

# **ECOFOX**

## **PROGETTO DEFINITIVO**

**REALIZZAZIONE NUOVO SEALINE E CAMPO BOE  
PER LO SCARICO OLI VEGETALI E PROPRI DERIVATI  
DA NAVI CISTERNA A VASTO (CH)**

### **Allegato 3**

## **DESCRIZIONE SINTETICA LAVORO DI COSTRUZIONE SEA LINE**

Commessa n.: 336  
Rev. n.: 3  
Del: 01/08/2019  
Data prima emissione: 30/07/2018  
Filename : 336 - Descrizione sintetica lavoro di costruzione sea line\_all.3\_3

CAPITALE SOCIALE € 65.100 – ISCR. C.C.I.A.A. 708573 – Aut. Trib. Velletri n. 9359/90 Reg. Soc. – P.IVA 03869371009

## DESCRIZIONE SINTETICA LAVORO DI COSTRUZIONE SEA LINE

### INDICE :

1. Note generali
2. Scopo del lavoro
3. Descrizione sintetica del lavoro di costruzione dell'impianto
4. Logistica generale del cantiere
5. Prefabbricazione "stringhe" per successiva messa in opera con TOC e PTM
6. Traino e posizionamento "stringhe" sul fondale (TOC + PTM)
7. Saldature tra stringhe fuori acqua (pontone)
8. Descrizione sintetica intervento TOC
9. Descrizione dettagliata delle operazioni TOC
10. Caratteristiche tecniche dei mezzi e delle attrezzature
11. Caratteristiche dei Fanghi bentonitici di perforazione, e modalità di recupero/smaltimento
12. Dettaglio delle attrezzature TOC per la preparazione dei fanghi bentonitici dai detriti di scavo, lo smaltimento
13. Analisi delle interazioni TOC con l'ambiente
14. Misure di mitigazione per evitare lo sversamento del fluido di perforazione
15. Dettaglio sistema a campana per contenimento fluidi e detriti di perforazione
16. Rumore
17. Realizzazione tratto con PTM

## **1. NOTE GENERALI**

Attualmente lo stabilimento Ecofox situato a Vasto (Ch) in Via Osca, 74, Zona Industriale Porto di Vasto, viene rifornito tramite navi cisterna, che attraccano alla attrezzata banchina petroli, sita nel porto di Vasto.

Da qui, attraverso due oleodotti da 12" (lunghezza circa 500 m), i prodotti scaricati (oli vegetali e propri derivati) vengono pompati dalla nave e trasferiti nei serbatoi dello stabilimento.

Questo sistema è soggetto a problemi operativi dovuti ai limitati fondali del porto, ed a problemi organizzativi, di programmazione e coordinamento, normali nell'utilizzo di un porto promiscuo.

Allo scopo di risolvere i problemi attuali, e di ottimizzare in generale l'approvvigionamento, Ecofox intende realizzare un campo boe al largo (all'esterno del porto), da usare come nuovo attracco, e di collegare lo stesso con una tubazione 12" sottomarina (sealine) direttamente allo stabilimento.

Il sistema, dimensionato per ricevere navi cisterna fino a 35.000 DWT, consentirà di effettuare il rifornimento dello stabilimento con un numero annuo di navi cisterna inferiore a quello attuale, con sensibile risparmio di costi e tempistiche, pur operando nel completo rispetto delle normative di sicurezza ed ambientali.

Le attività del cantiere di costruzione non interferiranno significativamente con l'attività produttiva di Ecofox.

Non impatteranno significativamente neppure:

- con la operatività e la funzionalità del porto di Vasto
- con la sicurezza generale (Ecofox, Porto, autista esterno)
- con l'ecologia e l'ambiente

## 2. SCOPO DEL LAVORO

Il lavoro da realizzare comprende essenzialmente:

- la costruzione di un campo boe, costituito da 5 boe a catamarano, completo di PLEM e manichette di collegamento
- la costruzione di n. 1 sealine da 12", lunghezza 1350 m circa, di collegamento dal plem al terminale degli oleodotti terrestri, ubicato in stabilimento
- la costruzione di 1 sealine parallelo "per acqua di servizio" in stabilimento(riscaldamenti e spiazamenti)

La posa in opera della sea lines verrà realizzata:

- con impiego di macchinario TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) a partire dallo stabilimento Ecofox fino a 250 m dalla costa.
- con impiego di macchinario PTM (Post Trenching Machine) per il resto del percorso, fino al PLEM

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere le modalità del lavoro di costruzione del sealine.

- logistica del cantiere
- caratteristiche tecniche dei mezzi, delle attrezzature e dei materiali impiegati
- procedure del lavoro di posa
- misure di protezione e mitigazioni
- procedure di controllo, verifica, e procedure di emergenza durante le operazioni di cantiere

### **3. DESCRIZIONE SINTETICA DEL LAVORO DI COSTRUZIONE**

3.1 Il sistema sarà costituito da:

- un ormeggio offshore, composto da n. 5 boe a catamarano, e relativi accessori, PLEM, manichetta flessibile per il collegamento manifold nave – PLEM
- da una sea line da 12", in acciaio API 5L x 52, rivestita con polietilene triplo strato, con barre saldate di testa alle estremità, dotate di protezione catodica

Il diametro della tubazione che costituisce il sealine è stato dimensionato considerando il diametro di 12", in modo da consentire una rata di scarico che assicuri brevi tempi di permanenza all'ormeggio per la nave cisterna

Le curve della sealine saranno realizzate a largo raggio (> 10 D).

La sealine verrà interrata a 1 metro sotto il fondale marino (tratto PTM).

Il tratto iniziale dello stabilimento a circa 120 m verrà interrato ad almeno quattro metri sotto il fondo marino.

I lavori di costruzione verranno eseguiti secondo le modalità e le sequenze sinteticamente descritte di seguito.

3.2 CAMPO BOE

L'impresa incaricata provvederà a caricare a bordo del proprio pontone, le boe, le catene, gli ancoraggi, i corpi morti, il PLEM e tutti gli accessori del campo boe.

Il pontone raggiungerà il luogo dell'installazione e calerà in mare i corpi morti, le ancore ed il PLEM, rispettando le coordinate di progetto (individuate preventivamente con gavitelli segnaletici).

Con l'ausilio dei sommozzatori, si provvederà ad agganciare le catene, gli "swivel Joints", etc. e quanto appoggiato sul fondo, come da progetto.

Il pontone calerà quindi in mare le boe, che i sommozzatori provvederanno ad agganciare utilizzando galleggianti per sollevare l'estremità delle catene, dal fondo marino a livello del pelo libero

Verrà infine calata la manichetta, i sommozzatori fisseranno una estremità al PLEM, l'altra estremità verrà adagiata sul fondo, previo riempimento con acqua dolce. All'estremità libera verrà collegato un gavitello segnaletico, che servirà alla prima nave in arrivo per sollevare la manichetta. Il serraggio dei bulloni della flangia di collegamento al PLEM, verrà eseguito con chiavi dinamometriche a torsione controllata.

3.3 SEA LINE

Verrà realizzata utilizzando due metodologie diverse. Il ramo interessante l'inizio (trappola in stabilimento Ecofox), fino a circa 370 m dalla costa, verrà realizzato utilizzando la tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata).

La parte rimanente della sealine verrà realizzata utilizzando la tecnologia PTM (Post Trenching Machine).

La sequenza delle operazioni è descritta di seguito.

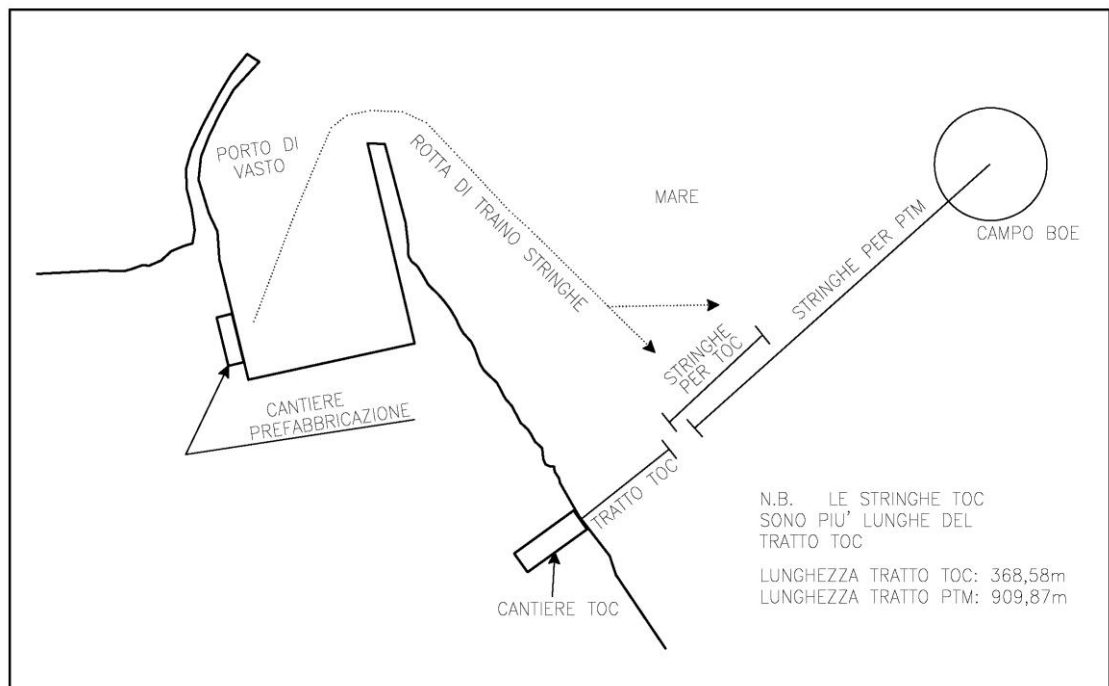
Nell'area attrezzata in porto per la prefabbricazione (individuata come area A) verranno prefabbricate le "stringhe" sia per la realizzazione del tratto "TOC", sia per la realizzazione del tratto "PTM". Queste "stringhe" verranno quindi rimorchiate (con idoneo mezzo) all'esterno del porto: le stringhe da affossare con PTM verranno calate in posizione, appoggiate sul fondo lungo il tracciato, quelle da sistemare con TOC verranno calate dal punto di aggancio in mare verso l'esterno, anche esse appoggiate sul fondo. Il cantiere TOC verrà sistemato all'interno dello stabilimento Ecofox.

Si procederà da tale zona, all'esecuzione del foro (da terra verso il mare), all'uscita si aggancerà la stringa (interponendo un idoneo alesatore) e si ritirerà l'asta di foratura, trascinando all'indietro, nell'alloggiamento predisposto, la stringa.

Si provvederà, con il pontone posatubi, ad effettuare le saldature (fuori acqua) tra le stringhe.

Si provvederà infine all'affossamento dei tratti ancora appoggiati sul fondo con l'impiego della macchina PTM.

Il tutto come rappresentato nel seguente schema e descritto in dettaglio nei capitoli seguenti.





#### **4. LOGISTICA GENERALE DEL CANTIERE**

L'attività di cantiere sarà organizzata come di seguito descritto

1. Attrezzaggio di un'area operativa nel porto di Vasto per prefabbricare stringhe.
2. Una prima area in banchina portuale (Area A, ved. Fig. 2) per stoccaggio materiali e prefabbricazione stringhe di tubi (sia per TOC che per PTM).
3. Una seconda area in stabilimento Ecofox (Area B, vedi fig. 1) da utilizzare come zona operativa del cantiere TOC. In quest'area verranno installati solo i macchinari TOC.
4. Prefabbricazione (nell'area A) di una prima stringa di 470 m del sealine da installare successivamente con TOC, mediante saldatura delle barre di tubo, controllo radiografico, esecuzione rivestimenti nei tratti scoperti di saldatura, controllo integrità rivestimenti (preesistenti e nuovi) con holiday detector (scintillometro).
5. Rimorchio della stringa e posa sul fondo, a partire dal punto finale a mare dell'intervento TOC, adagiandola da tale punto verso il campo boe.
6. Esecuzione di un foro ad opera della trivella TOC (area B), per una lunghezza di 370 m e aggancio da parte dei sommozzatori dell'alesatore e della stringa appoggiata sul fondo.
7. Ritiro della trivella, alesatura del foro e contemporaneo trascinarsi della stringa nel foro verso la posizione della macchina in area Ecofox (area B): circa 370 m resteranno interrati nel foro, il resto sposterà oltre il foro e rimarrà adagiato sul fondo.
8. Prefabbricazione (area A) di tutte le stringhe destinate ad affossamento con PTM, rimorchio e posa sul fondo in posizione sequenziale.
9. Esecuzione fuori acqua delle saldature tra le stringhe, con sollevamento delle estremità per mezzo del pontone, rilascio sul fondo al termine dell'operazione.
10. Esecuzione dell'affossamento di tutte le parti adagate sul fondo con PTM. La PTM viene calata a cavallo del tubo e manovrata dal pontone. La PTM percorre il tratto di tubazione posato sul fondo, realizzando simultaneamente lo scavo e chiudendolo dopo l'interramento, di conseguenza permette il ripristino del fondale subito dopo la messa in posa della tubazione.

L'area di cantiere TOC in oggetto sarà realizzata nello stabilimento Ecofox, nella zona terminale degli oleodotti esistenti, ove si prevede di installare il terminale di arrivo.

Come accennato in precedenza, oltre a tale area TOC, sarà predisposta una seconda area di Cantiere (Area A) adibita a zona di stoccaggio e prefabbricazione delle barre del sealine e di altri materiali, nel Porto di Vasto.

Nelle figure seguenti si riportano le perimetrazioni delle aree occupate dalle apparecchiature per la perforazione tramite TOC (Area B) e delle aree di servizio per le attività di cantiere (stoccaggio materiali e prefabbricazioni, Area A).

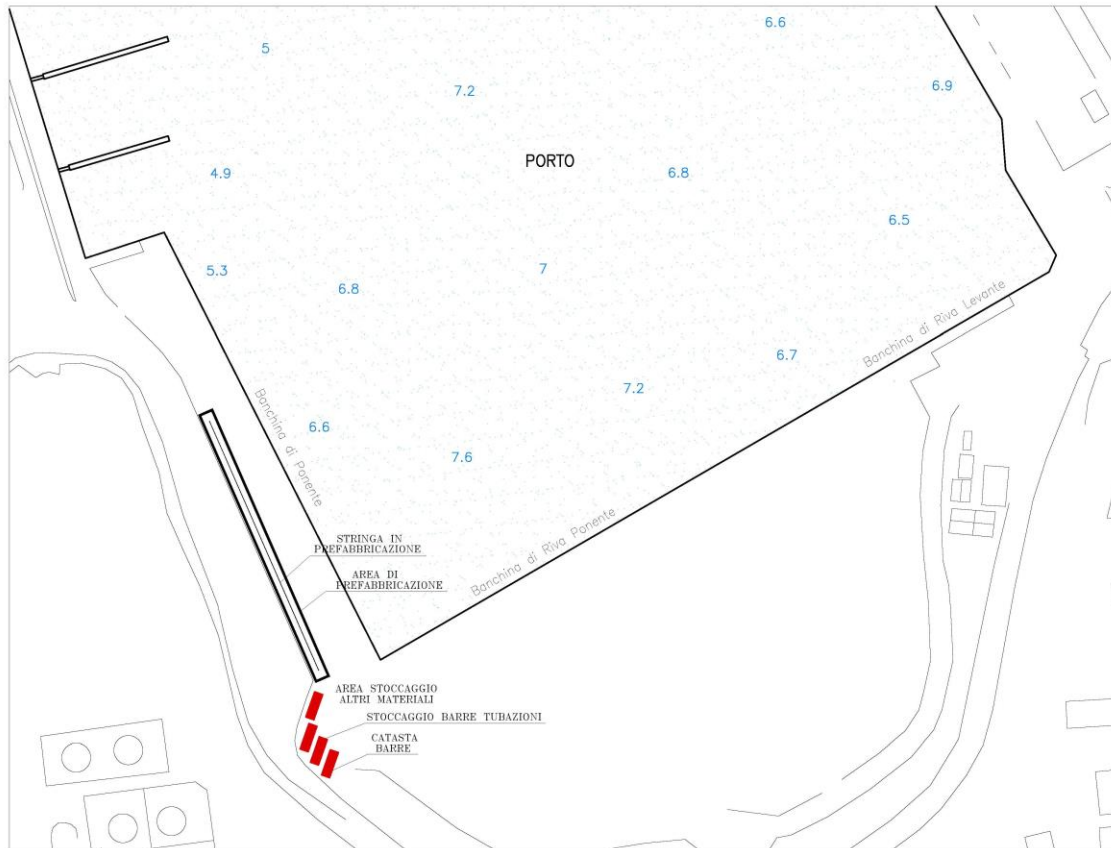


Fig. 1: Individuazione area prefabbricazione e stoccaggio nel Porto di Vasto. Area A



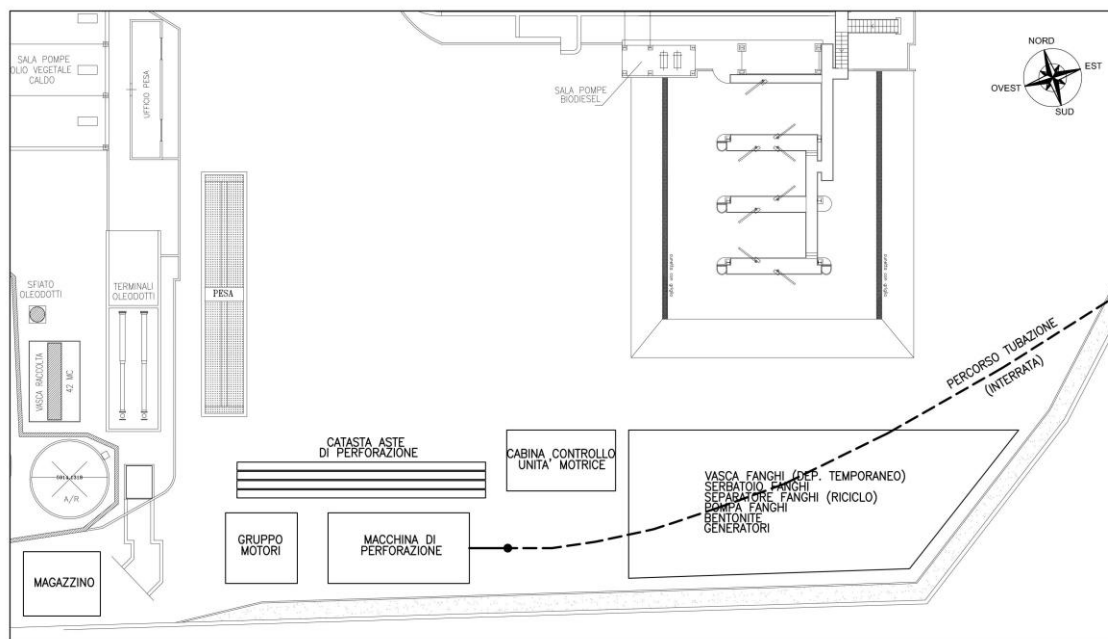


Fig. 2: Individuazione area cantiere TOC nello stabilimento Ecofox di Vasto. Area B.

Le attrezzature e i macchinari delle aree di cantiere rappresentano gli unici ingombri fissi a terra, visibili durante la fase di cantiere del progetto, oltre al pontone a mare ed ai mezzi nautici di supporto.

Nella successiva fase di esercizio dell'impianto, i macchinari non saranno più presenti, saranno visibili solo le boe (per quanto consentito dalla notevole distanza da terra), essendo il sealine interrato al di sotto del fondale marino.

I macchinari TOC e di trattamento fanghi (utilizzati come fluidi di perforazione) saranno installati nell'area di cantiere a terra nella zona terminale degli oleodotti esistenti, ove si prevede l'innesto della sealine (Area B) ai manifolds di smistamento ai serbatoi di stoccaggio.

In particolare, il cantiere sarà occupato dalle seguenti apparecchiature:

- Macchina di perforazione
- Cabina di controllo/unità motrice
- Catasta aste di perforazione
- Pompa dell'acqua
- Serbatoio fanghi
- Serbatoio bentonite/fanghi biodegradabili
- Generatori elettrici
- Pozzetto d'entrata perforazione
- Vasca fanghi (deposito temporaneo del fango di perforazione)
- Uffici e magazzini

La ricostruzione indicativa e schematica in 3D delle strutture previste per l'attività del cantiere (area B) è riportata nella figura 3.

La reale disposizione planimetrica dell'area è riportata nella figura 1.

In area B sono realizzate solamente le attività di interrimento delle stringhe con tecnologia TOC.

L'area A sarà interessata solamente dalle operazioni di prefabbricazione e varo delle stringhe, sia da interrare con TOC, che da affossare con PTM.

La disposizione planimetrica dell'area A è riportata nella figura 2.

La sistemazione delle strutture ed apparecchiature, di cui alla figura precedente, è indicativa in quanto il posizionamento preciso è stato adattato alle dimensioni geometriche effettive della banchina.



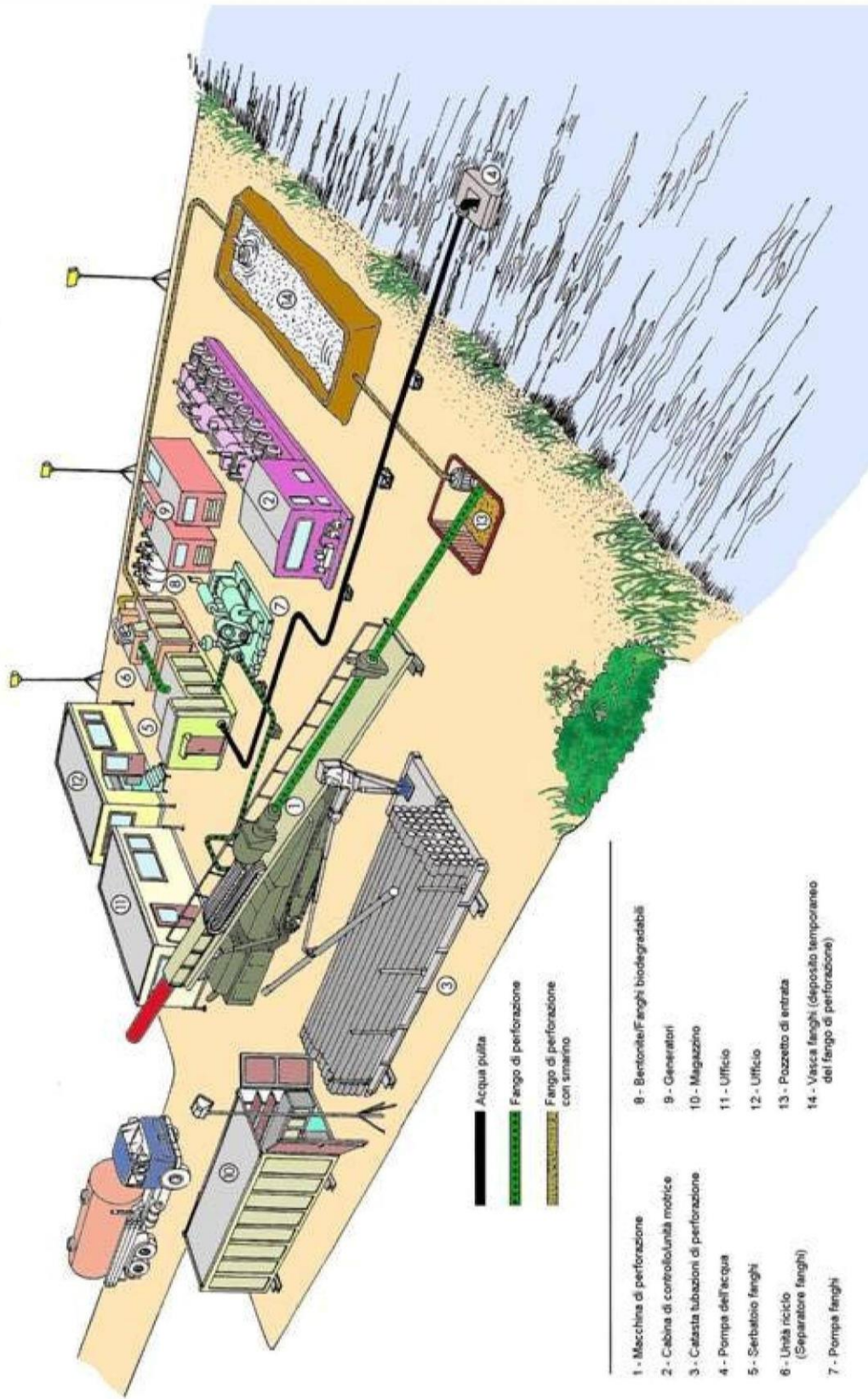


Fig. 3: Schema indicativo/funzionale del cantiere TOC

## **5. PREFABBRICAZIONE STRINGHE PER SUCCESSIVA MESSA IN OPERA CON TOC/PTM**

Si prevede di sviluppare il lavoro nelle fasi di seguito descritte (sia per le stringhe da mettere in opera con TOC, sia per le stringhe da mettere in opera con PTM).

### **5.1. PREPARAZIONE A TERRA DELL'AREA DI STOCCAGGIO E PREFABBRICAZIONE DELLE "STRINGHE"**

Occorre attrezzare l'area ove fare arrivare i tubi (già smussati alle estremità rivestiti con polietilene triplo strato).

I tubi (già rivestiti) verranno consegnati da Ecofox e saranno accatastati, all'arrivo, in modo idoneo. Verranno prelevati man mano, in progressione con l'avanzamento di costruzione delle stringhe.

Per la lavorazione i tubi saranno accostati, verranno preparati tronconi di più barre (stringhe), con controllo radiografico delle saldature, e ripresa del rivestimento.

Le stringhe verranno prelevate e rimorchiate con mezzi dell'impresa fino al punto di posa, ed adagate sopra il fondo marino.

L'area di prefabbricazione prestabilita si trova nel porto di Vasto (area A).

### **5.2. ESECUZIONE DELLE SALDATURE**

Le saldature del sea line dovranno essere eseguite e controllate secondo le procedure di cui allo standard API 1103 (standard for welding pipelines and related facilities).

Le barre verranno poste sui bancali, una di seguito all'altra, in modo che l'estremità dei tubi (smussati in accordo alle norme API) risultino, entro una tolleranza di 1,6 mm, a squadra con l'asse del tubo.

Prima di effettuare le operazioni di accoppiamento si dovrà provvedere ad eseguire una accurata pulizia, a mezzo di spazzole rotanti, delle estremità per una fascia circonferenziale di circa 30 mm dal bordo esterno dello smusso, sia all'interno che all'esterno, di ciascuna delle due estremità del tubo, per la rimozione di tracce di ossido, vernice, grasso, etc,

I tubi dovranno essere accoppiati possibilmente con accoppiatore interno pneumatico che non dovrà essere rimosso prima del completamento della 1° passata.

Le saldature di montaggio del sealine da posare (in doppio giunto) saranno eseguite sui bancali in posizione fissa e lo spazio a disposizione dei saldatori dovrà essere sufficiente per permettere loro di operare convenientemente e senza particolari difficoltà.

#### **▪ PRIMA PASSATA**

La prima passata sarà eseguita con tecnica discendente, a partire dalla generatrice superiore del tubo, procedendo verso il basso e dovrà essere depositata senza interruzioni, completata nel più breve tempo possibile, e dovrà essere ben penetrata e priva di incisioni marginali.

Immediatamente dopo il completamento la passata dovrà essere pulita con spazzole rotanti.



▪ SECONDA PASSATA

La seconda passata andrà iniziata dopo la pulizia della prima e completata nel più breve tempo possibile.

La velocità del deposito dovrà essere tale da ottenere un deposito di profilo piatto o leggermente concavo, in modo da poter rimuovere facilmente, mediante spazzolatura, ogni residuo di scoria e comunque un deposito sufficientemente robusto e privo di incisioni laterali.

▪ PASSATA DI RIEMPIMENTO E FINITURA

La terza passata andrà iniziata e completata dopo la pulizia della seconda, nel più breve tempo possibile e dovrà risultare convessa con uno spessore di sovrametallo rispetto allo spessore del tubo non superiore a circa 2 mm.

La larghezza della saldatura finita, misurata sulla superficie esterna della tubazione, dovrà essere maggiore di circa 3 mm della larghezza dello smusso misurata all'esterno della tubazione.

I giunti circolari della tubazione, prima del varo, saranno radiografati per tutto lo sviluppo della saldatura.

Il controllo radiografico sarà eseguito con raggi X e con pellicole di Classe II; la densità radiografica sarà misurata con appositi densimetri in corrispondenza dell'immagine del giunto saldato.

Il numero di pellicole, dipendentemente dalle loro dimensioni e dal numero di esposizioni fatte per radiografare il giunto circolare, dovranno essere tali da coprire l'intera saldatura e assicurare la continuità dell'immagine radiografica (controlli al 100%).

Le pellicole dovranno inoltre essere identificate con sigle e contrassegni in modo da consentire l'individuazione rapida ed accurata della saldatura e le eventuali discontinuità in essa presenti cui le pellicole si riferiscono.

Il rivestimento protettivo esterno, in polietilene in triplo strato, verrà ripristinato per l'intera lunghezza del giunto saldato, sovrapponendolo alle estremità previa applicazione di adeguato primer. Verranno utilizzati da appositi kit consegnati dal fornitore dei kit.

Ogni tratto di rivestimento ripristinato verrà controllato con "holiday detector" (scintillometro).

Eventuali falle di isolamento verranno riparate e nuovamente controllate.

Sulla condotta, prima del varo, dovranno essere installati:

- Cavo in fibra di vetro per trasmissione dati intubato in conduit di polimero
- Anodi di alluminio a bracciale, nella quantità previste a progetto
- Leggera coibentazione subacquea calcolata per mantenere la temperatura di 65°
- Giunti di dilatazione

5.3. VARO DEI DUE TRATTI DI CONDOTTA, DA SISTEMARE SUCCESSIVAMENTE IN OPERA CON TOC.

La lunghezza del tratto da eseguire in TOC è pari a 370 m (incluso il tratto discendente dallo stabilimento Ecofox (che è di 320 m), il tratto di colonna da adagiare sul fondo è di 470 m.

La parte in eccesso di tubazione (100m) verrà lasciata adagiata sul fondale, oltre il punto di uscita della trivellazione TOC, in modo da rendere agevole la saldatura fuori acqua, prima dell'affossamento, con il successivo tratto che verrà messo in opera mediante tecnologia PTM.

Le modalità di prefabbricazione, pertanto saranno le seguenti:

- Costruzione del tratto di sealine da installare successivamente con TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). La sealine verrà prefabbricata a stringhe nel cantiere temporaneo nel porto di Vasto, provvedendo alla saldatura delle barre di tubo, controllo radiografico, esecuzione rivestimenti nei tratti scoperti di saldatura, controllo integrità rivestimenti (preesistenti e nuovi) con holiday detector (scintillometro), montaggio degli accessori.

Nota: le saldature tra la parte interrata con PTM e la parte interrata con TOC verranno effettuate fuori acqua, sollevando le estremità con l'ausilio del pontone.

5.4. VARO DELLE STRINGHE PER LE SUCCESSIVA MESSA IN OPERA CON PTM

La procedura per le "stringhe PTM" è uguale a quella prevista per le "stringhe TOC".



## **6. TRAINO E POSIZIONAMENTO SUL FONDALE STRINGHE TOC/PTM**

Le stringhe prefabbricate saranno composte da 7 – 8 barre da 12 m, ed avranno lunghezze di 84 – 96 m.

Le stringhe, costruite e controllate in banchina, verranno tappate alle estremità, attrezzate con galleggianti, calate in acqua, e rimorchiata via mare fino al punto di posizionamento in opera. Verranno quindi calate sul fondale, in posizione, allineate e pronte per le operazioni successive.

Per questa operazione verranno smontati i galleggianti, ma verranno lasciati i tappi, per evitare l'entrata di acqua di mare.

Lo spessore dei tubi è stato calcolato per avere un peso sufficiente per l'affondamento.

Le stringhe del tratto da affossare con la tecnologia PTM verranno sistemate sul tracciato del sea line.

Le stringhe del tratto da mettere in opera con la tecnologia TOC verranno sistemate a partire dal punto terminale di uscita della trivella in mare, proseguendo verso mare.

Per razionalizzare e velocizzare l'attività del pontone, le stringhe verranno messe in opera con questa sequenza:

- prima le stringhe interessate dall'operazione TOC
- poi quelle interessate dall'affossamento PTM, partendo dal campo boe verso terra

## **7. SALDATURE TRA STRINGHE FUORI ACQUA (PONTONE)**

Il pontone si avvicina alla zona in cui due stringhe contigue debbono essere saldate.

Sollewa le due estremità e le porta a bordo, ove vengono tolti i tappi di estremità, e viene effettuata la saldatura. Dopo aver eseguito, con esito favorevole i controlli (RX e liquidi penetranti) ed avere ripristinato la continuità del rivestimento anticorrosivo in polietilene, il tutto viene calato nuovamente in mare.

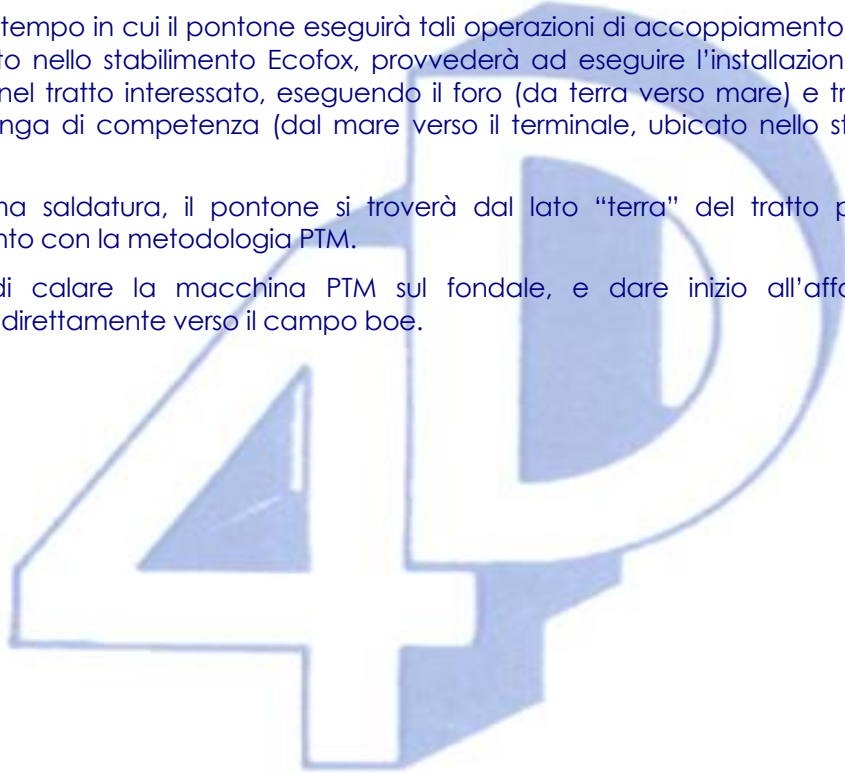
L'operazione viene ripetuta per tutti i giunti tra stringhe.

L'operazione verrà svolta partendo dal campo boe verso terra.

Nello stesso tempo in cui il pontone eseguirà tali operazioni di accoppiamento, il cantiere TOC, ubicato nello stabilimento Ecofox, provvederà ad eseguire l'installazione in opera del sealine nel tratto interessato, eseguendo il foro (da terra verso mare) e trainando a ritroso la stringa di competenza (dal mare verso il terminale, ubicato nello stabilimento Ecofox.

Dopo l'ultima saldatura, il pontone si troverà dal lato "terra" del tratto posato per l'affossamento con la metodologia PTM.

Potrà quindi calare la macchina PTM sul fondale, e dare inizio all'affossamento, viaggiando direttamente verso il campo boe.



## 8. DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO TOC

8.1 Per macchina TOC si intende il complesso del macchinario ed attrezzature VERMEER che l'impresa di costruzione utilizzerà per l'esecuzione del lavoro.

Il complesso del macchinario comprende i seguenti "packages" containerizzati separati:

- gruppo di trivellazione (drilling rack) e cabina di controllo
- gruppo motori
- gruppo vasche fanghi (fasi di preparazione, separazione, ricircolo, invio finale allo smaltimento)
- manipolatore aste di perforazione
- quadro comandi/controllo

A maggiore chiarimento, si inserisce una fotografia indicativa della sistemazione delle macchine in un cantiere "TOC"

### Foto: Cantiere TOC



8.2 La "macchina TOC" (composta come indicato) verrà trasportata via strada, sul cantiere di intervento (stabilimento Ecofox di Vasto), e sistemata in accordo alle indicazioni delle planimetrie (area B).

8.3 La "macchina TOC", nel suo complesso, provvederà ad eseguire l'intero ciclo delle operazioni necessarie, non limitate alla mera esecuzione del foro, in quanto eseguirà anche:

- alesatura del foro
- preparazione dei fanghi bentonitici

- posizionamento del tubo in opera, con ricircolazione dei fanghi bentonitici preparati
  - separazione dei detriti di scavo dai fanghi bentonitici. I detriti di scavo separati saranno pronti per essere man mano avviati a scarico (previa analisi). I fanghi bentonitici recuperati, verranno invece riutilizzati nuovamente (previo reintegro, per quanto necessario), fino al completamento del posizionamento del tubo
- 8.4 Al completamento delle operazioni, i fanghi bentonitici recuperati verranno sottoposti ad analisi, pronti per essere caricati su autocari, avviati a scarico.
- 8.5 Nella descrizione particolareggiata delle operazioni, vengono forniti:
- maggiori dettagli operativi
  - calcoli, dimensionamenti
  - quantità in gioco
  - classificazione dei rifiuti
- 8.6 Ulteriori dettagli operativi potranno essere forniti dall'impresa assegnataria dei lavori.
- 8.7 Per una più dettagliata descrizione:
- delle metodologie costruttive
  - delle movimentazioni
  - dei mezzi impiegati (in mare ed a terra)
  - del ciclo operativo TOC

l'impresa assegnataria dovrà redigere il POS, in accordo alla normativa D.lgs. 81/08 (Sicurezza nei Cantieri), e farlo approvare dalla Committente.

Il Direttore Lavori della Committente non renderà disponibile l'area di cantiere (e non consegnerà i lavori) fino ad avvenuta approvazione del POS.

## **9. DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE OPERAZIONI TOC**

I macchinari TOC e di trattamento fanghi (utilizzati come fluidi di perforazione) sono da installarsi nell'area di cantiere a terra nello stabilimento Ecofox (Area B).

Le operazioni di scarico navi cisterna continueranno ad essere effettuate da Ecofox durante l'esecuzione dei lavori, utilizzando il porto di Vasto.

La tecnologia TOC permette la posa delle condotte mediante una trivellazione orizzontale guidata elettronicamente dal punto di ingresso a quello di arrivo senza la necessità di scavi a cielo aperto, e si sviluppa in tre fasi principali.

1. esecuzione di un foro pilota di piccolo diametro lungo il profilo prestabilito
2. allargamento (alesatura) del foro pilota (fino al raggiungimento di 16" per il progetto in questione), eventualmente in più passate, fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione (da 12")
3. varo (tiro) della tubazione (predisposizione sul fondale) all'interno del foro

### **PRIMA FASE: ESECUZIONE 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, mentre il taglio idraulico è effettuato da una lancia di perforazione a getti.

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 (scarpa direzionale) contenente una sonda direzionale in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione.

Il piano crea quindi un angolo fra l'asse di avanzamento e l'asta di perforazione, per cui se risulta necessario un cambio di direzione l'asta di perforazione viene ruotata in modo che il piano asimmetrico coincida con il cambio di direzione desiderato.

Il tracciato del foro è controllato durante la perforazione da frequenti letture dell'inclinazione dell'azimut, le quali insieme ai dati relativi alle lunghezze 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 escono in superficie dal punto di uscita previsto (sul fondale marino).

Al punto di uscita previsto verrà preventivamente posta in opera una campana, allo scopo di contenere eventuali fuoriuscite di fanghi e detriti.

Successivamente verrà aspirato il contenuto della campana, mediante pompa sommersa, e trasportato al sistema di separazione in cantiere (area B, ved. fig.1 del paragrafo 5), evitando in tal modo eventuali dispersioni di fanghi in mare.



In seguito alla rimozione della campana, vengono recuperate la trivella e la sonda per il controllo direzionale, lasciando la batteria di aste pilota all'interno del foro. Nel corso delle fasi successive, la batteria di aste rimaste nel foro viene utilizzata come asta di tiro.

Per il corretto avanzamento e direzione della perforazione, è necessario assicurare:

- la stabilità e la coibentazione delle pareti del foro a monte della testa di perforazione, per evitare il collasso;
- la minimizzazione degli attriti di ostacolo all'avanzamento della testa di perforazione e delle aste di spinta (anche con riduzione della viscosità);
- l'efficiente asportazione dal foro del materiale rimosso dalla testa fresante

Per garantire quanto sopra descritto, viene pompato all'interno delle aste cave di perforazione un fango bentonitico biodegradabile.

Il fluido, saturando il vano creato dalla perforazione (scorrendo entro il foro in senso contrario alla direzione di perforazione), riemerge per pressione in banchina TOC (area B) portando con sé i residui del materiale di fresatura).

#### SECONDA FASE: ALESATURA DEL FORO PILOTA

L'alesatura del foro pilota consiste nell'allargamento dello stesso (fino al raggiungimento del diametro di 16" per il progetto Ecofox) per mezzo di un alesatore del diametro adeguato alle dimensioni della condotta da posare (12").

La differenza tra il diametro foro 16" e il diametro tubo 12".

L'alesatore ed i relativi accessori sono fissati alla batteria di aste di tiro nel punto di uscita, che viene fatto ruotare e contemporaneamente viene tirato dal ring di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota.

Man mano che l'alesatore procede vengono assemblate, dietro di esse, nuove aste di tiro per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

La macchina di trivellazione tira quindi progressivamente l'utensile verso il punto di ingresso (Area B, ved. fig. 1 del paragrafo 5), continuando ad iniettare fango bentonitico dentro le aste di spinta (tiro, e, da, qui, nel foro alesato tramite appositi ugelli posti sull'utensile).

#### TERZA FASE: TIRO DELLA CONDOTTA

La terza fase consiste nel tirare la condotta all'interno del foro mediante tiro della stessa con le apposite aste fino al rig. Fra la condotta le aste di tiro viene interposto un alesatore e un quinto reggispinta girevole che impedisce che la condotta sia sollecitata durante il tiro-posa.

Sarà pronta e posata sul fondo la condotta (precedentemente prefabbricata in cantiere, Area A vedi fig. 2 del paragrafo 5) e si potrà quindi procedere alla sua posa in opera, mediante tiro della stessa all'interno del foro pilota alesato.

Dopo l'uscita a mare sarà posizionato, mediante il supporto di una squadra di sommozzatori, il giunto reggispinta girevole tra l'alesatura e la testa di tiro e la condotta



ed inizieranno le operazioni di tiro da terra, in questo modo il foro rimarrà aperto solo un paio d'ore e successivamente il trascinamento della condotta occluderà l'apertura evitando così la fuoriuscita di materiale.

In questo modo la maggior parte delle operazioni saranno condotte sulla terraferma, riducendo al minimo le attività off-shore ed impedendo la fuoriuscita di materiale in mare.

Si specifica inoltre che il fango bentonitico viene utilizzato come fluido di perforazione in quanto, 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 nella fasi di trivellazione 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, cc.)
- garantire il galleggiamento controllato (all'interno del foro) della condotta nella fase tiro-posa

In particolare si riportano a seguire i passaggi con cui la TOC viene applicata al progetto in esame:

- arrivo dei tubi nell'area in cantiere (Area A), in banchina (già smussati alle estremità rivestiti)
- prelievo dallo stoccaggio delle barre, che verranno accuratamente pulite ed ed accoppiate con accoppiatore interno pneumatico da non rimuoversi prima del completamento della prima passata
- esecuzione delle saldature di montaggio del sealine sui bancali in posizione fissa attraverso tre passate per la predisposizione di una stringa di idonea lunghezza
- controllo radiografico delle saldature e ripristino (con Kit) del rivestimento protettivo esterno in polietilene per l'intera lunghezza del giunto saldato
- varo e rimorchio, con apposito mezzo, delle stringhe così prefabbricate
- posa sul fondale marino della colonna per il tratto di 470 m al termine della quale verrà installata la testa di coda per il successivo aggancio della sonda TOC
- perforazione del foro per una lunghezza di 370 m ad una profondità di almeno 4 m sotto il fondale marino TOC posizionato a terra nello stabilimento Ecofox

- alesatura del foro e traino all'interno dello stesso stringa prefabbricata fino a farla arrivare al pozzetto per il successivo collegamento all'oleodotto 12" onshore
- prefabbricazione delle altre stringhe in prosecuzione (per affossamento con PTM)

Per quanto riguarda le caratteristiche, le modalità di preparazione ed il trattamento dei fanghi di perforazione, la scheda tecnica della bentonite che verrà utilizzata e l'impianto di separazione bentonite-detriti di scavo, si rimanda al capitolo 11 della presente relazione.



## 10. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MEZZI E DELLE ATTREZZATURE

### 10.1 TOC Equipment: Vermeer Horizontal Drill D330 x 500 o equivalente

#### Drill Unit

Width: 8.4' (2.6m)  
Height: 11.2' (3.4m)  
Weight: 90,000 lb (40,823.3kg)  
Length: 54.2' (165.5m)

#### Features

Breakout system  
Drilling lights  
Flow indicator  
Digital display with built-in diagnostic tool  
Stakedown system: Pad mount  
Cab: Integrated 2-person all climate

#### Operational

Max spindle torque: 54,587 ft-lb (74,010 Nm)  
Max spindle speed: 87 rpm  
Thrust (actual): 361,937 lb (164,171.8 kg)  
Pullback (actual): 361,937 lb (164,171.8 kg)  
Min bore diameter: 6.5" (16.5 cm)  
Max ground drive speed: 3 mph (4.8km/h)  
Max carriage speed: 87 fpm (26.5m/min)  
Drill rack angle: 13 -25°  
Remote lockout: Yes  
Strike alert: Yes

#### Power

Engine: CAT C-15 Tier 4 (Stage III) or (Stage IIIB)  
Gross power rating: 540 hp (402.7 kW)  
Rated rpm: 2100 rpm

#### Drilling Fluid System

Utilizes an auxiliary stand alone fluid system

#### Breakdown Vise

Breakdown torque: 150,053 ft-lb (203,444.6 Nm)  
Clamp force: 90,018 lb (40,831.5 kg)  
Configuration: Open top  
Travel: 2' (0.6 m)

#### Drill Stem

Type: Standard oil field  
Length: Up to 32' (9.8 m)  
Pipe diameter: 4.5" – 6" (11.4 cm – 15.2 cm)

#### Driller's Cabin

Length: 9.6' (2.9 m)  
Height: 6.4' (2 m)  
Width: 4.3' (1.3 m)  
Heat and air conditioning: In-wall combination unit  
Electrical panel: 12 V

#### Fluid Capacities

Fuel Tank: 210 gal (794.9 L)  
Hydraulic Reservoir: 200 gal (757.1 L)

## 10.2 Post-trenching machine

E' stato previsto l'impiego di due PTM (alternativo) di uguale tecnologia ma diversa capacità operativa sia che si debba operare su terreni "**mediamente duri**", sia che debba essere impiegata per tratti da "**mediamente duri a rocciosi**".

### Medium Hard Sea Beds

Weight in air: 5/7 tons  
Weight in water: adjustable  
Length: (LOA): 4,5 m.  
Width: 3,5 m  
Pipe characteristics: any thickness or material  
Trench depth: da 0,5 a 1,8 m. per pass (with possibility of more passes)  
Trenching velocity: 20/200 m/h  
Propulsion: self propelled (hydraulic drive)  
Steering: along the pipe

### Medium Hard to Rocky Sea Beds

Weight in air: 6/8 tons  
Weight in water: adjustable  
Length (LOA): 6,0 m.  
Width: 3,5 m.  
Pipe characteristics: any thickness or material  
Trench depth: da 0,5 a 1,8 m. per pass (with possibility of more Passes)  
Trenching velocity: 5/400 m/h  
Propulsion: self propelled (hydraulic drive)  
Steering: along the pipe

## 10.3 Nave Posatubi (se disponibile)

### GENERAL

OWNER:  
SHIP  
MANAGEMENT:  
BUILT: 2006  
Delivery Date: Dec. 2013  
Type of Ship: Deck Cargo Ship – Supply Vessel – Fire fighting Ship  
Classification: Rina Unrestricted Navigation, AUT-UMS Dynaps AMAT R DP2  
Cargo Capacity: 5500 mts  
GRT/NRT: 3462/1045  
Flag: Maltese  
Port of Registry: Valletta  
Call Sign: 9HA3321  
IMO: 9381990

### AUXILIARY EQUIPMENT:

MAIN GENERATOR SETS:  
- 3xBimotor – Iveco – 200 kW @ 1500 rpm  
230/400 V – Hz  
- 2x IML – Cummins 1050 kW @ 1500 rpm  
690 V – 50 Hz  
EMERG./HARBOUR GEN. SET:  
- 1x IML – Deuts 48 kW @ 1500 rpm  
400 V – 50 Hz

### DIMENSIONS:

LENGTH O.A.: 92.96 m  
LENGTH B.P.P.: 92.90 m  
Beam MLD: 24 00 m  
Draught: 4,5 m  
Deadweight (Summer): 6150 mts.  
Free Deck area: 1200 m<sup>2</sup>  
Max Deck Load: 10,00 T/m<sup>2</sup>

### DECK LAY-OUT:

Anchor Mooring  
Winch: 2x electric-hydraulic, each with warping head  
Capstans: 2x each 10t pull  
Deck Crane: 1x Palfinger PK 7.5t @ 10 m (harbor)  
1xLiebherr HS895  
200t @ 5 m  
Containers Fittings: 240 teu

**TANK CAPACITIES:**

Ballast/Drill Water: 1220 m<sup>3</sup>  
Fuel Oil (Service): 580m<sup>3</sup>  
Potable Water: 1100 m<sup>3</sup>  
Liquid Mud/Brine 550 m<sup>3</sup>  
Bilge/Sewage 550 m<sup>3</sup>

**CARGO HANDLING SYSTEM:**

Fresh Water Pumps: 2x150m<sup>3</sup> / hr @ 60m head  
Liquid/Mud Brine  
Pumps: 1x 75m<sup>3</sup>/hr @ 60 m head  
Bilge/Sewage Pump: 1x 75 m/hr @ 60 m head  
Fire Fighting: 2x Jason OGF 300x400  
1400m<sup>3</sup>/hr – 140m +  
water spray system

**PERFORMANCES:**

Speed (at 4,50m draught): approx. 10 kn.

**ACCOMMODATION:**

Crew: 14  
Technicians: 12

**PROPULSION SYSTEM:**

Main Engines: 2x Wartsila 9L20 -1800 kW  
@ 1000rpm  
Thrusters: 2x Shottel 1215 FP in  
nozzles ø 2100 mm  
Pump Jet: 1x Shottel SPJ132 RD –  
600 kW  
Bow Thrusters: 2x Shottel STT 170 KL –  
250 kW each

**NAUTICAL AND COMMUNICATION**

**EQUIPMENT:**

Nautical: a.o. radar X-band, radar S-band,  
ECDIS  
Communication: GMDSS A3  
Accommodation: Provided with Internet,  
telephone and satellite TV  
heated and air conditioned

10.4 Pontone di Servizio

**GENERALE:**

Costruzione: Arbatax 1985  
Categoria: Pantone Modulare  
Capacità Di Carico  
Caperta: 400 tons  
Immatricolazione: 1709 – La Maddelena –  
Registro Navi Minori e  
Galleggianti  
Bandiera: Italiana  
Compartimento  
Marittimo: La Maddalena

**DIMENSIONI:**

Lunghezza ft. : 18,30 m.  
Larghezza: 10,60 m.  
Altezza  
Costruzione: 2,20 m.  
Stazza Lorde: 114,15 ton.  
Immersione  
Massima: Immersione sulla Ppav (m) =  
1,699  
Immersione a centro nave (m) =  
Immersione a 0,5 m. dalla Ppad (m)  
1,621

10.5 Rimorchiatore

**GENERALE:**

Categoria: Rimorchiatore

**DIMENSIONE:**

Lunghezza ft.: 9,40 m.  
Larghezza: 2,50 m.  
Altezza Costruzione: 1,15 m.  
Stazza Lorda: 6,92 ton.  
Propulsori Principali: Diesel 95 kW DAF Modello 8361 SM01 – Cilindrata 8878,30

**TANK CAPACITIES:**

Ballast/Drill Water:	1220 m <sup>3</sup>
Fuel Oil (Service):	580m <sup>3</sup>
Potable Water:	1100 m <sup>3</sup>
Liquid Mud/Brine	550 m <sup>3</sup>
Bilge/Sewage	550 m <sup>3</sup>

**CARGO HANDLING SYSTEM:**

Fresh Water Pumps:	2x150m <sup>3</sup> / hr @ 60m head
Liquid/Mud Brine	
Pumps:	1x 75m <sup>3</sup> /hr @ 60 m head
Bilge/Sewage Pump:	1x 75 m/hr @ 60 m head
Fire Fighting:	2x Jason OGF 300x400 1400m <sup>3</sup> /hr – 140m + water spray system

**PERFORMANCES:**

Speed (at 4,50m draught): approx. 10 kn.

**ACCOMMODATION:**

Crew: 14  
Technicians: 12





## **11. CARATTERISTICHE DEI FANGHI BENTONITICI DI PERFORAZIONE E MODALITA' DI RECUPERO/SMALTIMENTO**

Schematizzando quanto descritto al precedente paragrafo 4, le principali fasi di lavoro relative alle operazioni TOC sono le seguenti:

- trivellazione del foro pilota
- alesatura, in diverse passate, ultima passata con fresa da 16"
- tiro della tubazione da 12", all'interno del foro da 16"

Per la realizzazione delle fasi di lavoro sopra elencate, vengono svolte le seguenti attività:

- preparazione, in una apposita vasca metallica a tenuta stagna, dei fanghi bentonitici (con acqua di mare) prelevando i componenti all'interno di due vasche metalliche a tenuta (fangò bentonitico). Le vasche fanno parte del macchinario TOC. Il fango bentonitico è biodegradabile
- stoccaggio dei fanghi precedentemente preparati in apposite vasche metalliche a tenuta stagna, facenti parte del macchinario TOC
- pompaggio dei fanghi mediante le aste (cave) di trivellazione
- recupero dei fanghi di ritorno misti a materiale proveniente dalla trivellazione nell'apposita vasca facente parte del macchinario TOC.  
Fanghi e detriti di scavo di ritorno viaggiano nell'intercapedine tra aste di perforazione e parete interna del foro scavato. La spinta è fornita sempre dalle pompe (a terra), che inviano il fango in andata all'interno delle aste cave di perforazione
- I fanghi (bentonitici + detriti) vengono raccolti nell'unità di separazione ubicata in piazzale (area B); tale unità è in grado di separare meccanicamente i fanghi bentonitici dai materiali di risulta dallo scavo
- le attrezzature di separazione sono in piazzale costituite da un sistema primario di vibrovagliatura, un sistema in serie di cicloni desender/desilter, un sistema di vagliatura secondario
- il materiale di risulta dello scavo viene stoccato nelle apposite vasche della macchina TOC, che vengono frequentemente svuotate, caricando i materiali stessi su appositi autocarri, con cassone a tenuta, e gestito ai sensi del Decreto Legislativo 152/06 Parte IV
- i fanghi bentonitici riutilizzabili, vengono periodicamente reimmessi in ciclo
- i fanghi bentonitici non riutilizzabili (contenuto di sabbia >3%, rovinerebbe le teste rotanti di fresatura), vengono caricati su idonei autocarri, e gestiti ai sensi del Decreto Legislativo 152/06 Parte IV
- in corrispondenza dell'ultima fase di tiro, i fanghi residui verranno recuperati e gestiti ai sensi del Decreto Legislativo 152/06 Parte IV, con le modalità descritte (non servono più).

**N.B.** La "lubrificazione" (meglio chiamata "riduzione dell'attrito") viene ottenuta esclusivamente con l'impiego della bentonite. Serve per fare "strisciare" meglio il tubo nel foro senza danneggiare le attrezzature pre-montate.

E' escluso l'impiego di qualsiasi olio lubrificante, e qualsiasi altra sostanza.

## CARATTERISTICHE E PREPARAZIONE DEL FANGO DI PERFORAZIONE: - SCHEDA BENTONITE

Il fluido di perforazione assolve a svariate funzioni:

- raffredda la testa rotante della trivella
- riduce l'attrito tra le aste di perforazione ed il foro stesso, durante l'operazione di foratura
- trasporta i detriti derivanti dalla perforazione verso l'esterno, facendoli ritornare controcorrente, fino al punto di partenza (in banchina area B)
- protegge temporaneamente la parete del foro (evitando frane), fino al momento dell'inserimento della condotta
- sigilla temporaneamente la parete del foro evitando l'ingresso di acqua sotterranea eventualmente presente (fino al completamento dell'inserimento della condotta)
- facilita le operazioni di alesaggio del foro
- durante l'operazione finale di tiro e messa in posizione delle stringhe di tubo, riduce l'attrito tra le pareti del foro ed il tubo trainato all'indietro: fluidifica la miscela e diminuisce la viscosità.

Inoltre, il fluido deve essere sufficientemente leggero per essere pompato, in modo da minimizzare la perdita di carico nella colonna di perforazione e nell'anello del foro e ridurre così il rischio di un eventuale sversamento.

Per la determinazione della composizione del fango di perforazione, è necessario tener conto dei seguenti aspetti:

- la miscelazione deve essere effettuata con acqua marina e quindi salata
- il fluido deve essere stabile in condizioni idrogeologiche saline
- deve poter essere riciclato
- deve essere ecocompatibile e non corrosivo

La viscosità deve essere mantenuta al minimo, al fine di limitare la perdita di carico durante il pompaggio del fluido (materiale a bassa viscosità). Bassa viscosità significa bassa pressione di spinta durante le operazioni.

Il fango bentonitico è costituito da una miscela d'acqua marina e bentonite (materiale biodegradabile composto da materiali argillosi).

In ragione delle diverse funzioni del fluido durante la TOC, la qualità tecnica del fango bentonitico è essenziale per la riuscita dell'operazione di trivellazione, al punto da richiedere l'impiego di figure professionali altamente specializzate nella sua preparazione e durante l'impiego.

Queste figure saranno messe a disposizione dall'impresa assegnataria dei lavori, e determineranno, prima dell'inizio dei lavori, il dosaggio della miscela.

La scheda della bentonite biodegradabile è riportata di seguito.



# TUNNEL-GEL® PLUS

## Viscosifier/Gellant

<b>Description</b>	TUNNEL-GEL® PLUS viscosifier is a specially formulated, high-yield bentonite designed for use in tunneling and large diameter HDD operations. TUNNEL-GEL PLUS viscosifier promotes rapid viscosity development while maintaining effective borehole stabilization and enhanced filtration control in most water-based drilling fluids.									
<b>Applications/Functions</b>	<p><i>The use of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier assists or promotes the following:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enhanced viscosity development in freshwater drilling fluids</li> <li>▪ Effective cuttings transport and suspension characteristics</li> <li>▪ Enhanced filtration control and resulting borehole stability</li> <li>▪ Effective lubrication fluid for microtunneling operations</li> </ul>									
<b>Advantages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Easy to mix and quickly reaches maximum viscosity</li> <li>▪ Enhances fluid lubricity for reduction of required jacking forces</li> <li>▪ Yields more than twice as much drilling fluid of the same viscosity as an equal concentration of API grade bentonite</li> </ul>									
<b>Typical Properties</b>	<table border="0"> <tr> <td>▪ Appearance</td> <td>Yellow to tan powder</td> </tr> <tr> <td>▪ Specific gravity, g/cm<sup>3</sup></td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>▪ pH (3% Solution)</td> <td>10.4</td> </tr> </table>	▪ Appearance	Yellow to tan powder	▪ Specific gravity, g/cm <sup>3</sup>	2.6	▪ pH (3% Solution)	10.4			
▪ Appearance	Yellow to tan powder									
▪ Specific gravity, g/cm <sup>3</sup>	2.6									
▪ pH (3% Solution)	10.4									
<b>Recommended Treatment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ To optimize the yield and performance of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier, pre-treat make-up water with soda ash (sodium carbonate) at a concentration of 0.5 – 1.0 kg/m<sup>3</sup> to reduce excess calcium hardness to ≤100 mg/l and adjust pH to a range between 8.5 – 9.5.</li> <li>▪ Using a Venturi hopper, or a colloidal mixer, add TUNNEL-GEL PLUS viscosifier, slowly and uniformly to the entire circulating system or mix tank.</li> </ul>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Approximate Amounts of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier Added to Water Based Fluids</th> </tr> <tr> <th>lbs/bbl</th> <th>lbs/100gallons</th> <th>kg/m<sup>3</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">8.4 – 12.6</td> <td style="text-align: center;">20 – 30</td> <td style="text-align: center;">25 – 35</td> </tr> </tbody> </table>		Approximate Amounts of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier Added to Water Based Fluids			lbs/bbl	lbs/100gallons	kg/m <sup>3</sup>	8.4 – 12.6	20 – 30	25 – 35
Approximate Amounts of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier Added to Water Based Fluids										
lbs/bbl	lbs/100gallons	kg/m <sup>3</sup>								
8.4 – 12.6	20 – 30	25 – 35								
<b>Packaging</b>	TUNNEL-GEL PLUS viscosifier, is packaged in 25-kg (55.1-lb) multiwall paper bags.									
<b>Availability</b>	TUNNEL-GEL PLUS viscosifier can only be purchased through European Baroid Industrial Drilling Products Retailers. To locate the Baroid IDP retailer nearest you contact the Customer Service Department in Houston or your area IDP Sales Representative.									

**Baroid Industrial Drilling Products**  
**Product Service Line, Halliburton**  
 3000 N. Sam Houston Pkwy. E.  
 Houston, TX 77032

<b>Customer Service</b>	(800) 735-6075 Toll Free	(281) 871-4612
<b>Technical Service</b>	(877) 379-7412 Toll Free	(281) 871-4613

## **12. DETTAGLIO DELLE ATTREZZATURE TOC PER LA PREPARAZIONE DEI FANGHI BENTONITICI, L'UTILIZZO, E LA SEPARAZIONE MECCANICA DEI FANGHI BENTONITICI DAI DETRITI DI SCAVO, LO SMALTIMENTO**

### **12.1 PREPARAZIONE DEL FANGO DI PERFORAZIONE**

Il fluido di perforazione assolve a svariate funzioni:

- raffredda la testa rotante della trivella
- riduce l'attrito tra le aste di perforazione ed il foro stesso, durante l'operazione di foratura
- trasporta i detriti derivanti dalla perforazione verso l'esterno, facendoli risalire, controcorrente, fino al punto di partenza (in banchina area B)
- protegge ed isola il foro dall'acqua sotterranea
- facilita le operazioni di alesaggio del foro
- durante l'operazione finale di tiro e messa in posizione delle stringhe di tubo, riduce l'attrito tra le pareti del foro ed il tubo trainato all'indietro

Inoltre, il fluido deve essere sufficientemente leggero per essere pompato, in modo da minimizzare la perdita di pressione nella colonna di perforazione e nell'anello del foro e ridurre così il rischio di un eventuale sversamento.

Per la determinazione della composizione del fango di perforazione, è necessario tener conto dei seguenti aspetti:

- la miscelazione deve essere effettuata con acqua marina e quindi salata
- il fluido deve essere stabile in condizioni idrogeologiche saline
- deve poter essere riciclato
- deve essere ecocompatibile e non corrosivo

La viscosità deve essere mantenuta al minimo, al fine di limitare la perdita di pressione durante il pompaggio del fluido (materiale a bassa viscosità). Bassa viscosità significa bassa pressione di spinta durante le operazioni.

La sostenibilità ambientale del fluido di perforazione verrà conseguita utilizzando componenti ecocompatibili.

A questo proposito, si chiarisce che il fango bentonitico è costituito da una miscela d'acqua marina e bentonite (materiale composto da materiali argillosi), in proporzioni tali da garantire le appropriate caratteristiche fluidomeccaniche di viscosità.

In ragione delle diverse funzioni del fluido durante la TOC, la qualità tecnica del fango bentonitico è essenziale per la riuscita dell'operazione di trivellazione, al punto da richiedere l'impiego di figure professionali altamente specializzate nella sua preparazione e durante l'impiego.

Queste figure, messe a disposizione dall'impresa assegnataria dei lavori, determineranno, prima dell'inizio dei lavori, le esatte proporzioni.

La miscelazione del fluido di perforazione viene effettuata nella vasca di miscelazione.

La prima fase di miscelazione consiste nel riempire la vasca di miscelazione vuota con acqua.



Quindi si aggiunge nella tramoggia la bentonite, e si procede alla miscelazione con l'acqua.

## 12.2 DESCRIZIONE DELL'UTILIZZO DEI FANGHI

Una volta completata la miscelazione, il fango viene pompato nella vasca di rifornimento e sarà quindi possibile iniziare un nuovo ciclo di miscelazione.

Il sistema per il fango è costituito da un serbatoio di stoccaggio, un'unità di riciclaggio e una pompa di circolazione.

Le unità sono collegate tra loro da tubi e condotte flessibili. Dopo la miscelazione, il fluido di perforazione viene pompato al serbatoio di stoccaggio.

Da qui la pompa di circolazione aspira il fango e lo trasporta all'attrezzatura di trivellazione e lo spinge lungo le aste di perforazione, attraverso tubi flessibili ad alta pressione.

A seconda della fase di perforazione (foro pilota, alesatura o trazione del tubo (pipepulling) e dell'avanzamento, le portate vengono opportunamente variate.

I flussi di ritorno dal foro di trivellazione vengono pompati nell'unità di separazione, dove i detriti vengono separati e il fluido di perforazione viene riutilizzato.

La potenzialità massima dell'unità di separazione è di 2.000 litri/min di fango in ingresso.

Sarà inoltre possibile, (nell'unità di miscelazione) aggiungere nuovo fango al fango riciclato.

L'opzione da seguire verrà determinata in loco sulla base di un controllo regolare della qualità del fango, che verrà effettuato prelevando campioni dal serbatoio di stoccaggio ogni 3-4 ore e verificando il contenuto di sabbia, la viscosità e la perdita di filtrazione.

## 12.3 SISTEMA DI SEPARAZIONE DETRITI DI SCAVO/FANGHI BENTONITICI

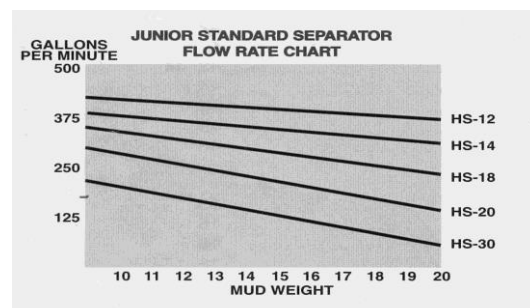
Il sistema di separazione detriti di scavo/fanghi bentonitici è composto da:

- un sistema primario di vibrovagliatura tipo standard Shaker (o equivalente), dotato di un sistema a vibrazione orbitale, azionato da un motore elettrico 5hp, con reti di idoneo mesh, portata max in ingresso 2.000 litri/min di fango in ingresso

### JUNIOR STANDARD SHAKER

È un vibrovaglio a singolo ponte, con rete da 3 ft x 3ft adatto ad impianti di perforazione per pozzi d'acqua e piccoli impianti di work-over. L'unità montata su skid è equipaggiata con un motore elettrico da 3 HP (3-fase - 50 Hz) antideflagrante, completo di starter, che provvede al moto orbitale di vibrazione del vaglio.

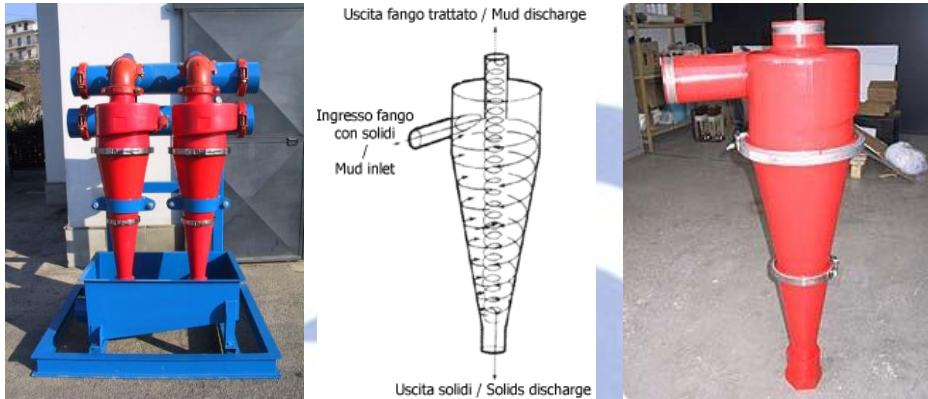
- Reti disponibili da 10 a 60 Mesh.
- La portata max è di 1000-1200 lit/min con reti da 10-20 Mesh
- Dimensioni: cm 127 x 110 x 90h.- Peso: 420 Kg



- un sistema in serie di idrocycloni desander/desilter, capacità maggiore di 2.000 litri/min

**DESANDER A IDROCICLONI**

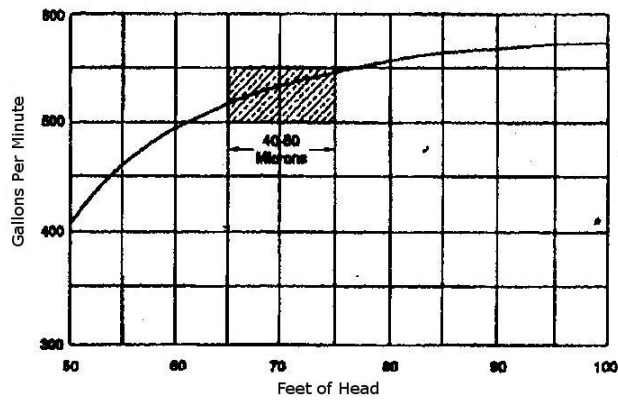
Il desander è impiegato per separare particelle solide di grandezza fino a 40-50 microns (sand), dal fango proveniente dal vibrovaglio.



DNS-1000-2  
(A 2 Idrocycloni da 10")

Il sistema viene utilizzato nel campo di lavoro ottimale

DESANDER 10" OPTIMUM PARTICLE SEPARATION CHART



- un sistema desilter (combinato, installato a valle del desander) in grado di separare particelle solide ancora più fini del fango proveniente dal desander. Portata > 2.000 litri/min



### DESILTER

Il desilter è costituito da idrocycloni da 4" o 5". Serve a separare particelle solide ancora più fini dal fango proveniente dal Desander.

- **Idrociclone 4"** - Cut Point 10-15 micron - Portata 190 lt/min

- **Idrociclone 5"** - Cut Point 15-25 micron - Portata 300 lt/min

Il numero di idrocycloni (da 4" o 5") viene stabilito in base ai volumi di fango da trattare. Gli idrocycloni vengono montati in parallelo tramite un manifold opportunamente dimensionato. La sabbia e il silt separati si raccolgono nella tramoggia inferiore.

- Pressione di esercizio ottimale: 2.1 - 2.5 BAR circa



Desilter a 7 idrocycloni da 5"

- Un sistema di vibrovagliatura secondario

Il sistema così composto è in grado di separare i detriti di scavo dai fanghi bentonitici.

La separazione verrà effettuata esclusivamente in modo meccanico, senza l'intervento di alcun processo chimico.

#### 12.4 CALCOLI PRELIMINARI PER UNA LINEA DA METTERE IN OPERA CON TOC

- Diametro una linea 12" = 305 mm
  - Lunghezza tratto TOC 369 m
  - Fattore di sovralesatura 1,25
  - Mud factor 3
  - Diametro dell'alesatura finale  
 $D_{fin} = D_{tubo} \times \text{overcut} = 328 \times 1,25 = 403 \rightarrow 403,7 \text{ mm} \rightarrow 16"$
  - Volume di detriti da estrarre (detriti:  $\gamma = 2,3 \text{ ton/m}^3$ )  
 $V_s = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L \times 1,2 \sim 50 \text{ m}^3$
  - Volume di fanghi (senza riciclo) da iniettare  
 $V_{fanghi} = V_s \times \text{Mud factor} = 50 \times 3 = 150 \text{ m}^3$
  - Volume di fanghi (con riciclo) da iniettare  
 $V_{fanghi1} = V_{fanghi} / 1,5 \approx 100 \text{ m}^3$   
 di cui : 75 m<sup>3</sup> acqua ( $\gamma = 1 \text{ ton/m}^3$ )  
           25 m<sup>3</sup> bentonite ( $\gamma = 1,20 \text{ ton/m}^3$ )
- N° viaggi di autocarro 30 ton a scarico autorizzata
- 50 x 2,3/30 = 4 viaggi detriti
  - 25 x 1,2/30 = 1 viaggio bentonite
  - 75/30 = 3 viaggi acqua
- Tot. = 8 viaggi

Il calcolo è stato sviluppato in modo molto conservativo.

## 12.5 MODALITÀ DI SMALTIMENTO E RELATIVO DIAGRAMMA DI SEQUENZA DELLE OPERAZIONI

I detriti provenienti dai due fori di trivellazione, stimabili in circa 170 m<sup>3</sup> verranno separati dal fango di perforazione utilizzando esclusivamente l'impianto di separazione descritto in precedenza.

I vari componenti separati verranno segregati in contenitori separati, a terra (attrezzatura containerizzata).

Prima di procedere allo smaltimento, la bentonite ed i detriti verranno analizzati (per ogni singolo autocarro) ed in base ai valori ottenuti verrà identificato il codice europeo di rifiuti (CER) e di conseguenza si procederà al corretto smaltimento presso scarico autorizzata.

La scarico di destinazione sarà localizzata, compatibilmente con la disponibilità della suddetta, entro un raggio di circa 150 km.

Nella pagina seguente si riporta una tabella riepilogativa dei codici CER da attribuire, specifica per i rifiuti prodotti dalle lavorazioni dei cantieri edili (compresi scavi e dragaggi), ricavata dalle "linee guida per la gestione degli scarti" predisposta dalla Associazione Industriali di Udine, in collaborazione con ARPA FVG e la Provincia di Udine.

I codici CER che suggeriamo di applicare, in questa fase preliminare, sono i più cautelativi, e precisamente:

- |                      |          |
|----------------------|----------|
| ▪ Detriti di scavo   | 17.05.06 |
| ▪ Fanghi bentonitici | 17.05.05 |

In fase di analisi preliminare dei campioni, si potrebbe verificare una situazione migliore per i detriti di scavo (costituiti prevalentemente da sabbia), in quanto una parte di essa potrebbe risultare non interessata da inquinamento e neppure da fanghi bentonitici, da cui viene separata.

In questo caso, il codice CER da applicare alla parte non inquinata dei detriti di scavo sarebbe 17.05.06.

Per quanto riguarda l'acqua, dalle analisi la stessa (o una parte di essa) potrebbe risultare non inquinata da bentonite e pertanto riutilizzabile.

Anche in questo caso vale quanto detto al punto precedente.

Ad ogni buon conto, le analisi di laboratorio, effettuate per ogni singolo viaggio di autocarro, consentiranno, caso per caso, di indirizzare ogni carico, con gestione ai sensi della parte IV Decreto Legislativo 152/06.

Analisi, trasporti al conferimento, rilascio certificati e quant'altro verranno organizzati direttamente dal Direttore di Cantiere della impresa assegnataria dei lavori (che a ns parere si configura come produttrice di rifiuti).

Il Direttore Lavori (di nomina Ecofox), dovrà provvedere alle necessarie verifiche ed autorizzazioni. Controllerà la corretta esecuzione delle operazioni da parte dell'impresa, e la contabilità dei quantitativi trattati.

Per maggior chiarezza, abbiamo sviluppato due diagrammi di sequenza delle operazioni che sono riportati più avanti:

- il primo riguarda il ciclo operativo TOC, durante l'esecuzione del lavoro
- il secondo riguarda il ciclo degli smaltimenti, durante l'esecuzione del lavoro, e si concluderà dopo il completamento della perforazione e l'installazione della condotta



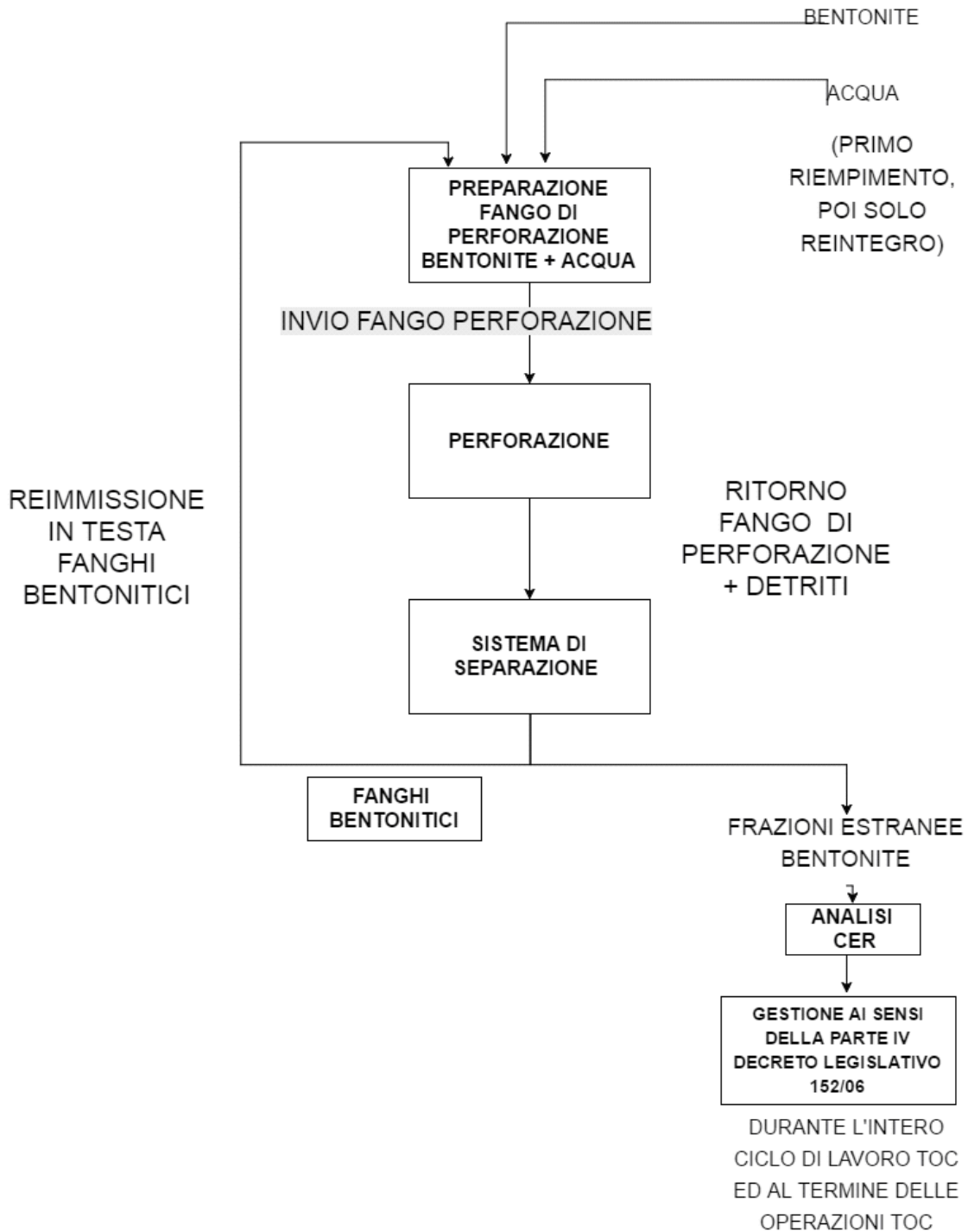
<b>RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)</b>		
<b>CODICE CER</b>	<b>SOTTOCATEGORIA</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>
17 01 01	<i>cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche</i>	cemento
17 01 02		mattoni
17 01 03		mattonelle e ceramiche
17 01 06*		miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose
17 01 07		miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
17 02 01	<i>legno, vetro e plastica</i>	legno
17 02 02		vetro
17 02 03		plastica
17 02 04*		vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da essi contaminati
17 03 01*	<i>miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame</i>	miscele bituminose contenenti catrame di carbone
17 03 02		miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01
17 03 03*		catrame di carbone e prodotti contenenti catrame
17 04 01	<i>metalli (incluse le loro leghe)</i>	rame, bronzo, ottone
17 04 02		alluminio
17 04 03		piombo
17 04 04		zinco
17 04 05		ferro e acciaio
17 04 06		stagno
17 04 07		metalli misti
17 04 09*		rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose
17 04 10*		cavi, impregnati di olio, di catrame di carbone o di altre sostanze pericolose
17 04 11		cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
17 05 03*		<i>terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio</i>
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	
17 05 05*	fanghi di dragaggio contenenti sostanze pericolose	
17 05 06	fanghi di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05	
17 05 07*	pietrisco per massicciate ferroviarie contenente sostanze pericolose	
17 05 08	pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07	
17 06 01*	<i>materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto</i>	materiali isolanti contenenti amianto
17 06 03*		altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose
17 06 04		materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
17 06 05*		materiali da costruzione contenenti amianto
17 08 01*	<i>materiali da costruzione a base di gesso</i>	materiali da costruzione a base di gesso contaminati da sostanze pericolose
17 08 02		materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01
17 09 01*	<i>altri rifiuti dell'attività di costruzione e</i>	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione contenenti mercurio

17 09 02*	<i>demolizione</i>	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione contenenti PCB (ad esempio sigillanti PCB, pavimentazione a base di resina contenenti PCB, elementi stagni in vetro contenenti PCB, condensatori contenenti PCB)
17 09 03*		altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi i rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose
17 09 04		rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

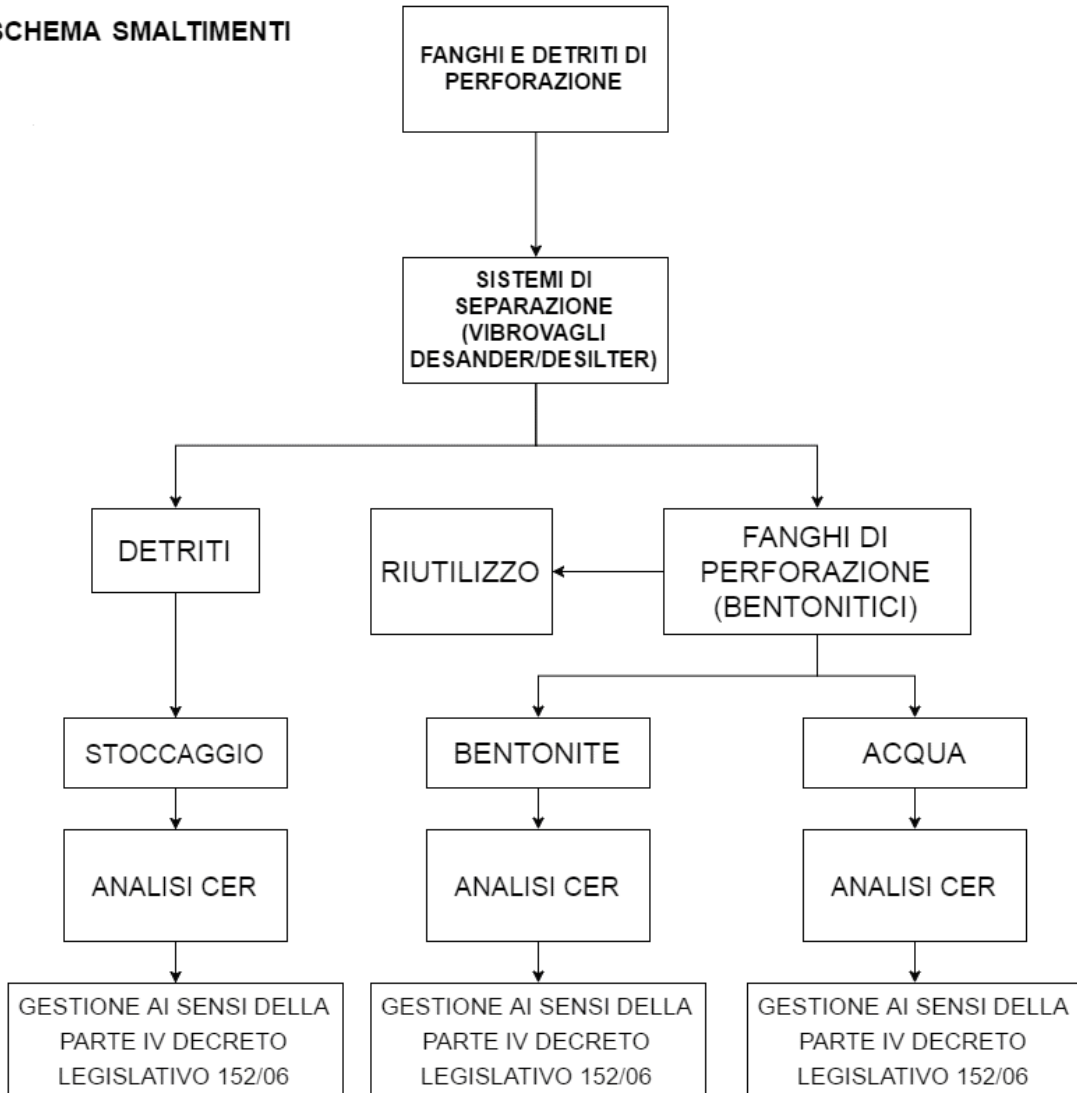




**SCHEMA CICLO OPERATIVO**  
OPERAZIONI TOC



**SCHEMA SMALTIMENTI**



BENTONITE\_ MATERIALE COMPOSTO DA MINERALI ARGILLOSI

FANGO BENTONITICO: MISCELA DI ACQUA MARINA E BENTONITE

DETRITI: MATERIALI DI RISULTA DELLO SCAVO. PREVALENTEMENTE SABBIA.

### 13. ANALISI DELLE INTERAZIONI DELLA TOC CON L'AMBIENTE

#### PRELIEVI IDRICI

TIPOLOGIA DI PRELIEVO	APPROVVIGIONAMENTO	QUANTITÀ
<i>Acqua per fanghi bentonitici</i>	<i>Acqua di mare</i>	<i>75 m<sup>3</sup></i>

#### USO DI SUOLO, SOTTOSUOLO E FONDALI MARINI

E' previsto il raggiungimento di una profondità di interramento di 4 m sotto il fondale marino, per una lunghezza di 369 m della sealine con conseguente movimentazione del materiale dovuta all'attività di trivellazione, per un quantità complessiva di 50 m<sup>3</sup> totali.

Il disturbo generale con il sottosuolo si crea per immissione della trivella, e successivamente della condotta ad una profondità di 4 m sotto il fondale.

In particolare, la movimentazione dei sedimenti marini è prevista durante le seguenti fasi:

- Esecuzione del foro
- Rottura del diaframma della TOC e sfondamento del fondale (durata max 2h), per un volume di scavo pari a 3m<sup>3</sup> con la fuoriuscita di circa 0,3 m<sup>3</sup> di fanghi bentonitici

Tali quantità non verranno disperse in mare, ma verranno raccolte mediante preventiva posa in opera di una campana di idonee dimensioni nel punto di uscita della trivella

Il contenuto della campana verrà aspirato mediante pompa sommersa e trasportato al sistema di separazione in cantiere (Area B), evitando qualsiasi dispersione in mare, come descritto al paragrafo 4 della presente relazione

#### SCARICHI IDRICI (ACQUE DOLCI)

Non sono previsti scarichi idrici nella fase di cantiere, per cui si può affermare che:

non sussiste alcuna variazione rispetto a quanto già valutato nell'ambito dello SIA, per cui l'interferenza con tale componente ambientale continua ad essere trascurabile.

#### PRODUZIONE DI RIFIUTI

Le principali tipologie di rifiuti che verranno prodotte durante le attività di cantiere, e comunque in quantità modeste, sono:

- Il fluido di perforazione, il quale al termine delle attività di perforazione viene trasportato dal punto di uscita al lato trivella, e pompato verso la betoniera di trasporto
- I detriti provenienti dal foro di trivellazione, che devono essere separati dal fluido di perforazione (fanghi bentonici) tramite l'unità di riciclaggio, e quindi trasportati su autocarri a scarico autorizzata
- L'acqua di mare

#### **14. MISURE DI MITIGAZIONE PER EVITARE LO SVERSAMENTO DEL FLUIDO DI PERFORAZIONE**

Gli sversamenti dei fluidi di perforazione, durante la trivellazione orizzontale si possono verificare come perdite di fluido in formazioni tenere o fratturate, in grado di filtrare fino alla superficie naturale.

Infatti il fango pressurizzato anziché tornare alla superficie seguendo il foro di trivellazione, potrebbe eventualmente trovare cavità, fratture o formazioni tenere che rappresentano vie più semplici in cui fluire.

La perdita di fluido è segnalata da una diminuzione dei flussi di ritorno del fluido e da variazioni significative nell'equilibrio delle pressioni.

Le misure di prevenzione messe in atto per evitare che il fango di perforazione irrompa in superficie sono le seguenti:

- **Pressione di esercizio**, la perforazione sarà condotta in modo che la pressione all'interno del foro non possa indurre al terreno circostante pressioni superiori a **quelle esistenti**
- **Monitoraggio del flusso del fluido**, durante la perforazione verrà effettuata un'osservazione dei flussi di ritorno del fluido, monitorando il rapporto tra flussi di ritorno all'entrata e all'uscita, così come la qualità stessa dei flussi di ritorno. Un monitoraggio regolare consente un riconoscimento precoce di un'eventuale perdita di fluido
- **Calcoli relativi alle pressioni**, prima di avviare le operazioni di perforazione in corrispondenza di ogni sezione della TOC vengono effettuati calcoli della pressione, al fine di valutare le massime portate ammesse per la pompa. Tali calcoli sono basati sulle attrezzature di trivellazione, sulla pompa di circolazione e su altri aspetti tecnici
- **Monitoraggio della pressione** durante la perforazione la pressione effettiva del fango viene monitorata attraverso un confronto tra i livelli di pressione teorici e pratici ed in tal modo sarà possibile reagire immediatamente riducendo la pressione della pompa, ritirando la colonna di perforazione o portando avanti la trivellazione
- **Sensori di pressione nell'utensile di direzionamento (steering tool)** verranno installati sensori di pressione che misureranno la pressione del fango nell'anello del foro di trivellazione, i quali sono progettati per formazioni geologiche tenere e contribuiscono in maniera molto efficace ad evitare il verificarsi di sversamenti. Si può osservare un rapido aumento della pressione nell'anello monitorando le letture dei sensori ed evitando così un crollo del foro di trivellazione. Le letture possono anche fornire un avviso precoce di un guasto del sistema per il fango.
- **Supervisione della pista di lavoro** il percorso del foro viene regolarmente monitorato durante le operazioni TOC, utilizzando una barca con motore fuoribordo opportunamente strumentato.
- **Utilizzo di una campana** (posta in opera preventivamente) nel punto di fuoriuscita della trivella al largo, allo scopo di contenere eventuali fuoriuscite di fango e detriti, ed il successivo recupero, aspirando con pompa sommersa, e trasportando al sistema di separazione.
- Per maggiori dettagli relativi al sistema ed alla campana, fare riferimento al paragrafo successivo.

Tali misure riducono in maniera elevata il rischio di una perdita di fluido tuttavia sono state predisposte procedure da mettere in atto in caso di sversamento, quali:

- Sospensione della perforazione
- Indagine per scoprire se il fango viene assorbito dalla formazione o esce in superficie (monitoraggio della pista di lavoro)
- Pompaggio nel foro di materiali inerti di riempimento per fermare la perdita di fluido





## 15. DETTAGLIO SISTEMA A CAMPANA PER CONTENIMENTO FLUIDI E DETRITI DI PERFORAZIONE

Lo schema operativo del macchinario TOC, consiste nelle seguenti fasi:

- **preparazione** dei fanghi di perforazione (bentonite + acqua) nella vasca del macchinario TOC.
- **mandata** di fanghi di perforazione all'interno delle aste di trivellazione, fino alla testa di scavo
- **ritorno** dei fanghi di perforazione nell'intercapedine formata tra la parete esterna delle aste di perforazione e l'intradosso del fosso man mano scavato. Nel tratto di ritorno i fanghi risalgono mescolandosi ai detriti di perforazione che vengono così trasportati fino a terra (macchinario TOC). Le pressioni dei vari punti del ciclo vengono costantemente monitorate.
- **separazione meccanica** dei detriti di perforazione dei fanghi bentonitici
- **re immissione** in circuito dei fanghi bentonitici recuperati ("puliti" dai detriti), all'interno delle aste di perforazione, riutilizzabili per un ulteriore passaggio. E così via, fino al completamento della perforazione.

La testa di perforazione avanza progressivamente dalla partenza dello scavo fino al punto finale di uscita, risalendo gradualmente fino a raggiungere detto punto.

Nel tratto di tale risalita, lo spessore di sabbia, sovrastante lo scavo, diminuisce progressivamente da 4 metri fino a zero (fondo marino).

L'operazione di perforazione di questo tratto, viene condotta rallentando progressivamente la velocità di avanzamento dello scavo, diminuendo man mano le pressioni in gioco, fino ad arrivare a quota zero.

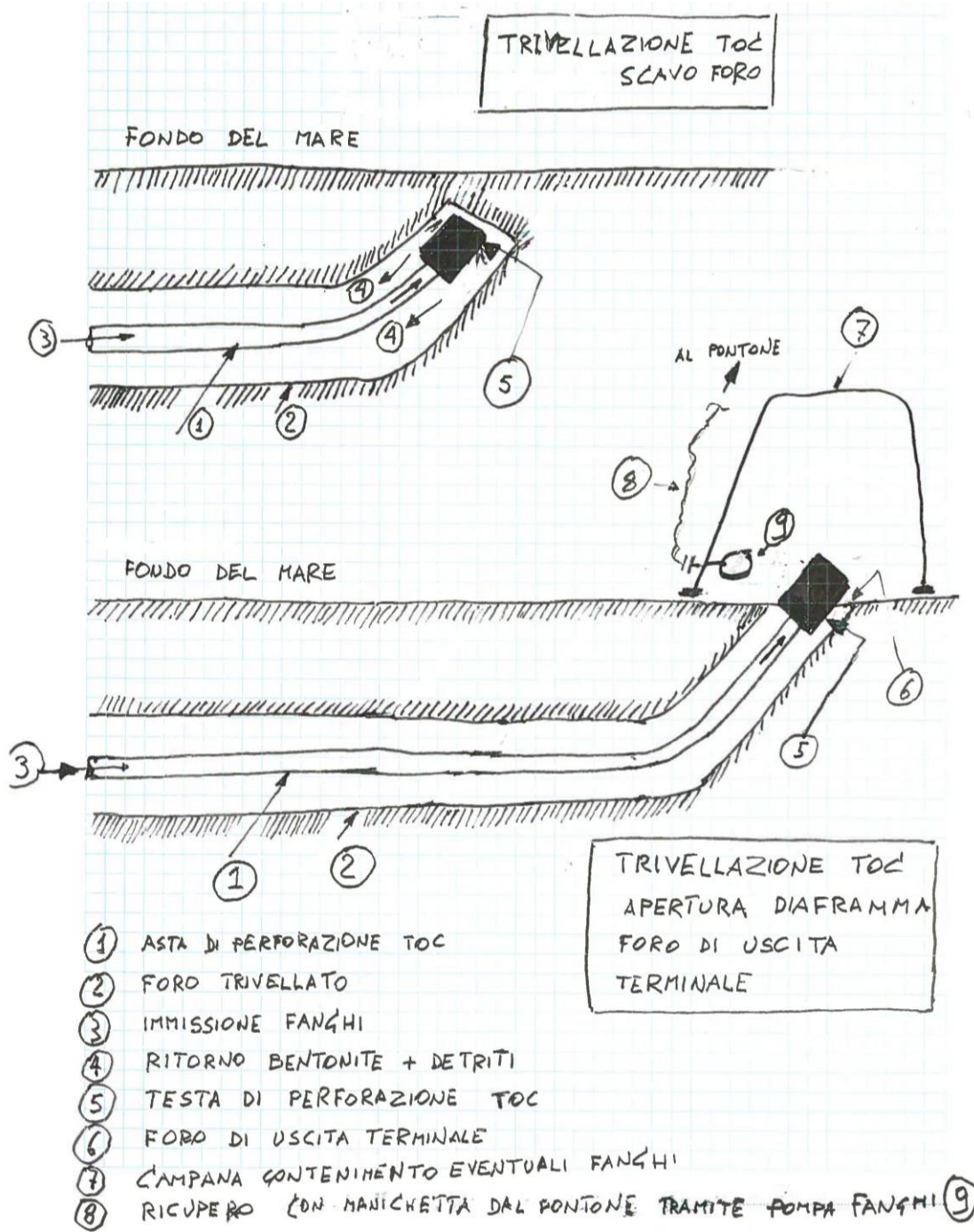
Al momento della rottura dell'ultimo diaframma, a quota zero, la testa perforante fuoriesce, e l'operazione viene immediatamente arrestata.

Al momento della fuoriuscita, il circuito della bentonite "si apre" (davanti alla testa di perforazione), venendo così a mancare il ritorno: in caso di ritardi nell'arresto, una modesta quantità di bentonite potrebbe fluire in mare.

Il sistema di costante monitoraggio delle pressioni consente di prevenire quanto sopra.

Comunque, a scopo preventivo, si installa preventivamente, in "stand by" sul previsto punto di uscita, una **campana metallica**: in caso di fuoriuscita di bentonite (anche se molto poca). Essa viene contenuta nella campana, e quindi recuperata dal pontone operativo e trasportata a terra.

Lo schema di quanto esposto è riportato nello schizzo indicativo riportato nella pagina seguente.



## 16. RUMORE

16.1 Come accennato nei paragrafi precedenti, la "macchina TOC" è costituita dal complesso dei macchinari, gli elementi ed i dati forniti per quantificare il rumore si riferiscono pertanto all'intero sistema.

Verrà utilizzato macchinario VERMEER mod. 500 x 500 dell'ultima generazione, come da descrizione dettagliata già inserita nei precedenti paragrafi, composta da drilling rig (macchina di perforazione), gruppo motori, manipolatore aste di perforazione, gruppo preparazione, stoccaggio e pompaggio fanghi, sistema di separazione detriti/fanghi, quadro comandi/controllo.

16.2 La "macchina TOC" complessivamente, come rumore, rientra nei limiti di 80 dB, previsti dalla Direttiva Macchine. Solamente il gruppo di trivellazione (drilling rig) supera tale valore, in particolare in corrispondenza del quadro comandi/controllo, presidiato dall'operatore. Le misure di rumorosità, in accordo alle normative, corrispondono al "livello di potenza ponderato A,  $L_w$ ". In accordo alle normative, queste misure debbono essere prese ad 1 m di distanza.

16.3 Come misure di mitigazione, si provvederà:

- a fare effettuare (dall'impresa assegnataria dei lavori) una serie di idonee misurazioni, delimitando il perimetro all'esterno del quale i valori non raggiungono 80 dB.
- a fare transennare tale perimetro dall'impresa assegnataria dei lavori, con idonee segnalazioni (divieto di ingresso senza cuffia antirumore).
- chi dovrà lavorare all'interno di tale perimetro (praticamente il solo operatore della macchina), verrà dotato di cuffia antirumore omologata.
- all'esterno dell'area delimitata, non sarà necessario alcun provvedimento di mitigazione.

16.4 Si evidenzia che la "macchina TOC" opererà per circa 10 ore al giorno per 10 giorni al massimo (previsione molto cautelativa).

Durante le ore di lavoro, il ciclo operativo di lavoro richiede numerose soste, per consentire l'inserimento/estrazione delle numerose aste di perforazione, pertanto, per il tempo complessivo di "rumore", si può prevedere una riduzione al 40% del tempo di lavoro (4 ore al giorno): restano 6 ore/giorno di produzione/rumore.

16.5 Per quanto riguarda tutti gli altri macchinari VERMEER funzionanti in cantiere, il Committente comunque farà effettuare (dall'impresa assegnataria dei lavori) una serie di misurazioni di verifica: si ritiene comunque che non si renderanno necessarie ulteriori misure di mitigazione.

16.6 L'impresa esecutrice dei lavori installerà in cantiere anche un motogeneratore elettrico (non VERMEER) di potenza circa 150 KW, per le esigenze di illuminazione. Per quanto riguarda la rumorosità anche di questa macchina, sarà omologata ed opererà entro i limiti previsti dalla Direttiva Macchine. Faremo comunque effettuare le stesse misurazioni di cui al punto b.4.

16.7 Per una più dettagliata descrizione, l'impresa assegnataria dei lavori dovrà predisporre il POS, in accordo alle normative D.lgs. 81/08, relativa alla sicurezza dei cantieri, e farlo approvare dalla Committente. Il POS riguarderà anche il rumore.

## 17. REALIZZAZIONE TRATTO CON PTM

Si prevede di sviluppare il lavoro nella fasi di seguito descritte.

### 17.1 Preparazione a terra dell'area di stoccaggio e prefabbricazione delle "stringhe"

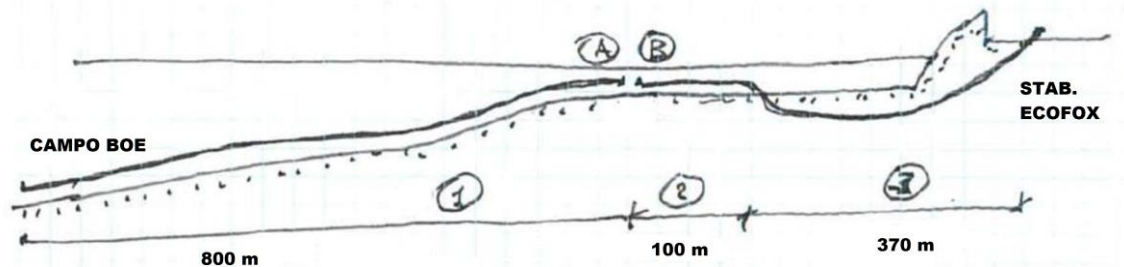
Si prevede di utilizzare l'area di prefabbricazione nel Porto di Vasto (Area A), già utilizzata per la prefabbricazione delle stringhe TOC (vedere disegni).

Le operazioni che dovranno essere effettuate sono analoghe a quelle eseguite per preparare le stringhe TOC.

### 17.2 Varo della condotta, da sistemare successivamente in opera con PTM

Le stringhe prefabbricate, tappate alle estremità, ed equipaggiate con galleggianti provvisori, verranno varate nel porto ed un rimorchiatore (o un pontone auto propulso) dell'impresa provvederà a rimorchiarle nella zona di posa, e quindi ad affondarle, appoggiandole sul fondo marino, procedendo dal campo boe verso l'estremità del tratto TOC. L'operazione è analoga a quella per la posa sul pontone del tratto TOC. La lunghezza del tratto di colonna da posare sul fondo circa 800 m (per ognuno dei due rami).

Al termine di questa fase la situazione si presenterà come segue



- 1.- Tratto adagiato sul fondo nell'operazione qui descritta (800 m)
  - 2.- Tratto adagiato sul fondo, dopo l'operazione TOC (100 m)
  - 3.- Tratto già interrato con TOC da stabilimento Ecofox (370 m) per ogni ramo
- A Estremità tratto predisposto per PTM  
B Estremità tratto adagiato sul fondo, dopo l'operazione TOC

Il tratto che verrà affossato a -1m a mezzo PTM è pari al tratto 1 + il tratto 2 = 900 m, previo collegamento delle due condotte, fuori acqua, con le procedure di seguito descritte.

### 17.3 Collegamento tra le condotte

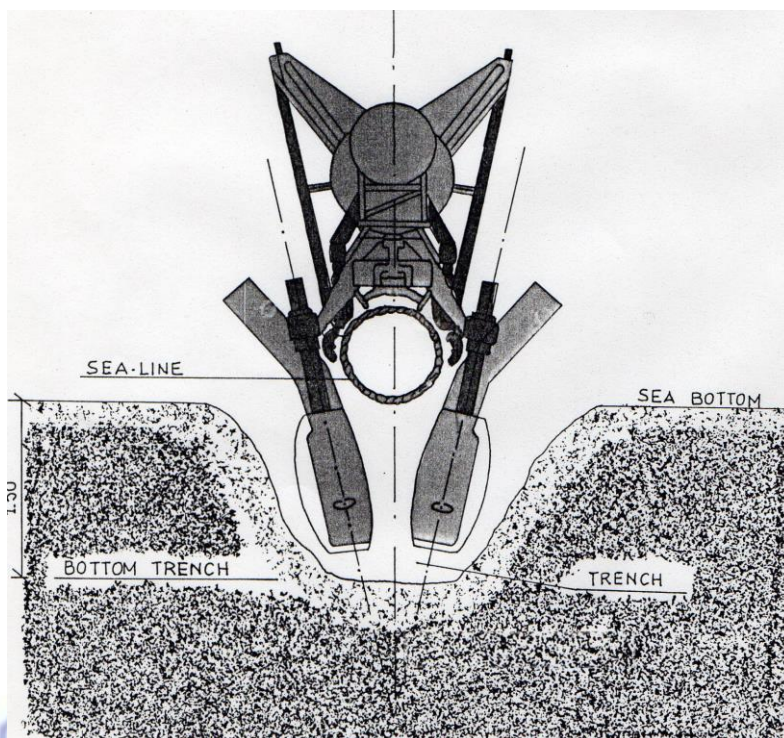
Le estremità A e B (vedere paragrafo precedente) che saranno oggetto di tie-in, verranno alleggerite mediante galleggianti ad aria (tipo paracadute).

Si procederà quindi al sollevamento della testa (tubazione "TOC": punto B) e della coda (tratto "PTM": punto A), fino a fare sovrapporre, fuori acqua, le due estremità.



A lavoro ultimato verranno fatti gli opportuni controlli e rilievi per poter eseguire i disegni dell'opera finita "as built".

Nelle figure seguenti vengono graficamente illustrate le operazioni di interrimento sealines tramite P.T.M.



Relativamente alla sezione di interrimento, i dati preliminari sono approssimativamente i seguenti:

INTERRAMENTO A 1 m DI PROFONDITÀ

- Profondità: 1 m
- Ampiezza: 0,8 m
- Lunghezza: 900 m circa



Si procederà (dal pontone)

- allo smontaggio delle teste
- alla preparazione dei lembi ed alla saldatura
- ai controlli radiografici (ed altri NDT: liquidi penetranti, magnetoscopia)
- ai rivestimenti anticorrosione mancanti (Kit) in corrispondenza della saldatura
- ai controlli di isolamento dei rivestimenti (con holiday detector)

Ad esito positivo dei controlli, si procederà al posizionamento della colonna sul fondo perfettamente allineata.

Una volta riadagiata sul fondo, l'intera condotta è pronta per l'operazione di affossamento, con PTM.

#### 4.1 Affossamento della sealine con PTM.

L'interramento della sealine avverrà per mezzo di una macchina P.T.M. (Post Trenching Machine, fig.1), di idonee dimensioni, adatta per l'affossamento della tubazione da 12" (diametro complessivo = 324 mm)

L'affossamento delle sealines avverrà con una passata, (la profondità di affossamento è 1 m sotto il fondo marino, generatrice superiore del tubo.

L'interasse delle frese rotanti della P.T.M., per la movimentazione e l'interramento, verrà regolato in base al diametro della condotta da interrare.

La PTM, con azionamento a trasmissione idraulica, al passaggio sopra la condotta, azionerà le frese rotanti smuovendo il fondale sottostante, che verrà automaticamente aspirato, consentendo l'interramento fino alla profondità desiderata. Il materiale aspirato verrà simultaneamente riutilizzato, inviandolo a richiudere lo scavo dietro la macchina.

Il tempo di interramento previsto è di una settimana circa.

Il modo di operare standard della P.T.M. è il seguente:

- Il pontone con a bordo la P.T.M., l'equipaggiamento di servizio ed il personale si ormeggerà il più vicino possibile al sealine d'interrare
- Il team di sommozzatori provvederà all'installazione di gavitelli di segnalazione
- La P.T.M. verrà posizionata sopra il sealine per mezzo della gru di bordo
- I sommozzatori guideranno, via centralina telefonica subacquea, gli operatori di superficie per il corretto posizionamento della P.T.M. sull'asse del sealine
- I sommozzatori dopo aver controllato il corretto posizionamento daranno ordine di inizio delle operazioni di disgregazione ed aspirazione, allontanandosi dalla zona delle operazioni e risalendo a bordo dell'imbarcazione appoggio
- Alla fine delle operazioni tutti gli apparati verranno spenti e messi in sicurezza in modo da permettere ai sommozzatori il controllo della trincea scavata e ricoperta
- La P.T.M. verrà recuperata a bordo e fissata agli appositi supporti.

