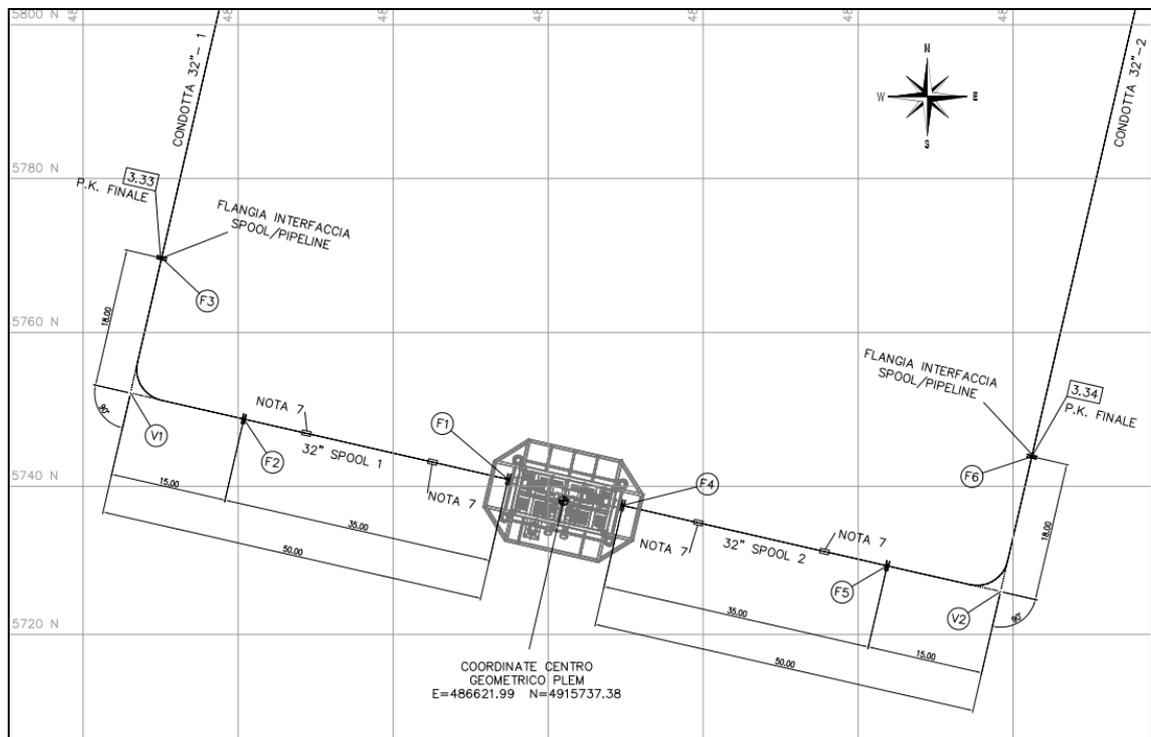


Figura 2-10: Configurazione PLEM – Loops di Espansione

Il progetto del nuovo Terminale Offshore comprende una stazione trappole a terra necessaria per il lancio di pig di pulizia, spiazzamento dei prodotti ed ispezione. Lo schema della stazione trappole è illustrato in Figura 2-11 ed è costituita da:

- Trappole di lancio / ricezione.
- Sistema di smistamento greggio.
- Serbatoio di greggio (non mostrato) a basso pour point usato per lo spiazzamento delle condotte dopo lo scarico di prodotti ad elevato pour point.
- Sistema di pompaggio del fluido di spiazzamento (non mostrato).
- Sistema di Controllo e protezione (non mostrato).

Le trappole sono di tipo bidirezionale, possono cioè entrambe lanciare e ricevere i pig. Nella stazione trappole sono previste valvole motorizzate (MOV), necessarie per la selezione della modalità operativa (lancio/ricezione) e per la selezione della destinazione del fluido in arrivo (serbatoio fluido di spiazzamento, sistema smistamento del greggio).

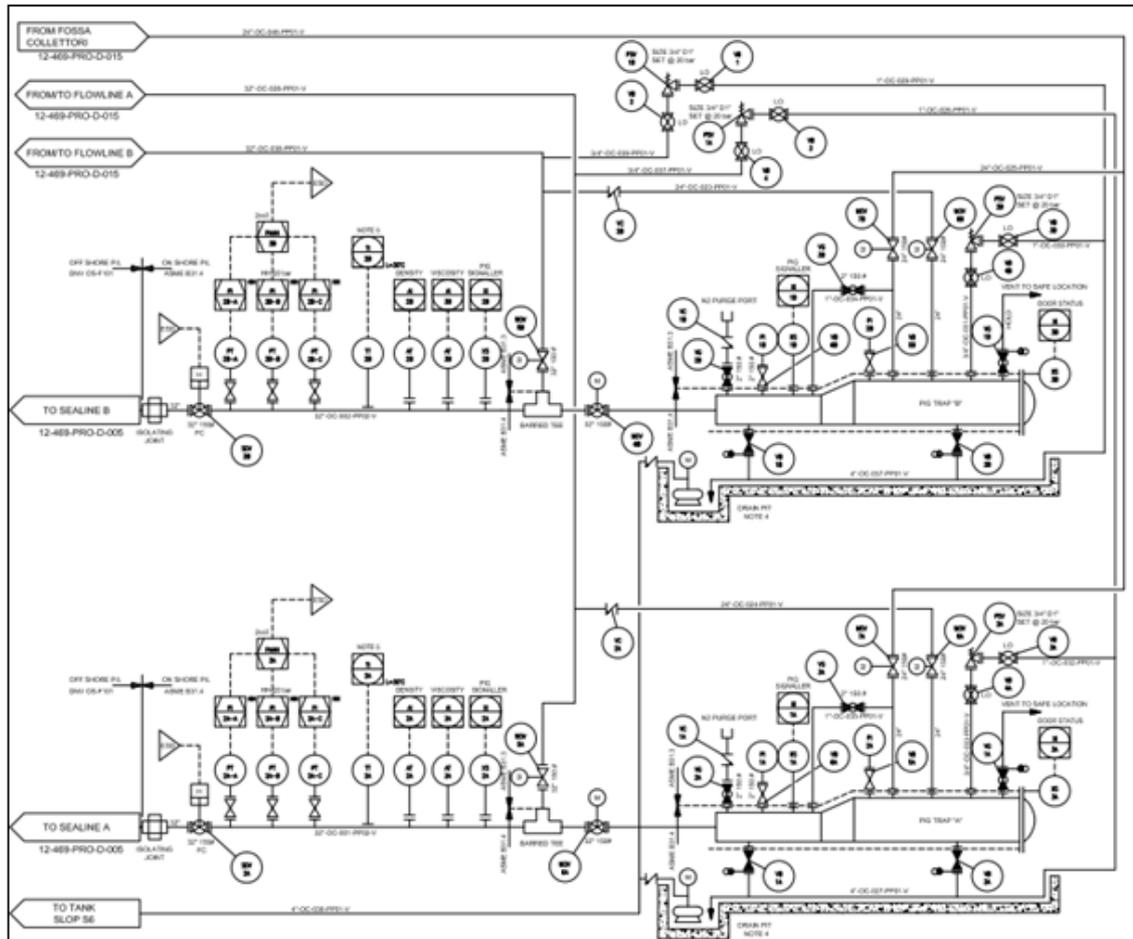


Figura 2-11: Schema Stazione Trappole
(cfr. “Sealine Pigging System P&ID” 12-496-PRO-D-010)

In ingresso alla stazione trappole sono previste due valvole di shut down (SDV) comandate idraulicamente necessarie per l’isolamento dell’impianto.

Per le operazioni di spiazzamento viene utilizzato il greggio a basso pour point contenuto in un apposito serbatoio. Tramite un sistema di pompe il fluido di spiazzamento viene iniettato nelle condotte e scaricato nuovamente nel serbatoio. Per la ricezione del prodotto trasferito dalla nave è previsto un manifold, connesso alla rete di smistamento del greggio.

La stazione trappole è dotata di un proprio Sistema di Controllo e protezione in comunicazione con il Sistema di Controllo della monoboa. Il sistema di scarico del greggio da nave a terra deve consentire di gestire le seguenti modalità operative:

- Scarico prodotto su singola linea “A” o “B”
- Scarico prodotto contemporaneo su due condotte
- Spiazzamento prodotto da linea “A”, “B” o da entrambe
- Spiazzamento prodotto da manichette di collegamento fra PLEM e boa.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Al termine dello spiazzamento le condotte rimangono piene del fluido utilizzato per tale operazione. Al successivo trasferimento è necessario quindi, in una prima fase, dirottare la linea in uso verso il serbatoio del fluido di spiazzamento e, nel momento in cui inizia ad arrivare il greggio, trasferirlo verso la relativa rete di smistamento. Per evitare di trasferire greggio nel serbatoio del fluido di spiazzamento o fluido di spiazzamento nel serbatoio del greggio è prevista una misura di densità \ viscosità all'ingresso delle trappole in modo da determinare il cambiamento del fluido (fluido di spiazzamento o greggio) in arrivo.

La predisposizione delle valvole secondo l'assetto previsto per ciascuna procedura può essere effettuata in automatico tramite selezione delle relativa modalità sul Sistema di Controllo del Terminale a Terra o manualmente operando le singole valvole. In ogni caso il Sistema di Controllo verifica la configurazione delle valvole e fornisce il consenso all'operazione solamente se tale configurazione risulta ammissibile.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

3 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione delle opere descritte nel capitolo precedente oltre alle aree operative in mare, sono state individuate due aree di cantiere riportate nella tabella seguente (cfr. Elaborato 12-469-CIV-D-002 “Localizzazione aree di cantiere”).

Tabella 3.1: 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 interrato per l'attraversamento delle aree portuali e per la costruzione della stazione trappole.	All'interno del Porto Petroli, nelle aree retrostanti il pontile Delta (Δ).	4.000 mq
Area VTE	Area a disposizione dell'Autorità Portuale, utilizzata per la dismissione del Plem e della SPM esistente, per l'installazione della nuova Boa e la posa delle nuove condotte di collegamento tra Manifold e Monoboa.	In corrispondenza del VTE, in una fascia esterna a levante delle banchine del 6° modulo del porto di Voltri.	6.000 mq

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.

Complessivamente, l'area operativa in mare viene stimata in circa 300x300m: 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.

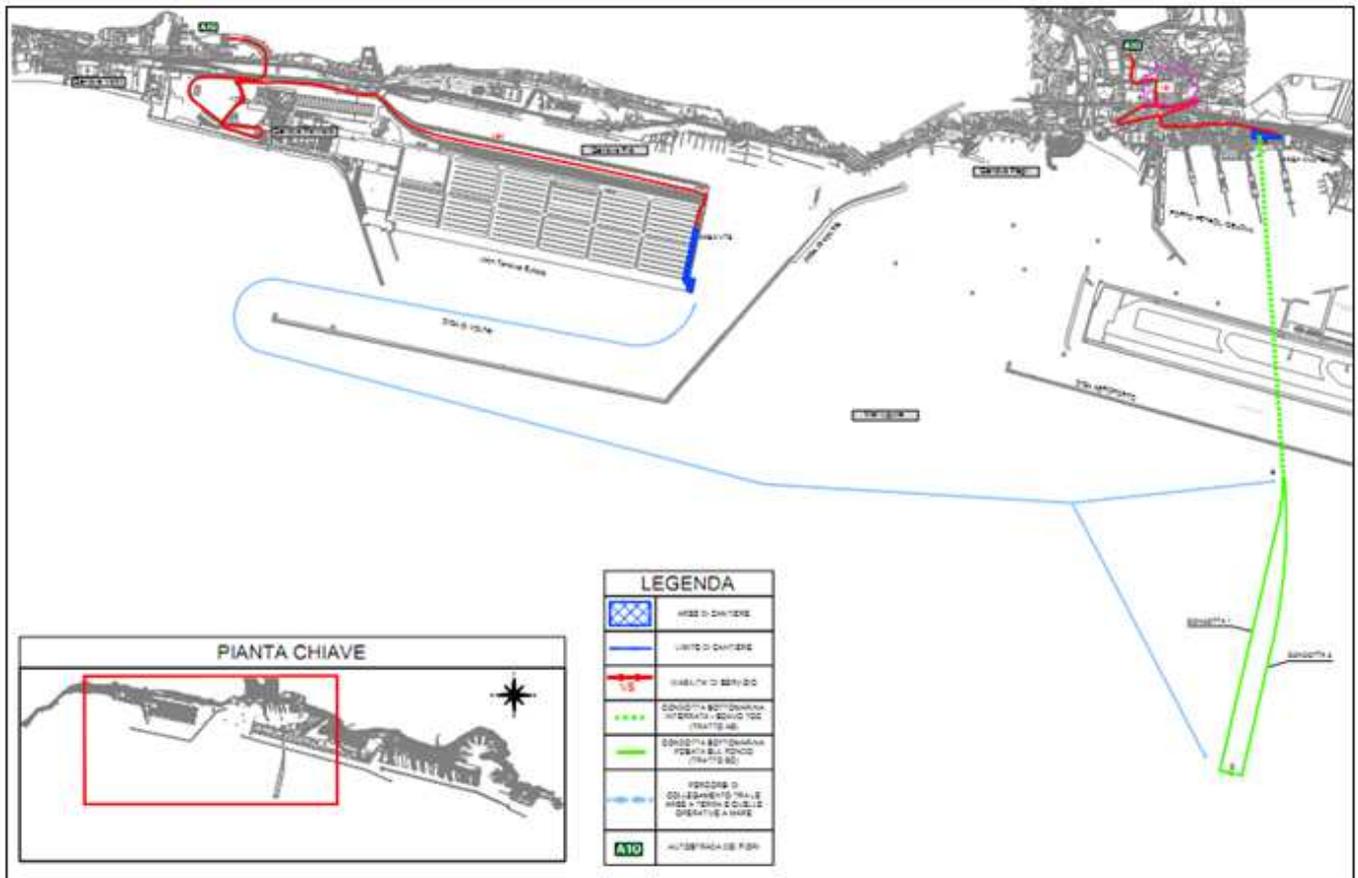


Figura 3-1: Localizzazione delle Aree di Cantiere

3.1 CRITERI PROGETTUALI ADOTTATI PER LA CANTIERIZZAZIONE

Vista la complessità dell'opera e soprattutto il suo contesto, la cantierizzazione non ha potuto prescindere da una serie di considerazioni fondamentali quali:

- minimizzazione degli impatti causati dai movimenti di materiali lungo la viabilità stradale esistente;
- analisi delle possibili modalità di trasporto dei materiali alternative a quelle su gomma;
- installazione del cantiere in ambito portuale;
- utilizzo di aree di supporto a terra sufficientemente vaste e localizzate in prossimità delle aree d'intervento;
- un'attenta pianificazione logistica e temporale delle attività di cantiere al fine di minimizzare gli impatti causati dal cantiere sulle attività portuali;
- ottimizzazione degli spazi disponibili per l'impianto di cantiere;

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- analisi e risoluzione delle problematiche associate allo stoccaggio ed al trasporto di materiali ed attrezzature nelle aree operative a mare;
- rigorosa applicazione delle norme di sicurezza;
- disponibilità e costi;
- vicinanza reciproca (aree di stoccaggio e banchina di attracco potrebbero anche essere adiacenti);
- vicinanza della banchina di attracco (porto) alla rotta di progetto (per ridurre tempi e costi di trasporto in mare)
- prossimità a vie di comunicazione importanti ed accessibili.

3.2 LA CANTIERIZZAZIONE E IL CANTIERE ELEMENTARE

Lo studio della cantierizzazione prevede l'identificazione dell'Area di cantiere (porzione di territorio sulla quale insistono diverse tipologie di cantiere elementare per la realizzazione di un'opera maggiore, di una tipologia di infrastruttura, etc) della viabilità di accesso e del cosiddetto "Cantiere Elementare", la zona destinata ad accogliere funzioni di cantiere principale amministrativo, operativo o logistico/industriale.

I cantieri elementari si suddividono in:

- **Cantiere Principale CP**: caratterizzato dalla presenza dai baraccamenti generali e dai servizi igienico assistenziali per il personale, dagli uffici.
- **Cantieri Logistici CL**: caratterizzati dalle aree attrezzate in modo tale da "fornire supporto" ai cantieri operativi mediante le attrezzature e gli impianti necessari per le attività, come ad esempio le vasche di raccolta dei fanghi bentonitici, il dissabbiatore, le aree di assemblaggio delle stringhe di condotta da varare, e di stoccaggio materiale (barre tubo, aste di perforazione, zavorre e catene), magazzini, officine e aree di sosta dei mezzi di cantiere.
- **Cantieri Operativi CO**: sono le aree dove effettivamente di realizzano le fasi/sottofasi dei lavori.

In questa fase preliminare i cantieri sono stati fatti coincidere con le opere di cantierizzazione generali e la costruzione delle opere principali; ed ad ognuno è stata assegnata una sigla alfanumerica legata alla cronologia di apertura in funzione della realizzazione delle opere.

In questo modo è stato possibile studiare in una sequenza temporale effettiva, in mancanza di un programma esecutivo dei lavori, le attività lavorative principali e quelle di dettaglio più significative per lo sviluppo del cantiere o che introducono una criticità particolare nelle lavorazioni.

Questo approccio consente di interfacciare fin da questa fase progettazione e sicurezza e addivenire alla definizione di un impianto di cantiere coerente ed unitario.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

3.3 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Nella tabella seguente sono illustrati i cantieri elementari individuati per l'installazione del nuovo terminale off-shore di tipo Calm Petroli di Genova.

Tabella 3.2: Identificazione dei Cantieri Elementari

CANTIERI ELEMENTARI			
Sigla	Tipologia	Localizzazione	Attività
CP1	Cantiere Principale	All'interno degli edifici messi a disposizione da Porto Petroli.	Ufficio, spogliatoio, servizi igienici ed infermeria
CL1	Cantiere Logistico 1	Area MULTEDO Area VTE	Deposito attrezzature, parcheggio mezzi operativi.
CL2	Cantiere Logistico 2	Area MULTEDO	Area logistica di supporto per le attività di scavo TOC e per il tiro-posa delle condotte interrate.
CL3	Cantiere Logistico 3	Area VTE	Area logistica di supporto per lo stoccaggio delle tubazioni e per lo smontaggio e demolizione degli strutture da dismettere (boa e plem).
CL4	Cantiere Logistico 4	Area VTE	Area logistica di supporto per il trasbordo del materiale dalle aree a terra all'imbarcazione di servizio (piattaforma galleggiante e rimorchiatori).
CO0	Cantiere Operativo 0 Cantierizzazione	Area MULTEDO Area VTE	Preparazione dell'area, installazione della recinzione, dei baraccamenti di cantiere e delle aree logistiche.
CO1	Cantiere Operativo 1 TOC	Area MULTEDO	Montaggio ed installazione del Rig, esecuzione del foro pilota, alesaggio del foro e tiro delle condotte.
CO2	Cantiere Operativo 2 Posa delle nuove condotte	Area operativa a mare lungo il tracciato della condotta tra foro uscita TOC e PLEM	Realizzazione delle stringhe di varo, saldatura e gunitatura degli elementi, posizionamento delle testate (abbandono-recupero), posa sul fondale e stabilizzazione delle condotte.
CO3	Cantiere Operativo 3 Dismissione Vecchio Sistema Off-shore	Area operativa a mare Area VTE	Verifica e controllo delle condizioni dell'impianto da dismettere, disconnessione e rimozione monoboa, rimozione fondazioni e PLEM e dismissione vecchia condotta.
CO4	Cantiere Operativo 4 Stazione trappole	Area MULTEDO	Scavo e realizzazione delle soletta di fondazione, installazione delle trappole (lancio-ricezione), del serbatoio e dei sistemi: di pompaggio, di smistamento greggio, di controllo e protezione.
CO5	Cantiere Operativo 5 Installazione Nuova MonoBoa	Area operativa a mare	Installazione del sistema di ancoraggio e prepensionamento delle catene, realizzazione del PLEM e dei collegamenti con le condotte sottomarine, installazione della nuova monoboa.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

CO6	Cantiere Operativo 6 Commissioning	Area MULTEDO Area operativa a mare	Prova di tenuta e svuotamento delle condotte, prova globale di sistema e validazione.
-----	------------------------------------	---------------------------------------	---

3.4 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Tutte le aree di cantiere identificate sono inserite all'interno di aree portuali, e pertanto risultano soggette a limitazioni dovute alle attività dei concessionari e al transito delle navi.

Nei paragrafi seguenti sarà riportata una breve descrizione delle due aree di cantiere identificate e dei relativi vincoli.

3.4.1 Area Porto Petroli

L'area di cantiere sarà ubicata all'interno del Porto Petroli, in una zona retrostante il pontile Delta (Δ), attualmente utilizzata per il decollo e l'atterraggio degli elicotteri.

Il terminal portuale si estende su una superficie di 123.000 metri quadrati (esclusi gli specchi d'acqua), è composto da una banchina, la cui lunghezza operativa è di circa 400 metri e da quattro pontili perpendicolari alla costa: Alfa, Beta, Gamma e Delta.

La struttura del Porto Petroli, facendo riferimento al bacino interno, risente dell'epoca in cui l'impianto è stato progettato, in un periodo in cui le dimensioni delle navi erano minori di quelle di oggi e l'utenza era molto più frazionata. Si spiega così il numero di accosti destinati allo sbarco del greggio, studiato in modo che diverse navi potessero operare in parallelo. Sulla base dei criteri oggi usualmente adottati, il numero di accosti necessario per smaltire un volume di traffico nell'ordine di 20 milioni di tonnellate/anno potrebbe essere minore degli otto presenti all'interno del bacino di Multedo.

Un ulteriore problema che il Comune di Genova si è trovato di fronte in tema di assetto della zona di Multedo, è stato quello della necessità di spazi del cantiere di Fincantieri, situato immediatamente a levante del Porto Petroli.

L'impianto di Fincantieri rappresenta oggi una delle principali fonti di occupazione per il ponente genovese, ma la Società ha fatto presente da tempo come la disponibilità di maggiori aree a filo di costa rappresenti una condizione indispensabile per la funzionalità e la sopravvivenza del cantiere.

Se si aggiunge che la ristrutturazione del cantiere dovrebbe avvenire liberando a favore della città parte delle aree oggi occupate a monte della ferrovia, risulta evidente che le trasformazioni previste potranno essere realizzate soltanto a spese del Porto Petroli, che dovrebbe cedere le aree a levante del Pontile Delta.

Si vede così come le pressioni dell'opinione pubblica si trovino in sintonia con gli indirizzi presi dal Comune a riguardo dell'assetto della zona di Multedo. In queste condizioni il trasferimento in mare aperto di una parte almeno delle operazioni di sbarco diventa per il Porto Petroli una scelta obbligata, indipendentemente da ogni considerazione per la convenienza economica dell'investimento richiesto. L'investimento stesso non deve quindi essere considerato come finalizzato a conseguire un miglioramento dei risultati economici, ma piuttosto come condizione indispensabile per garantire la continuità del funzionamento del terminal petrolifero genovese.

L'area di cantiere sarà ubicata in una zona attualmente libera, localizzata a tergo dei pipe rack a servizio dei pontili che corrono lungo tutta la banchina.

All'interno dell'area, sarà installata solamente l'area logistica di supporto per la perforazione visto che la direzione portuale metterà a disposizione dei locali per i baraccamenti di cantiere (ufficio, spogliatoio e servizi igienici).

Il Rig è l'attrezzatura specifica utilizzata nelle operazioni di perforazione e tiro e la tipologia viene determinata in funzione della lunghezza e del diametro delle condotte. Per le condotte in questione, DN 800 (32"), si prevede l'utilizzo di un Rig 300/180.1 le cui caratteristiche sono:

- Tiro nominale, 3500 kN;
- Tiro massimo: 4500 kN;
- Torsione max: 180 kNm;
- Peso, 65 t.

L'impianto di perforazione, illustrato nella Figura 3-3 seguente, è costituito dal Rig vero e proprio (1), dall'unità di produzione dell'energia (7), dalla cabina di comando (2), dall'unità fanghi e vibrovaglio (8 e 9), dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalle trivelle, dalle aste pilota e di tiro (3), dalle attrezzature di alesaggio e tiro.



Figura 3-2: Layout Standard dell'Area di Perforazione

Considerati i ridotti spazi a disposizione, la conformazione dell'area di cantiere e soprattutto la necessità di eseguire lo scavo di due condotte ravvicinate, interasse minore di 10 metri, il

NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE

layout dell'impianto dovrà essere rivisto e adattato, secondo le indicazioni riportate di seguito.

Nell'area di cantiere situata dietro i punti d'uscita delle condotte saranno installate solo le due postazioni dei Rig, mentre la restante parte dell'impianto sarà installato a levante: l'unità fanghi e vibrovaglio sarà ubicata nella parte lato banchina mentre lo stoccaggio delle aste sarà realizzato nella parte a monte.

La cabina di comando e l'unità di produzione dell'energia, per ragioni operative devono ubicate a ridosso del Rig, e pertanto saranno ubicate nell'area compresa tra le due postazioni.

Questa soluzione permetterà l'utilizzo delle unità per entrambe le postazioni evitando così di doverle riposizionare ogni volta.

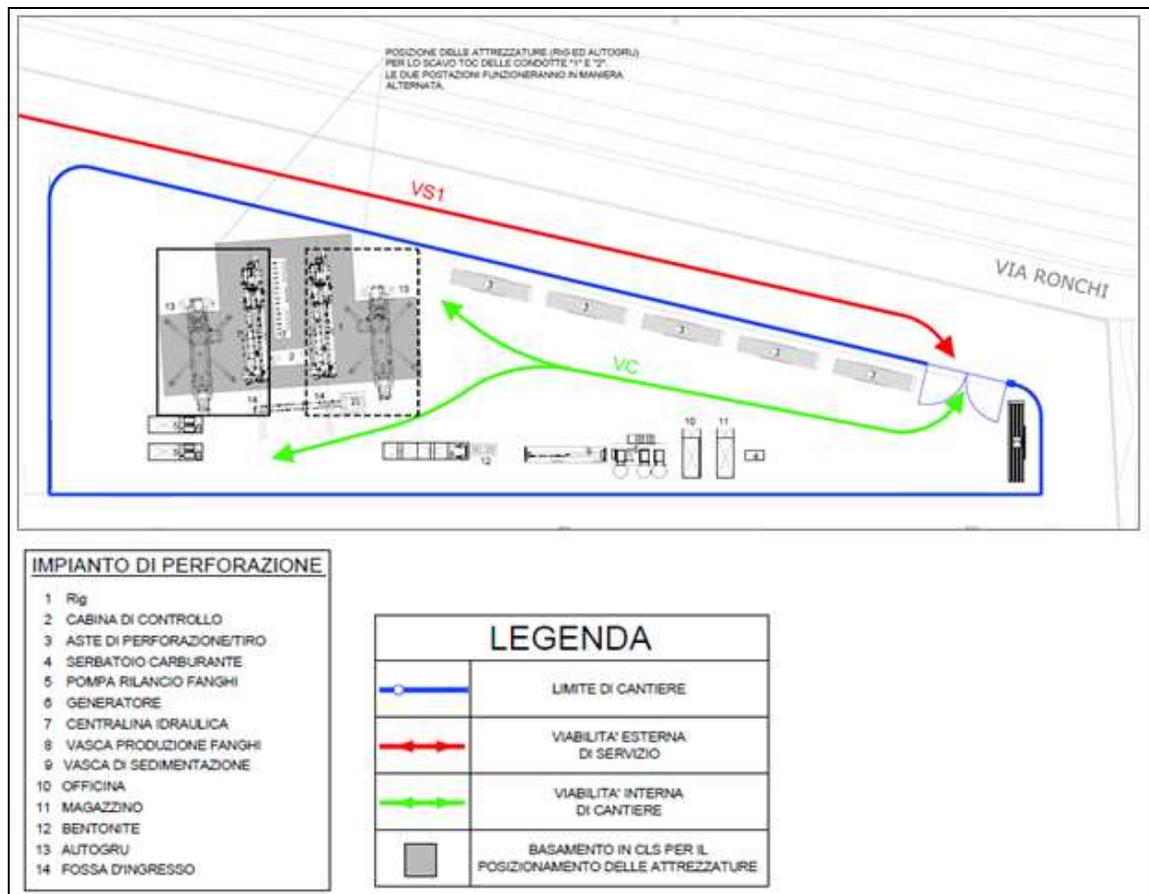


Figura 3-3: Layout dell'Area Multedo

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

3.4.2 Area VTE

L'area di cantiere sarà ubicata nella parte di levante delle banchine del 6° modulo del porto di Voltri.

Il Voltri Termina Europa (VTE) dispone di un'area operativa complessiva di 1.000.000 mq. con 2.300 (di cui 570 in testata) metri lineari di banchina, in parte dedicati al traffico ro-ro, ma la funzione caratterizzante è la C1: operazioni portuali relative a movimentazione e stoccaggio contenitori.

Il Piano Regolatore Generale Portuale (PRGP), prevede l'espansione del terminal attraverso un ampliamento a mare degli spazi portuali situati a ponente dell'attuale banchina operativa, ed alcuni interventi di riorganizzazione del layout attuale.

Tali interventi consentiranno uno sviluppo del terminal compatibile con l'assetto urbanistico al contorno e con la salvaguardia del litorale, e permetteranno di portare la potenzialità complessiva a 2.500.000 teus.

Il progetto prevede la realizzazione di un distripark di Voltri, con la realizzazione di strutture dedicate allo stoccaggio, alla manipolazione ed alla distribuzione delle merci movimentate dal terminal, nonché di strutture volte ad ospitare i centri direzionali dei vari operatori coinvolti nel ciclo logistico.

Le aree di cantiere saranno ubicate in una fascia esterna, separata dalle banchine operative del terminal container mediante la recinzione della Security. Tali aree attualmente sono utilizzate per lo stoccaggio di terre da scavo e materiale sciolto, e nella parte più a sud, verso la diga, è prevista la realizzazione di un delfinario.

All'interno dell'area saranno installati i baraccamenti di cantiere, (ufficio, spogliatoi, servizi igienico assistenziali) e tre aree logistiche destinate a:

- trasbordo delle strutture (da dismettere ed installare) e dei materiali, CL1, di 200 mq;
- demolizione delle strutture da dismettere, CL2, di 400 mq;
- stoccaggio temporaneo delle tubazioni, CL3, di 600 mq.

Nella figura seguente è riportato il layout dell'area e la localizzazione delle tre strutture logistiche.

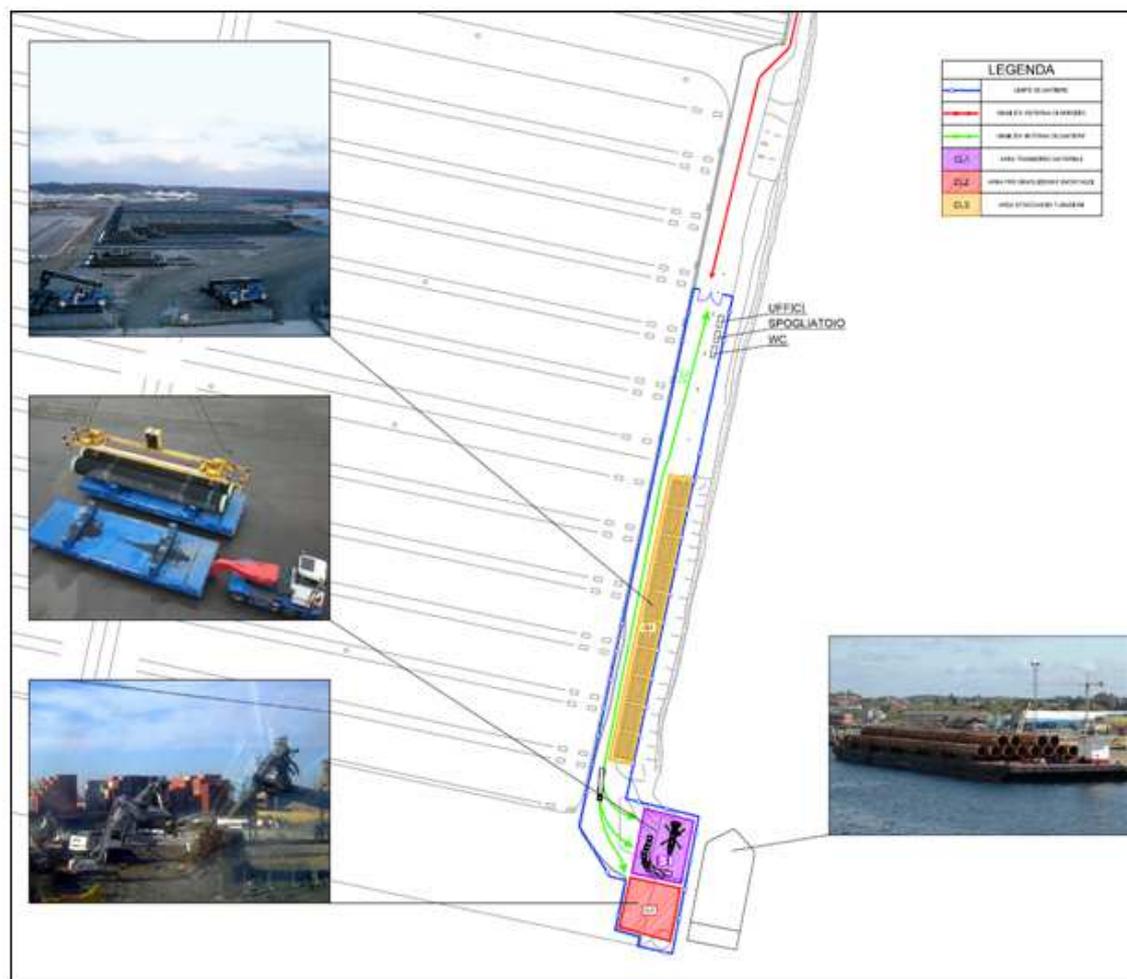


Figura 3-4: Layout dell'Area di Cantiere VTE

Allo stato attuale non si rilevano vincoli particolari per le aree in cui è prevista l'installazione del cantiere, tuttavia nelle fasi successive dovranno essere verificate ed approfondite con il concessionario tutte le possibili interferenze.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

4 ESECUZIONE DEI LAVORI

Il programma dei lavori sviluppato prevede una durata complessiva di 12 mesi per l'esecuzione delle opere previste.

I lavori inizieranno nell'area MULTEDO, dove sarà installato il cantiere logistico di supporto per lo scavo delle condotte interrato di attraversamento.

Lo scavo, realizzato mediante la tecnica della trivellazione orizzontale controllata, denominata TOC, che consiste nella realizzazione di un foro sotterraneo, senza l'esecuzione di scavi a cielo aperto, che costituirà la sede di posa della tubazione metallica.

La trivellazione delle due condotte sarà eseguita in successione, da terra verso mare senza la fuoriuscita dal fondale, con la tecnica "dead hole" o foro cieco.

I lavori nell'area VTE inizieranno circa otto mesi dopo, in contemporanea con lo scavo della seconda condotta, sia a terra con l'approvvigionamento dei concetti di tubazione che a mare con le operazioni per la dismissione del vecchio sistema Off-shore (MonoBoa SPM, PLEM e condotte).

Successivamente, mentre nelle aree operative a mare inizierà la posa delle condotte sottomarine, mediante l'utilizzo di una nave posatubi, che realizzerà in successione prima i due tratti di condotta da interrare (tratto AB), nell'area a terra, dopo aver completato le operazioni di scavo, inizierà il tiro delle condotte all'interno dei tunnel con il "metodo pull back".

Terminato il tiro delle condotte, mentre nelle aree operative a mare la nave posatubi proseguirà la posa delle condotte fino al punto di collegamento con il PLEM; nell'area MULTEDO inizierà lo smontaggio delle strutture dell'impianto di perforazione.

Ultimata la posa delle due condotte, mentre a mare inizieranno le operazioni per l'installazione del nuovo monormeggio di tipo CALM, nell'area MULTEDO saranno realizzati i collegamenti con le strutture a terra (Stazione trappole e relativi sistemi) e successivamente inizieranno le attività di Testing e Commissioning, prima delle condotte e successivamente dell'intero impianto.

Considerato il contesto in cui sarà realizzata l'opera le attività più critiche sono quelle legate alla realizzazione delle condotte sottomarine (scavo, posa e varo), per le quali nei prossimi paragrafi sarà fornita una breve descrizione delle tecniche adottate.

4.1 TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA

La tecnica di trivellazione con controllo attivo della traiettoria consente la posa di tubazioni in polietilene o acciaio, di diametro compreso tra 40 e 1600 mm, adatte per la fornitura di tutti i tipi di sottoservizi.

La posa avviene mediante una trivellazione guidata elettronicamente dal punto di ingresso a quello di arrivo, senza la necessità di effettuare scavi a cielo aperto.

Questa tecnica, sperimentata agli inizi degli anni '80 negli Stati Uniti si è poi diffusa anche in Europa, è ormai parte integrante della prassi relativa alla posa di servizi interrati, e consente soluzioni prima impensabili. Con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie di comunicazioni (aeroporti e ferrovie), di corsi d'acqua, canali marittimi, etc.

La metodologia di trivellazione orizzontale controllata normalmente consta in tre fasi di cui la prima comporta l'esecuzione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo prestabilito. La seconda implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione. La terza consiste nel varo della tubazione all'interno del foro.

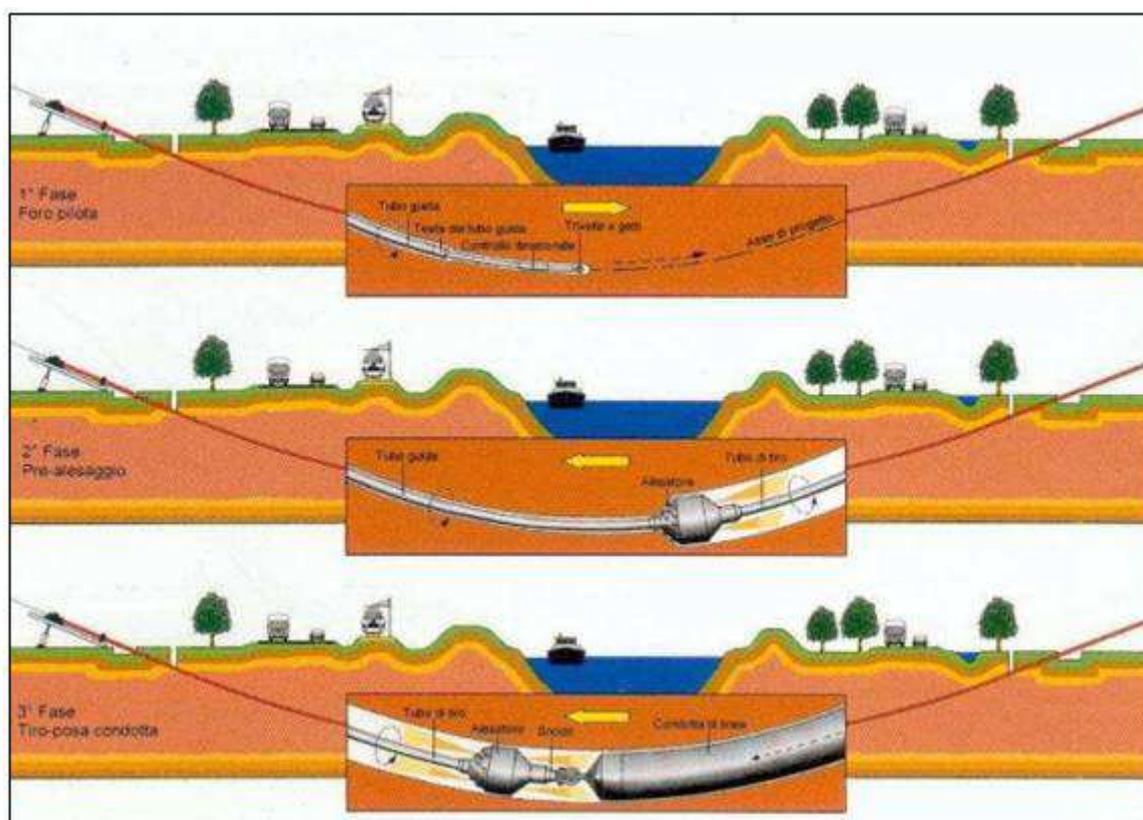


Figura 4-1: Principali Fasi di Esecuzione di una T.O.C.

Nel proseguo del paragrafo sarà fornita una breve descrizione delle tre fasi tipologiche mostrate nella Figura precedente.

4.1.1 Prima Fase: Realizzazione del Foro Pilota

Il foro pilota viene realizzato da una trivella posta all'estremità dell'asta di perforazione che effettua un'azione di taglio del terreno. Il taglio meccanico del terreno è fornito da una trivella azionata da un motore a fanghi; il taglio idraulico è effettuato da una lancia di perforazione a getti.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

La capacità direzionale, nella fase di realizzazione del foro pilota, è garantita da un'asta di perforazione tubolare di piccolo diametro munita, in prossimità della testa, di un piano asimmetrico meglio noto come scarpa direzionale e contenente al suo interno una sonda direzionale in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione. Il piano asimmetrico della scarpa direzionale crea pertanto un angolo fra l'asse di avanzamento e l'asta di perforazione. Se è necessario un cambio di direzione, l'asta di perforazione viene ruotata in modo che il piano asimmetrico coincida con il cambio di direzione desiderato. Quando non sono richiesti cambi di direzione, si procede facendo avanzare e contemporaneamente ruotare l'asta di perforazione; in tal modo l'effetto di deviazione viene ripartito uniformemente su tutta la circonferenza e pertanto si annulla.

Il tracciato del foro è controllato durante la perforazione da frequenti letture dell'inclinazione dell'azimut. Queste letture, unite ai dati relativi alla lunghezza delle aste di perforazione già installate, sono utilizzate per calcolare le coordinate dell'estremità della trivella in rapporto al punto di inizio della perforazione stessa.

Il foro pilota può ritenersi completato quando le aste pilota o l'eventuale tubo guida, utilizzato a volte per evitare il bloccaggio delle aste pilota facilitando attraverso un getto d'acqua il trasporto in superficie dei materiali di scavo, escono in superficie in prossimità del punto di uscita previsto.

A questo punto, nel caso sia stato utilizzato il tubo guida, le aste pilota vengono ritirate lasciando il tubo guida all'interno del foro, lungo il profilo di progetto. In caso contrario, viene recuperata la trivella e la sonda per il controllo direzionale, lasciando la batteria di aste pilota all'interno del foro. In entrambi i casi, nel corso delle fasi successive, la batteria di aste rimaste nel foro viene utilizzata come asta di tiro.

4.1.2 Seconda Fase: Alesatura del Foro

La seconda fase è costituita dall'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore di diametro adeguato alle dimensioni della condotta da posare. L'alesatore ed i relativi accessori sono fissati alla batteria di aste di tiro nel punto di uscita. Quindi viene fatto ruotare e contemporaneamente tirato dal Rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Man mano che l'alesatore procede vengono assemblate, dietro di esso, nuove aste di tiro per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro. In funzione della lunghezza della condotta, del diametro e della tipologia di terreni attraversati, la fase di alesatura può essere ripetuta più volte, aumentando progressivamente il diametro dell'alesatore, sino a raggiungere le dimensioni del foro desiderate. In tal caso, viste le dimensioni della tubazione da varare, DN 800 mm, si ritiene di eseguire un alesaggio fino al raggiungimento di un diametro del foro di 1000 mm.

4.1.3 Terza Fase: Tiro della Condotta

La terza fase consiste nel posare la condotta all'interno del foro mediante tiro della stessa con le apposite aste, fino al Rig. Di norma fra la condotta e le aste di tiro vengono interposti uno o più alesatori e un giunto reggispinga girevole che impedisce che la condotta sia sollecitata a torsione durante il tiro-posa.

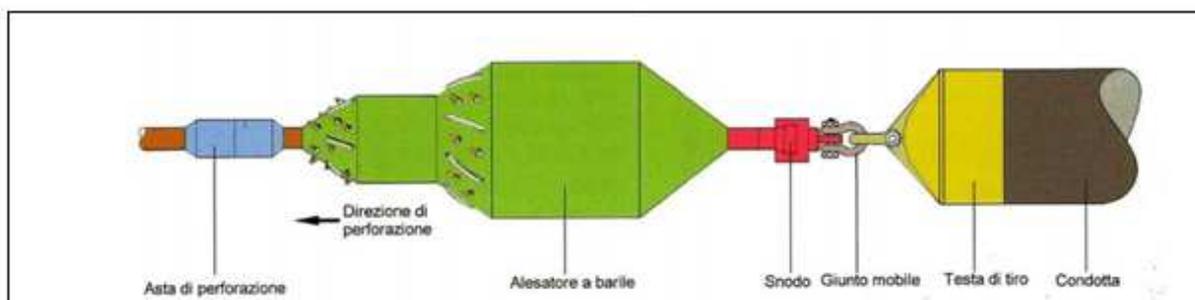


Figura 4-2: Esempio del treno di alesaggio e tiro-posa della condotta

Durante la realizzazione del foro pilota, alesatura e tiro della condotta, viene utilizzato un fango di perforazione che, dosato opportunamente, ha molteplici funzioni:

- Effettuare il taglio idraulico del terreno, disgregando, grazie all'energia cinetica accumulata e azionare il motore a fanghi;
- Ridurre gli attriti nelle fasi di scavo e nella fase di tiro-posa della condotta;
- Mantenere in sospensione i materiali fini trasportandoli, in parte, verso la superficie;
- Contribuire alla stabilizzazione del foro, sia penetrando nelle porosità e miscelandosi al terreno, sia contribuendo ad aumentare la spinta idrostatica;
- Evitare il surriscaldamento di tutti gli organi soggetti ad attrito (trivella a fanghi, lancia di perforazione, alesatori, snodo, ecc.);
- Garantire il galleggiamento controllato della condotta nella fase di tiro-posa.

Vista la particolarità dell'opera, la stessa avrà caratteristiche realizzative diverse dal consueto ma già ampiamente testate per lavori in genere, come di seguito descritto.

La tecnica prevede un punto di ingresso a terra e un punto di uscita offshore, necessitando di un'apposita area di cantiere sulla costa e di una superficie marina temporaneamente asservita alle operazioni di manovra per la posa della condotta, che avverrà secondo il metodo pull back.

Nelle due fasi di costruzione del foro (prima "pilota" e successivo adeguato alla dimensione della condotta mediante 3 alesaggi) lo scavo avanzerà da terra con le modalità classiche fino a 20 metri prima dall'uscita sul fondale, evitando così lo sversamento dei fanghi e dei frammenti di roccia in mare.

Lo sfondamento sarà effettuato in seguito, quando saranno pronte e posate sul fondale le stringhe delle condotte e si potrà quindi procedere con la rimozione del diaframma ed il completamento dello scavo.

Dopo l'uscita a mare sarà posizionato, mediante il supporto di una squadra di sommozzatori, il giunto reggispinga girevole tra l'alesatore e la testa di tiro e la condotta ed inizieranno le operazioni di tiro da terra.

Grazie a questa modalità operativa il foro rimarrà aperto solo un paio d'ore e successivamente il trascinarsi della condotta occluderà l'apertura evitando così la fuoruscita di materiale.

Questo sistema consentirà di effettuare la maggior parte delle attività connesse con la realizzazione dell'opera sulla terraferma, riducendo al minimo sia le attività off-shore sia il quantitativo di materiale riversato in mare.

Le fasi descritte in precedenza sono illustrate nella Figura 4-3 nella pagina seguente.

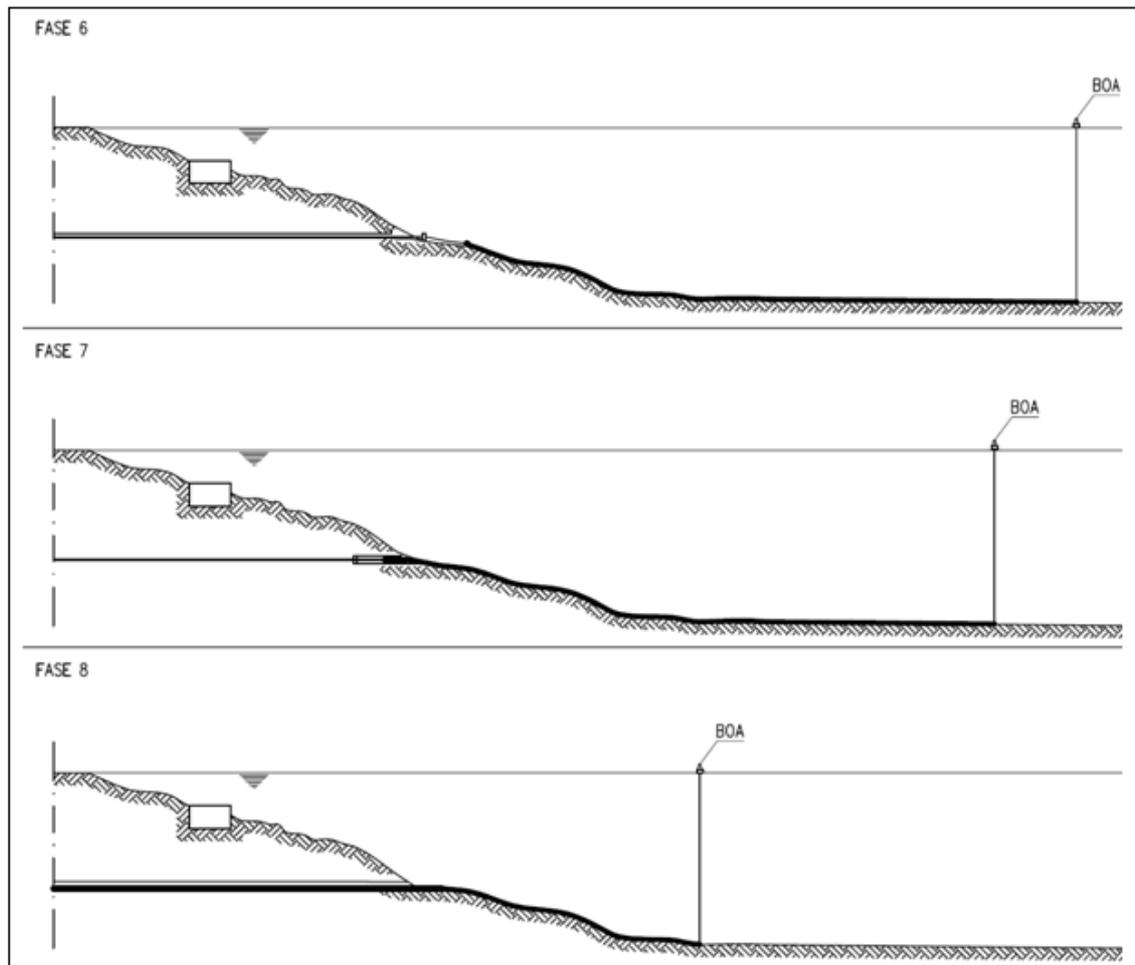


Figura 4-3: Fasi di Tiro della Condotta

4.2 POSA DELLE CONDOTTE CON NAVE POSA TUBI (LAY BARGE)

Il *lay barge method* o metodo di posa con nave posatubi (*lay barge*) è il metodo più comune per l'installazione di condotte sottomarine di notevole valore ed importanza su fondali profondi.

Viene usato per la posa di lunghe tratte in mare aperto o nei tratti di fondale vicini alla costa quando la disponibilità di aree a terra risulta ridotta e prevede la saldatura delle singole colonne direttamente sulla nave posa tubi.

La nave posatubi deve avere una dimensione tale da consentire lo stivaggio di una sufficiente quantità di tubazioni e da permettere l'installazione delle attrezzature occorrenti per le giunzione dei vari tubi.



Figura 4-4: Esempio di Nave Posatubi in Azione

Man mano che i tubi vengono giuntati la condotta abbandona la nave che in contemporanea avanza lungo il tracciato.

Le operazioni di posa devono essere assistite da squadre di operatori subacquei o da minisommersibili con o senza equipaggio.

Il sistema *lay barge* adottano due sistemi differenti di posa denominati:

- posa a S o lay S;
- posa a J o lay J.

La scelta dei due metodi è legata alla profondità dei fondali di posa, poiché il tratto finale della condotta già varata viene sottoposto ad una curvatura e, quindi, ad una sollecitazione, notevole.

Considerate le basse profondità dei fondali per la posa sarà adottato il sistema varo ad “S”, illustrato nella figura seguente.

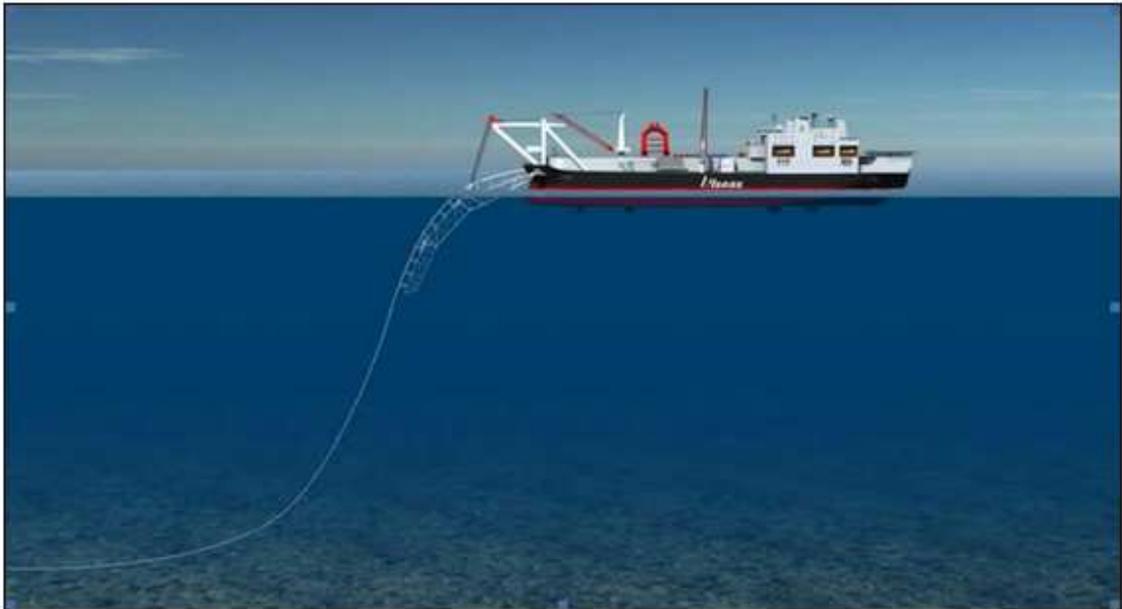


Figura 4-5: Sistema di Varo ad “S”

La nave posa tubi è munita di un braccio orientabile o rampa di varo (*stinger*) che permette il sostentamento della condotta durante il varo e che fa assumere a questa una curvatura ad S durante le procedure di posa.

Le barre di tubo (da 12 m) vengono portate da mezzi navali rifornitori a bordo della nave posa tubi e scaricate dalla gru di ponte di quest'ultima.

Le barre alimentano una rampa fissa formata da una via a rulli al servizio della quale sono poste un determinato numero di stazioni di lavoro (da 5 a 12) costituite principalmente da:

- stazioni di saldatura
- stazioni di controllo delle saldature
- stazione di ripresa del rivestimento e della gunitatura (per le tratte adagiate sul fondale).

Le varie stazioni sono distanti tra loro la lunghezza di una barra (circa 12 m). Le barre di tubo vengono saldate orizzontalmente a gruppi di 2 (double joints) e successivamente saldate alla condotta già varata.

Tutte le saldature saranno sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche non distruttive (NDT).

Dopo la realizzazione del rivestimento isolante dei giunti di saldatura e il ripristino della continuità del calcestruzzo di appesantimento, la condotta sarà varata facendola scorrere sulla “rampa di varo” gradualmente a tratti di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa, mediante l'avanzamento dello stesso mezzo posa tubi.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Lo stringer di sostegno ha la funzione di far assumere alla condotta, nell'entrata in acqua, una curvatura iniziale predefinita (overbend) tale da far sì che questa rientri in limiti compatibili con la resistenza meccanica della condotta.

La nave posa-tubi sarà equipaggiata mediante un sistema di posizionamento tradizionale il mezzo, la cui posizione sulla rotta di posa sarà continuamente verificata con un sistema di radio-posizionamento (tipo satellitare), sarà tenuto in posizione per mezzo di 8-12 ancore, sulle quali attraverso un sistema di controllo centralizzato degli argani avanzerà gradualmente in relazione alle lunghezze di condotta varata di volta in volta.

Man mano che proseguirà la posa, le ancore saranno salpate e spostate in un'altra posizione per mezzo di un rimorchiatore adibito a questo scopo. La zona occupata dal sistema di ancoraggio (campo ancore) sarà segnalata per mezzo di boe poste in corrispondenza di ogni ancora.

Tenuto conto degli spazi necessari per la manovra dei rimorchiatori, l'area occupata dal campo ancore si estenderà per alcuni chilometri in senso longitudinale e trasversale. Tale zona, maggiorata della distanza di sicurezza, rappresenta l'area da interdire alla navigazione durante i lavori di posa.

In accordo con la produzione giornaliera, l'area di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 1 km/giorno.

Tipicamente i mezzi navali utilizzati durante tali operazioni sono quindi i seguenti:

- Utilizzo di nave posa-tubi con sistema di ancoraggio tradizionale:
- No. 1 Nave Posa-tubi eventualmente con ancoraggi,
- No. 1 Rimorchiatore di supporto,
- No. 1 Rimorchiatore per l'approvvigionamento tubi;
- No. 2 Rimorchiatori salpa-ancore addetti alla movimentazione delle ancore del mezzo
- posa-tubi,

Vista la particolarità dell'opera, anche per la posa delle condotte come per il tiro, è stata prevista una modalità operativa, come di seguito descritto.

4.2.1 Il Varo delle Condotte

La nave dovrà posatubi realizzare e posare sul fondale, per ogni condotta, una stringa di 1950 metri che sarà temporaneamente abbandonata sul fondale e successivamente e trascinata all'interno dei fori scavati con la TOC.

Per consentire lo svolgimento di tali operazioni sarà necessario installare, preliminarmente dei punti di riferimento in prossimità del punto di uscita sul fondale (corpi morti con catene e boa di recupero).

La terminazione della catena sarà recuperata dal mezzo di varo e agganciata alla testa di tiro saldata sulla prima barra della stringa in costruzione.

La condotta nel tratto interrato non sarà gunitata pertanto per evitare il galleggiamento della stringa sarà necessario appesantirla per consentirne il varo ad "S".

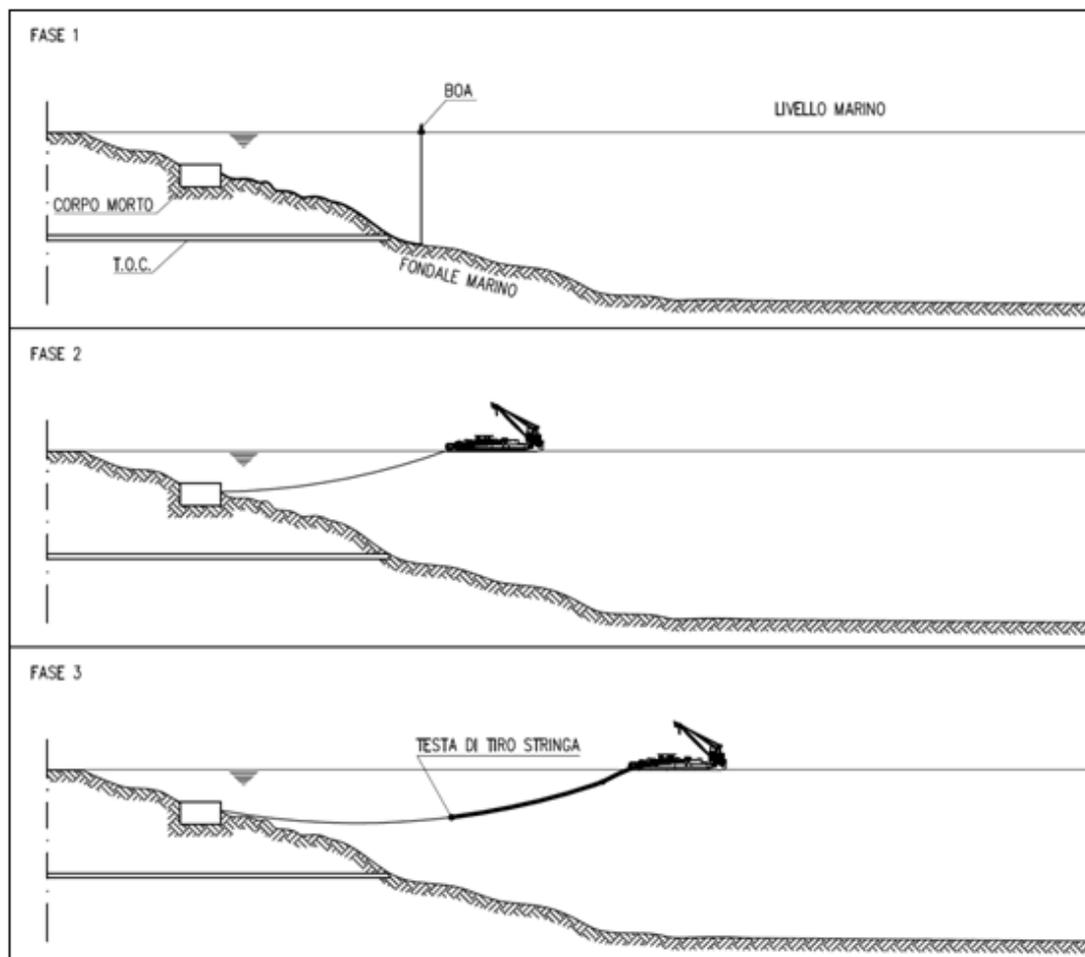
NUOVO TERMINALE OFF SHORE
RELAZIONE DESCRITTIVA DI
CANTIERIZZAZIONE

Per contrastare la spinta di galleggiamento e agevolare le operazioni di varo nella fase di traino si rende necessario appesantire la condotta, operando al suo interno, con l'introduzione di un tubo PEAD, di diametro tale da garantire un peso residuo in acqua pari a circa 30÷40 kg/m, necessario per l'esecuzione del varo ad "S"; tale tubo verrà progressivamente riempito durante le fasi di varo con una quantità d'acqua che verrà dosata in maniera consentita alla condotta di disporsi, quanto più possibile, lungo la "linea ottimale di varo" cercando di non aumentare la forza di tiro necessaria per attrito con le pareti del foro.

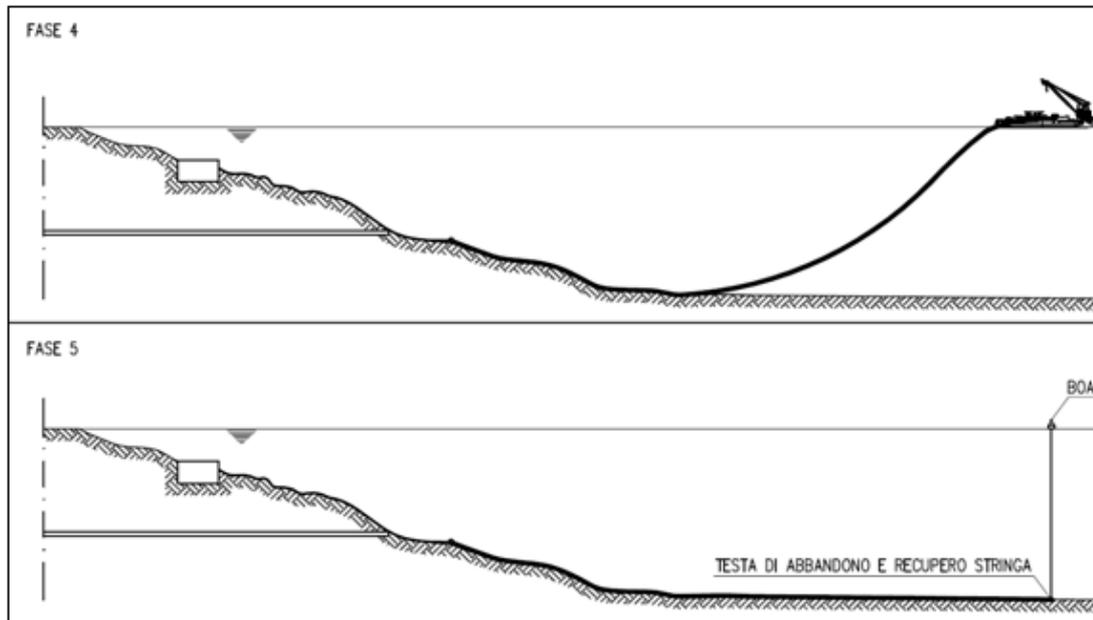
Per garantire la stabilità della già condotta posata sul fondale, durante lo sviluppo della progettazione esecutiva bisognerà valutare, in funzione della finestra operativa richiesta e delle condizioni marine (onde e correnti), la necessità di appesantirla ulteriormente dall'esterno con mezzi rimovibili (materassi, cavallieri, etc).

Il varo proseguirà secondo le modalità descritte, fino al completamento della stringa di 1.950 metri, pari alla lunghezza della TOC più circa 150 metri aggiuntivi per consentire il recupero della condotta dopo l'inserimento nel tunnel della TOC.

Per consentire tale operazione nella parte terminale della stringa sarà installata sulla nave una testa di abbandono e recupero che sarà collegata ad una boa di segnalazione.



a)



b)

Figura 4-6: Fasi di varo delle Stringhe da Interrare (tratto AB)

Terminate le operazioni delle TOC la nave recupererà la condotta e dopo aver rimosso la testa di abbandono e recupero proseguirà il varo delle condotte fino al punto di collegamento previsto con il PLEM.

Le fasi sopra descritte sono illustrate nella Figura seguente e nel paragrafo successivo saranno illustrate le macrofasi e le fasi individuate in accordo con la sequenza di lavorazioni previste nel Cronoprogramma degli Interventi (cfr. all'elaborato 12-469-CIV-F-022), per le aree e i cantieri elementari definiti nel Capitolo 3.

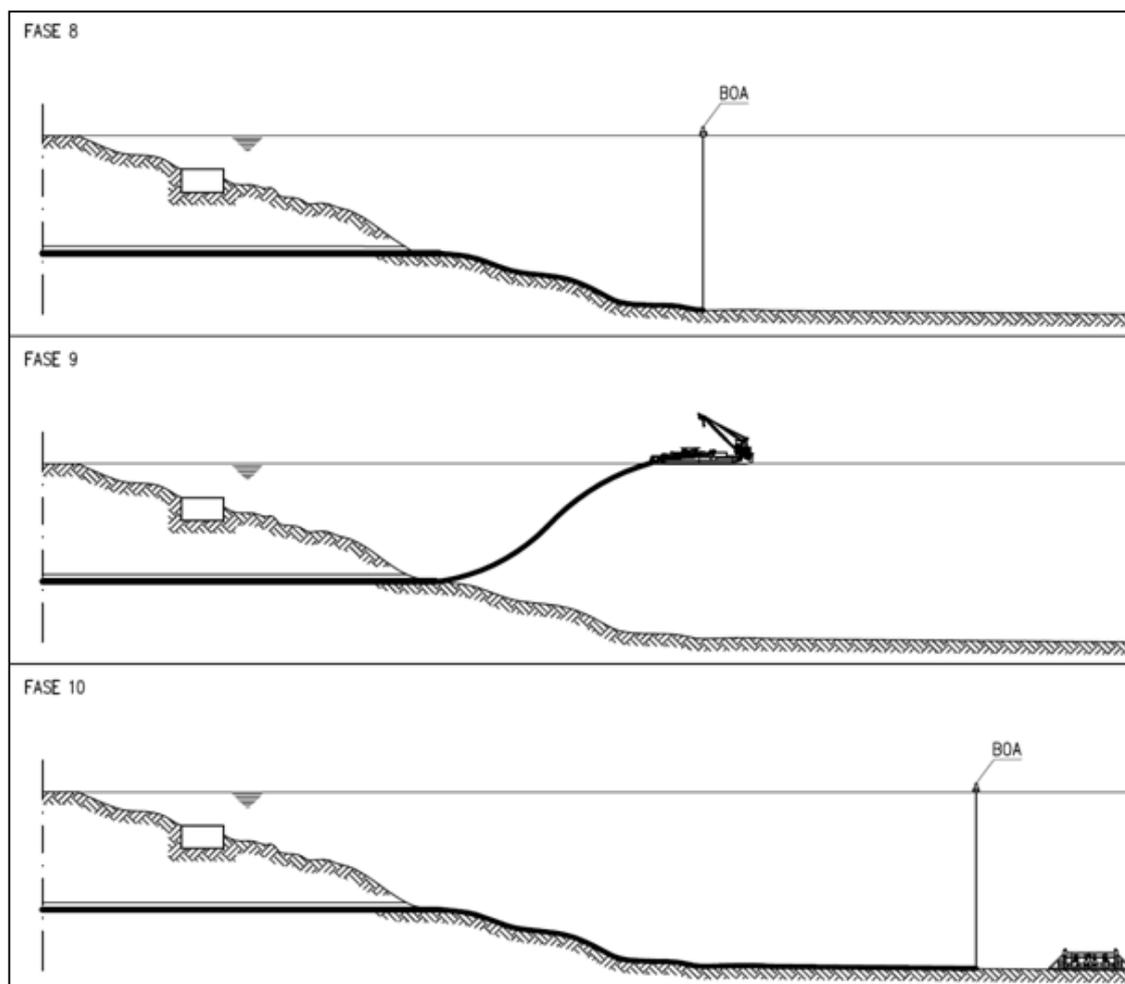


Figura 4-7: Fasi di varo delle Condotte Posate sul Fondale (Tratto BC)

4.3 FASI COSTRUTTIVE

Di seguito si riporta la sequenza delle macrofasi e delle fasi previste per la realizzazione del nuovo terminale offshore di tipo Calm, relative ai Cantieri Elementari CP, CL1, CL2, CL3, CO0, CO1, CO4, CO5, CO7, CO8, CO9 identificati nella Tabella 3.1 e Tabella 3.2.

MACROFASE 0 – Installazione area MULTEDO

Pulizia e preparazione delle aree di cantiere ed installazione delle aree logistiche di cantiere, (stoccaggio materiale e impianto di perforazione).

Attività che viene svolta inizialmente avente durata complessiva di 3 settimane, mediante una squadra di operai e l'utilizzo di:

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- Autocarri;
- Escavatori
- Autogru.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Delimitazione aree
2. Pulizia delle aree
3. Carico e scarico delle attrezzature,
4. Installazione ed allestimento dell'impianto di perforazione.

MACROFASE 1 – Scavo TOC delle condotte

In questa macrofase sarà installata la macchina perforatrice e realizzato lo scavo della prima condotta interrata, tratto AB, dal punto d'ingresso a terra fino al punto d'uscita sul fondale, (lunghezza complessiva 1,8 Km).

Attività che verrà svolta nell'area di cantiere MULTEDO per 24 ore al giorno per 240 giorni, mediante l'utilizzo di:

- Rig
- unità di produzione dell'energia
- unità fanghi e vibrovaglio
- Autogru.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Installazione del Rig e scavo condotta 1
 - Posizionamento e montaggio Rig;
 - Esecuzione del foro pilota;
 - Alesaggio del foro (1°, 2° e 3° passaggio).
2. Installazione del Rig e scavo condotta 2
 - Posizionamento e montaggio Rig;
 - Esecuzione del foro pilota;
 - Alesaggio del foro (1°, 2° e 3° passaggio).

MACROFASE 2 – Installazione area VTE

Pulizia e preparazione delle aree di cantiere, installazione degli spogliatoi, dei servizi igienici e delle aree logistiche di cantiere (stoccaggio materiale e area demolizioni).

Attività che viene svolta inizialmente avente durata complessiva di una settimana, mediante una squadra di operai e l'utilizzo di:

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- Autocarri;
- Escavatori
- Autogru.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Delimitazione aree
2. Pulizia delle aree
3. Carico e scarico materiale,
4. Installazione dei servizi igienici e degli spogliatoi
5. Allestimento aree logistiche (smontaggi/demolizioni e stoccaggio tubazioni).

MACROFASE 3 – Installazione dei punti di riferimento

In questa macrofase saranno installati i punti di riferimento per il varo delle condotte interrata, tratto AB, (lunghezza complessiva 1,8 Km).

Attività che verrà svolta nell'area operativa a mare in prossimità del punto di uscita sul fondale e nell'area VTE per 8 ore al giorno per 2 giorni, mediante l'utilizzo di:

- Puntone con gru;
- Gommoni e/o navi di supporto.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Carico e trasporto dei corpi morti e delle catene;
2. Posizionamento del corpo morto, catena e boa per la condotta 1;
3. Posizionamento del corpo morto, catena e boa per la condotta 2.

MACROFASE 4 – Dismissione Vecchio Sistema Off-shore

In questa macrofase sarà dismessa il vecchio sistema di ormeggio e scarico greggio, costituito dalla monoboa, il PLEM di connessione e le condotte sottomarine (cfr. § 2.1).

Attività che verrà svolta nelle aree operative a mare, e nell'area VTE per 8 ore al giorno per 15 giorni, mediante una squadra di sommozzatori e l'utilizzo di:

- Puntone con gru;
- Robot sommergibili;
- Gommoni e/o navi di supporto.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Attività preliminari
 - Verifica e controllo della posizione, della tipologia e dell'integrità delle condotte e delle flange di collegamento;

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- Verifica e controllo della pulizia e del lavaggio del sistema;
 - Verifica delle comunicazioni e dei collegamenti tra personale subacqueo e quello a bordo dei natanti
2. Rimozione Monoboa
- Disconnessione Boa-PEM;
 - Rimozione degli ancoraggi e del giunto cardanico traliccio-fondazione;
 - Sollevamento e caricamento della boa e della struttura a traliccio sulla piattaforma
 - Trasporto a terra e smontaggio delle strutture.
3. Rimozione Fondazione e PEM
- Scapitozzatura e taglio pali (fondazione e PEM);
 - Sollevamento e caricamento del PEM e della fondazione sulla piattaforma
 - Trasporto a terra e smontaggio delle strutture.
4. Dismissione vecchia condotta
- Sconnessione delle flange di collegamento;
 - Rimozione e recupero barra flangiata
 - Ciecatura della condotta.

MACROFASE 5 – Approvvigionamento tubazioni condotte sottomarine

In questa macrofase saranno approvvigionati e stoccati all'interno dell'apposita area logistica CL3 i conci di tubazione di 12 metri, necessari per la realizzazione delle due condotte: 430 elementi, di cui 130 gunitati.

Attività che verrà svolta nell'area logistica CL3 dell'area VTE per 8 ore al giorno per 10 giorni, mediante l'utilizzo di:

- Autoarticolati;
- Autogru.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Scarico;
2. Movimentazione e stoccaggio all'interno dell'area;

MACROFASE 6 – Posa delle condotte sottomarine tratto AB

In questa macrofase sarà effettuata la posa delle condotte sottomarine mediante l'utilizzo di una specifica nave "Lay Barge". La posa della condotta prevede la preparazione di una stringa (successione di tubi saldati in testa) a bordo della nave posa-tubi, il varo della tubazione in mare ed il suo successivo abbandono sul fondale durante l'avanzamento (cfr. § 4.2).

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Attività che verrà svolta nell'area operativa a mare, per 24 ore al giorno per 4 giorni, mediante l'utilizzo di:

- Nave posatubi;
- Piattaforma;
- Rimorchiatori (quattro)

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Approvvigionamento materiali;
 - Carico delle tubazioni sulla piattaforma;
 - Trasporto e scarico sulla nave posatubi;
2. Realizzazione e posa della stringa (Primi 900 metri);
 - Esecuzione e controllo delle saldature;
 - Esecuzione e controllo del rivestimento;
 - Installazione della testa di tiro e del tubo di appesantimento;
 - Recupero della catena di ritrovamento e collegamento con la testa di tiro;
 - Avanzamento e posa della condotta sul fondale;
3. Approvvigionamento materiali;
 - Carico delle tubazioni sulla piattaforma;
 - Trasporto e scarico sulla nave posatubi;
4. Realizzazione e posa della stringa (1000 metri);
 - Esecuzione e controllo delle saldature;
 - Esecuzione e controllo del rivestimento;
 - Avanzamento e posa della condotta sul fondale
5. Abbandono della stringa
 - Installazione della testa di abbandono e recupero;
 - Abbandono della condotta sul fondale;

La sequenza di fasi sopra descritta sarà ripetuta per l'esecuzione della seconda condotta.

MACROFASE 7 – Tiro-posa delle condotte interrate

In questa macrofase sarà effettuata la posa delle condotte all'interno dei fori realizzati. Il varo delle due condotte avverrà da mare, dove le stringhe di varo precedentemente realizzate e posate sul fondale, saranno collegate alla testata di tiro e trainate all'interno del foro (cfr. § 4.1.3).

Attività che verrà svolta nell'area MULTEDO, per 24 ore al giorno per 2 giorni per ognuna delle condotte, mediante una squadra di operai, una di sommozzatori e l'utilizzo di:

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- Rig
- unità di produzione dell'energia
- unità fanghi e vibrovaglio
- autogru;
- Gommoni e/o navi di supporto.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Sfondamento
 - Completamento degli ultimi di scavo;
 - Rottura del diaframma e sfondamento del fondale;
2. Realizzazione del collegamento
 - Recupero dell'alesatore;
 - Posizionamento del giunto rotante;
3. Tiro della condotta
 - Collegamento con la testa di tiro della condotta abbandonata sul fondale;
 - Inizio del tiro da Terra.

Le operazioni propedeutiche per il collegamento e tiro della condotta saranno eseguite direttamente sul fondale da una squadra di sommozzatori. La sequenza di fasi sopra descritta sarà ripetuta per l'esecuzione della seconda condotta.

MACROFASE 8 – Posa delle condotte sottomarine tratto BC

In questa macrofase sarà effettuata la posa delle condotte sottomarine mediante l'utilizzo di una specifica nave "Lay Barge". Tutte le attività di saldatura ed assemblaggio saranno eseguite direttamente sulla nave e le condotte saranno progressivamente calate sul fondale durante l'avanzamento (lunghezza complessiva 1.550 m).

Attività che verrà svolta nell'area operativa a mare, per 24 ore al giorno per 2 giorni per ognuna delle condotte, mediante l'utilizzo di:

- Nave posatubi;
- Piattaforma;
- Rimorchiatori (quattro)

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Approvvigionamento materiali
 - Carico delle tubazioni sulla piattaforma;
 - Trasporto e scarico sulla nave posatubi;
2. Recupero della condotta

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- Recupero della condotta abbandonata sul fondale;
- Rimozione della testa di abbandono;
- 3. Posa della condotta (primi 900 metri)
 - Esecuzione e controllo delle saldature;
 - Esecuzione e controllo del rivestimento;
 - Avanzamento e posa della condotta sul fondale;
- 4. Approvvigionamento materiali
 - Carico delle tubazioni sulla piattaforma;
 - Trasporto e scarico sulla nave posatubi;
- 5. Posa della condotta (ultimi 550 metri)
 - Esecuzione e controllo delle saldature;
 - Esecuzione e controllo del rivestimento;
 - Avanzamento e posa della condotta sul fondale;
- 6. Abbandono della condotta
 - Installazione della flangia di chiusura;
 - Calo della condotta sul fondale;

La sequenza di fasi sopra descritta sarà ripetuta per l'esecuzione della seconda condotta.

MACROFASE 9 – Installazione della Nuova Monoboa

In questa macrofase saranno installate tutte le nuove strutture a mare necessarie per il nuovo terminale off-shore.

Attività che verrà svolta nelle aree operative a mare, e nell'area VTE per 8 ore al giorno per 21 giorni, mediante una squadra di sommozzatori e l'utilizzo di:

- Puntone con gru;
- Macchina battipalo;
- Gommoni e/o navi di supporto;
- Piattaforma
- Rimorchiatore.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Esecuzione dei pali di fondazione
 - Carico e trasporto delle attrezzature
 - Posizionamento sul fondale della base del PLEM
 - Posizionamento della macchina ed inizio infissione pali

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

2. Installazione del PLEM
 - Carico e trasporto della struttura;
 - Posizionamento sul fondale della ;
 - Fissaggio della struttura;
3. Realizzazione dell'expension loop
 - ispezione metrologica;
 - posizionamento sul fondale dei singoli elementi;
 - realizzazione delle connessioni (giunzioni flangiate bullonate);
4. Installazione del sistema di ancoraggio
 - Carico e trasporto dei basamenti di cls;
 - Posizionamento sul fondale;
 - Test di pretensionamento delle catene;
5. Installazione della monoboa Calm
 - Trasporto;
 - Calo in acqua e posizionamento della struttura;
 - Realizzazione dei collegamenti (Sistema ancoraggio e PLEM);

MACROFASE 10 – Stazione Trappole

In questa macrofase sarà realizzata la stazione trappole a terra necessaria per il lancio di pig di pulizia, spiazzamento dei prodotti ed ispezione

Attività che verrà svolta nelle aree di cantiere per 8 ore al giorno per 10 giorni, mediante una squadra di operai e l'utilizzo di:

- Escavatore cingolato;
- Autogru;
- Betoniera.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Realizzazione della soletta di fondazione
 - scavo;
 - getto
2. Installazione delle trappole di lancio-ricezione
 - Posizionamento e fissaggio trappola 1;
 - Posizionamento e fissaggio trappola 2;
3. Installazione del sistema di pompaggio

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

- Posizionamento delle pompe;
 - Realizzazione dei collegamenti
4. Sistema di smistamento greggio
 5. Sistema di controllo e protezione

MACROFASE 11 – Commissioning

In questa macrofase saranno eseguite le prove di tenuta e verificato il corretto funzionamento dell'impianto.

Attività che verrà svolta nelle aree operative a mare e nell'area MULTEDO, per 8 ore al giorno per 5 giorni, mediante una squadre di sommozzatori, tecnici e l'utilizzo di:

- Gommoni e/o navi di supporto.

Le principali Fasi lavorative sono:

1. Prova di tenuta e svuotamento delle condotte;
2. Prova globale di sistema;
3. Validazione.

4.4 VALUTAZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE

La durata complessiva dei lavori, per la realizzazione del nuovo terminale off-shore risulta essere di 12 mesi. Per poter rispettare le tempistiche e la programmazione proposta nel precedente paragrafo, le diverse aree di cantiere dovranno disporre di risorse adeguate, sia in termini di personale che di attrezzature/mezzi.

Nelle tabelle seguenti, si riporta la stima indicativa per ogni area di cantiere, in termini di mezzi e personale operante, per l'esecuzione delle singole macrofasi definite nel § 4.3.

Tabella 4.1: Valutazione delle Risorse Necessarie per l'Area MULTEDO

Risorse Area MULTEDO				
N°	Macrofase	Composizione Squadra tipo	Mezzi di supporto	Durata
0	Istallazione delle aree a terra	<ul style="list-style-type: none"> - N° 2 Op. Specializzati - N° 4 Op. Qualificati - N° 6 Op. Comuni 	<ul style="list-style-type: none"> - Autocarri; - Autogru; - Escavatore cingolato 	15 gg 1 squadra
1	Scavo TOC delle condotte	<ul style="list-style-type: none"> - N° 1 Supervisore - N° 2 Op. Specializzati - N° 3 Op. Qualificati 	<ul style="list-style-type: none"> - Rig; - unità di produzione dell'energia; - unità fanghi e vibrovaglio; - Autogru. 	240 gg 1 squadra

**NUOVO TERMINALE OFF SHORE**
RELAZIONE DESCRITTIVA DI
CANTIERIZZAZIONE**Risorse Area MULTEDO**

N°	Macrofase	Composizione Squadra tipo	Mezzi di supporto	Durata
2	Tiro-posa delle condotte interrate	- N° 2 Supervisore - N° 3 Op. Specializzati - N° 3 Op. Qualificati - N° 2 Sommozzatori	- Rig; - unità di produzione dell'energia; - unità fanghi e vibrovaglio; - Autogru; - Gommoni e/o navi di supporto	4 gg 1 squadra
3	Stazione Trappole	- N° 1 Supervisore - N° 1 Op. Specializzati - N° 3 Op. Qualificati - N° 2 Op. Comuni	- Escavatore cingolato; - Autogru; - betoniera	10 gg 1 squadra
4	Commissioning	- N° 1 Supervisore - N° 1 Op. Specializzati - N° 2 Sommozzatori	- Gommoni e/o navi di supporto	5 gg 1 squadra

Tabella 4.2: Valutazione delle Risorse Necessarie per l'Area VTE**Risorse Area VTE**

N°	Macrofase	Composizione Squadra tipo	Mezzi di supporto	Durata
0	Istallazione delle aree a terra	- N° 2 Op. Specializzati - N° 4 Op. Qualificati - N° 6 Op. Comuni	- Autocarri; - Autogru; - Escavatore cingolato	5 gg 1 squadra
1	Installazione dei punti di riferimento	- N° 2 Op. Specializzati - N° 2 Sommozzatori	- Puntone con gru; - Gommoni e/o navi di supporto;	2 gg 1 squadra
2	Approvvigionamento tubazioni condotte	- N° 2 Op. Specializzati - N° 4 Op. Qualificati	- Autoarticolati - Autocarri; - Autogru;	10 gg 1 squadra
3	Dismissione Vecchio Sistema Off-shore	- N° 1 Supervisore - N° 2 Op. Specializzati - N° 4 Sommozzatori	- Puntone con gru; - Gommoni e/o navi di supporto; - Robot sommergibili	240 gg 1 squadra
4	Posa delle condotte sottomarine tratto AB	- N° 1 Supervisore - N° 2 Op. Specializzati - N° 4 Op. Qualificati - N° 2 Sommozzatori	- Nave posatubi; - Rimorchiatori; - Piattaforma;	4 gg 1 squadra

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Risorse Area VTE				
N°	Macrofase	Composizione Squadra tipo	Mezzi di supporto	Durata
5	Posa delle condotte sottomarine tratto BC	- N° 1 Supervisore - N° 2 Op. Specializzati - N° 4 Op. Qualificati - N° 2 Sommozzatori	- Nave posatubi; - Rimorchiatori; - Piattaforma;	4 gg 1 squadra
6	Installazione della Nuova Monoboa	- N° 1 Supervisore - N° 4 Op. Specializzati - N° 4 Sommozzatori	- Puntone con gru; - Gommoni e/o navi di supporto; - Rimorchiatori; - Piattaforme; - Macchina battipalo	21 gg 1 squadra

Per i mezzi di supporto si stimano i seguenti dati di potenza:

Tabella 5.3: Consumi in Fase di Cantiere – Mezzi di Cantiere Relativi allo Scenario di Riferimento (Area Multedo - Porto Petroli)

Macrofase ⁽¹⁾	Macchinari	Numero	Potenza [kW]	Localizzazione
1 – TOC delle condotte ⁽¹⁾	Rig di perforazione	1	⁽²⁾	Area di cantiere Multedo - Porto Petroli
	Unità di produzione dell'energia	1	1000 ⁽³⁾	
	Pompe fanghi alta pressione	1	⁽²⁾	
	Autogrù	1	200 ⁽³⁾	
	Unità fanghi e vibrovaglio	1	⁽²⁾	

Note:

- 1) durata complessiva della macrofase parti a 8 mesi (4 mesi per ogni TOC)
- 2) macchinario alimentato dall'unità di produzione di energia elettrica
- 3) potenza stimata sulla base di progetti di cantierizzazione analoghi

Tabella 5.4: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento (Area Multedo - Porto Petroli)

Macrofase ⁽¹⁾	Macchinari	Numero	Numero Identificazione Macchinario (Figura 7.2 Q.R. Progettuale)	Lw [dBA] ⁽²⁾	Localizzazione
1 – TOC delle condotte	Rig di perforazione/Centralina idraulica	1	7	113	Area di cantiere Multedo - Porto Petroli
	Unità di produzione dell'energia	1	6	99.8	



Porto Petroli di Genova S.p.A.

Doc N°
12-469-CIV-S-003_00

NUOVO TERMINALE OFF SHORE
RELAZIONE DESCRITTIVA DI
CANTIERIZZAZIONE

DAPP Ref.:

12-469-H53

Rev.:

0

Macrofase ⁽¹⁾	Macchinari	Numero	Numero Identificazione Macchinario (Figura 7.2 Q.R. Progettuale)	Lw [dBA] ⁽²⁾	Localizzazione
	Autogrù	1	13	108.3	
	Pompa rilancio fanghi	2	5	102	
	Vasca di produzione fanghi	1	8	2 x 92	

Nota:

- 1) Durata complessiva della macrofase pari a 8 mesi (4 mesi per ogni trivellazione TOC)
- 2) potenze sonore stimate sulla base di progetti di cantierizzazione analoghi

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

5 LOGISTICA DI CANTIERE

5.1 ACCESSI E VIABILITÀ DI SERVIZIO

Le aree di cantiere si trovano all'interno delle aree portuali, risultano facilmente raggiungibili sia dai principali caselli autostradali che attraverso la viabilità urbana e non presentano vincoli di transito per i veicoli pesanti.

Per i provenienti dall'autostrada e diretti all'area MULTEDO il casello più vicino risulta essere quello di Genova Pegli (distanza 1,5 km), mentre il Terminal VTE ha un accesso diretto dal casello di Genova Voltri e pertanto i veicoli diretti all'area di cantiere potranno raggiungerla senza dover percorrere la viabilità urbana.

Nei percorsi urbani per raggiungere le aree di cantiere i mezzi utilizzeranno le arterie principali della viabilità cittadina evitando, per quanto possibile, di transitare nelle vie centrali che risultano più congestionate.

Per ognuna delle aree di cantiere, identificate nella Tabella 3.1: Identificazione delle Aree di Cantiere, è stato definito un accesso unico ed identificato un percorso come riportato nella tabella seguente.

Tabella 5.1: Identificazione della Viabilità di Servizio

VIABILITÀ DI SERVIZIO			
Nome	Area	Accesso su viabilità urbana	Strade percorse dai mezzi di cantiere
VS1	MULTEDO	Via Ronchi	Via Reggio - Via Ronchi Via S. Pacoret de Saint Bon
VS2	VTE	---	Accesso diretto dal casello di Voltri

Gli accessi e le uscite dalle aree di cantiere dovranno essere regolamentati con opportuna segnaletica di avviso e la visibilità degli ingressi sarà verificata in modo da ridurre le condizioni di rischio per il traffico dovute all'ingresso e all'uscita dei mezzi.

Considerato l'ambito portuale dell'intervento e i flussi generati dal cantiere, il relativo impatto sulla viabilità urbana sarà comunque limitato e dovuto all'attività di approvvigionamento di materiali, come meglio esplicitato nel paragrafo successivo.

5.2 APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI

Tenuto conto che l'approvvigionamento dei materiali e il flusso di mezzi pesanti che ne deriva, è uno dei fattori critici che maggiormente influenzano l'attività di cantiere sul territorio.

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

Per ridurre tale impatto, considerato che l'approvvigionamento più significativo sarà costituito dai singoli elementi di tubazione necessari per la realizzazione delle condotte sottomarine, è stata prevista un'area logistica di stoccaggio (CL3) all'interno dell'area VTE, che permetterà, grazie al suo collegamento diretto con la rete autostradale, di pianificare le forniture di materiale in modo da non farli coincidere con le ore di punta mattinali e serali del traffico locale.

I singoli elementi delle condotte, arriveranno in cantiere già nella configurazione finale, i lavori di rivestimento, appesantimento con calcestruzzo (gunitatura) ed installazione degli anodi saranno eseguiti direttamente presso lo stabilimento di produzione.

Il materiale sarà stoccato provvisoriamente nell'apposita area logistica CL3, dalla quale potrà essere agevolmente trasportato, mediante autogrù e ralle, al punto di attracco e trasbordo (CL1), dove sarà caricato sugli appositi mezzi navali (piattaforme, rimorchiatori), che riforniranno la nave posatubi.

Per ridurre l'influenza con il traffico marittimo del terminal contenitori, i natanti per raggiungere le aree operative a mare utilizzeranno l'ingresso secondario di Levante, utilizzato da piccole imbarcazioni.

Tale modalità di trasporto e stoccaggio è certamente ottimale per la realizzazione delle opere, in quanto riducendo i percorsi in ambito urbano, limita al minimo le interferenze con il traffico sia terrestre che marittimo.

Nelle fasi successive di progettazione dovrà essere opportunamente valutata la possibilità di utilizzare modalità alternative per l'approvvigionamento delle tubazioni come il trasporto ferroviario e quello marittimo. In base alla localizzazione del sito di produzione, per ridurre ulteriormente gli impatti dovuti al traffico generato dai mezzi di cantiere, potrebbero essere utilizzate infatti le strutture esistenti all'interno terminal contenitori.

Nella tabella riportata nella pagina seguente sono illustrate in linea generale le modalità di approvvigionamento previste per i principali materiali.

Tabella 5.2: Tipologia e Modalità di Approvvigionamento

TIPOLOGIA APPROVVIGIONAMENTI		
Area	Tipologia materiale	Fornitore e modalità di trasporto
Area 1 MULTEDO	Aste di perforazione	Presso fornitori specializzati; Trasporto su gomma in ambito extraurbano ed urbano attraverso i percorsi individuati nella Tabella 5
	Aste di tiro	
	Trappole e tie-in al manifold	
	Bentonite	Presso i diversi fornitori di zona; Trasporto su gomma in ambito extraurbano ed urbano attraverso i percorsi individuati nella Tabella 5
	Calcestruzzo per la realizzazione delle fondazioni	
Acciaio per la realizzazione delle opere in ca		



Porto Petroli di Genova S.p.A.

Doc N°
12-469-CIV-S-003_00

NUOVO TERMINALE OFF SHORE
RELAZIONE DESCRITTIVA DI
CANTIERIZZAZIONE

DAPP Ref.:

12-469-H53

Rev.:

0

TIPOLOGIA APPROVVIGIONAMENTI		
Area	Tipologia materiale	Fornitore e modalità di trasporto
Area 2 VTE	Singoli elementi delle condotte (tubazioni d'acciaio da 32")	Presso fornitori specializzati; Trasporto su gomma in ambito extraurbano ed urbano attraverso i percorsi individuati nella Tabella 5
	Ancore e catene di ancoraggio	
	PLEM	
	Manichette galleggianti	
	Nuova Monoboa tipo Calm	Presso fornitori specializzati; Trasporto via mare

 Porto Petroli di Genova S.p.A. Doc N° 12-469-CIV-S-003_00	NUOVO TERMINALE OFF SHORE RELAZIONE DESCRITTIVA DI CANTIERIZZAZIONE	DAPP Ref.:
		12-469-H53
		Rev.:
		0

6 CONCLUSIONI

Nel presente documento è stata illustrata un'ipotesi di cantierizzazione per la realizzazione del nuovo Terminale Off-shore di tipo Calm nel Porto Petroli di Genova, con lo scopo di descrivere:

- i principali aspetti logistici relativi alla costruzione;
- l'organizzazione dei cantieri, con la relativa tipologia e struttura;
- la descrizione delle attrezzature e dei mezzi necessari;
- le macrofasi e le fasi di lavoro.

Le problematiche connesse alla realizzazione dell'impianto evidenziate dall'ipotesi di cantierizzazione proposta, potranno essere utili per la redazione delle fasi successive di progetto nell'ambito delle quali verranno approfondite meglio le tematiche associate alla realizzazione dell'opera.

La cantierizzazione potrà, pertanto subire modifiche, in relazione a tali approfondimenti e all'organizzazione propria dell'impresa e all'impostazione dei lavori di costruzione scelta da quest'ultima, purché nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere.