

ECOFOX Srl

STUDIO DI FATTIBILITÀ

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

RELAZIONE TECNICA

Commessa n.: 334
Rev. n.: 3
Del: 02/08/2019
Data prima emissione: 20/04/2018
Filename: 334 - Studio di Fattibilità_3

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

INDICE

1. SCOPO DEL LAVORO
2. DATI DI DIMENSIONAMENTO
3. NORMATIVE E SPECIFICHE CONSIDERATE
4. CONDIZIONI METEO MARINE
5. TIPO DI NAVI CISTERNA
6. CAPACITA' DI STOCCAGGIO DEPOSITO
7. FILOSOFIA DI FUNZIONAMENTO
8. CRITERI DI SCELTA DI POSIZIONAMENTO DEL CAMPO BOE
9. CLASSIFICAZIONE DEI VARI TIPI DI ORMEGGIO NAVE E RELATIVE MODALITA' DI TRASFERIMENTO CARICO (IN PORTO E OFFSHORE)
10. CAMPO BOE
11. SEALINE
12. INTERRAMENTO DEL SEALINE
13. RIVESTIMENTI SEALINE
14. SALA CONTROLLO
15. SITUAZIONE ESISTENTE E MODIFICHE NECESSARIE IN DEPOSITO
16. DESCRIZIONE DELLE OPERE A MARE
 - 16.1 SISTEMI DI ORMEGGIO
 - 16.2 CAMPO BOE
17. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA CONDOTTA
 - 17.1 TUBAZIONI DI LINEA
 - 17.2 SALDATURE
 - 17.3 RIVESTIMENTI
 - 17.4 PROTEZIONE CATODICA
 - 17.5 MANICHETTA
 - 17.6 CONTROLLI E COLLAUDI DI COSTRUZIONE
 - 17.7 CONTROLLI PERIODICI DI ESERCIZIO
18. CONDIDERAZIONI
 - 18.1 CONSIDERAZIONI SULLA SICUREZZA COMPLESSIVA
 - 18.2 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE AMBIENTALE
 - 18.3 CONSIDERAZIONI ECONOMICHE
19. STIMA DELL'INVESTIMENTO
20. ELENCO ALLEGATI
 - 20.1 DISEGNI
 - 20.2 RELAZIONI

1. SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione e gli elaborati ad essa allegati costituiscono lo studio di fattibilità per la realizzazione di un campo boe per l'attracco delle navi e di un sealine per il trasferimento di oli vegetali greggi allo scopo di rifornire lo stabilimento ECOFOX di Vasto (Ch).

Attualmente lo stabilimento ECOFOX viene rifornito tramite navi, allibate (da 25.000 DWT) mediante l'attrezzata banchina petroli sita nel porto di Vasto.

Da qui, attraverso due oleodotti da 12", gli oli vegetali greggi vengono scaricati dalle navi, veicolati e successivamente stoccati negli appositi serbatoi ad asse verticale, che costituiscono lo stoccaggio dello stabilimento, che provvede alle successive lavorazioni.

La scelta realizzativa ha le seguenti motivazioni:

Al fine di rendere più economica l'operazione, sarebbe opportuno fare arrivare navi da 35.000 DWT, e scaricarle nello stabilimento di Vasto. I fondali del porto non consentono però tale operazione. Si è pertanto studiato un sistema in grado di ricevere e scaricare completamente il carico delle navi da 35.000 DWT.

La scelta realizzativa consiste in un ormeggio offshore con campo boe in acque profonde, all'esterno del porto, collegato direttamente allo stabilimento con un nuovo sealine, con le seguenti motivazioni:

- *numero limitato di giorni dell'anno di burrasca, tale da impedire le operazioni*
- *numero limitato di discariche annue*
- *manovrabilità nautica di accesso ed uscita della nave relativamente semplice*
- *ridotta necessità di assistenze portuali*
- *autonomia delle operazioni*
- *sicurezza antincendio*
- *sicurezza delle operazioni*
- *stabilità all'ormeggio*
- *investimenti molto contenuti*
- *costi di esercizio contenuti*

Per l'ottimizzazione tecnico/economica del diametro del sealine, sono state sviluppate tre alternative.

- *di diametro 8" (caso base)*
- *di diametro 10" (alternativa 1)*
- *di diametro 12" (alternativa 2)*

2. DATI DI DIMENSIONAMENTO

Tenendo conto di quanto sopra esposto, i dati di base assunti per il dimensionamento sono i seguenti:

- prodotti da trasferire: olio vegetale greggio di palma
- size navi da scaricare: 35.000 DWT
- partita max da scaricare circa: 12.000 DWT
- diametro sealine: (3 alternative) 8" 10" 12"
- temperatura di trasferimento 30 °C
- profondità fondale 13,5 m
- quota stabilimento ECOFOX 7 m s.l.m.
- Altezza serbatoio olio vegetale greggio 15 m
- Altezza serbatoi esistenti acqua di spazzamento: circa 8 – 10 m
- Lunghezza sealine 1350 m circa
- Prevalenza pompe di scarico navi: 10 bar
(monoprodotto)
- Curvatura tratti curvi sealine $R = 10 D \text{ min}$

3. NORMATIVE E SPECIFICHE CONSIDERATE

- D.M. 31.07.1934 e successivi aggiornamenti
Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli stessi.
- Legge n° 1086 dd. 5.11.71 e successivi aggiornamenti
Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica.
- Circolare n° 22631 del Ministero LLPP. Del 24.05.1982
Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi, ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni.
- D.M. 24.01.1986 e successivi aggiornamenti
Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- DPR n° 203 del 24.05.88 e successivi aggiornamenti
Attuazione delle direttive CEE in materia di emissioni inquinanti.
- DM 12.07.1990
Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti
- Norme CEI 64 - 2
Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
- Norme CEI 64 - 8
Regola tecnica per costruire impianti elettrici a regola d'arte
- DPR 577 del 29.07.1982 e successivi aggiornamenti
Rischi di incidenti rilevanti
- DPR 459 del 06.09.1996
Direttiva macchine
- Dlgs 626 del 19.09.1994
Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della Sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- Dlgs 494 del 14.08.1996 e successivi aggiornamenti
Attuazione delle direttive 92/57 CEE: cantieri temporanei e mobili
- DPR 547 del 27.04.1955
*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro **
- I G C Code
normativa della International Maritime Organization relativa alla costruzione ed all'equipaggiamento delle navi per trasporto di gas liquefatti in bulk
- Convenzione Internazionale per la salvaguardi della vita umana in mare (SOLAS) Traduzione del Registro Italiano Navale (RINA)
- ISGOTT

Ad integrazione sono state inoltre considerate le seguenti normative "petrolifere" internazionali, per quanto non in contrasto con le normative italiane:

- API Std 610 Centrifugal pump for general refinery service

- API Std 6D Specification for pipe line valves
- API Std 600 Steel gate valves – flanged and butt welding
- API Std 1104 Welding of pipelines and related facilities
- API RP 2003 Protection against ignition arising out of static, Lightning and stray currents
- ANSI/ASME B.31.4. Liquid transportation systems for hydrocarbons, liquid Petroleum gas, anhydrous ammonia, and alcohols (outside the factory)
- N.F.P.A. National Fire Protection Association: standards prevenzione e impiantistica
- National Association of Corrosion Engineers: standards e normative per la mitigazione della corrosione
- OCIMF



4. CONDIZIONI METEO MARINE

Il mare antistante il porto di Vasto è caratterizzato dalle seguenti condizioni meteo marine:

- | | |
|---|--------------------|
| ▪ Direzione di provenienza del vento dominante: | Nord Ovest |
| ▪ Intensità massima del vento dominante: | 115 km/h (63 nodi) |
| ▪ Tipo di fondale marino: | sabbioso |
| ▪ Direzione di provenienza della corrente: | Nord Ovest |
| ▪ Velocità massima della corrente: | 0,6 nodi |
| ▪ Altezza max delle onde (vento Forza 6): | 3 m |
| ▪ Escursione della marea: | 1,2 m |

La zona di posizionamento del campo boe è parzialmente protetta dal promontorio di punta Penna, il che mitiga sia l'azione del vento dominante che l'azione della corrente.

Ulteriori approfondimenti sull'argomento verranno sviluppati in sede di progettazione definitiva.

FONTI DI INFORMAZIONE E REPERIMENTO DATI

I dati sono stati ricavati dalle pubblicazioni di seguito elencate, e sono stati incrementati con fattori peggiorativi, al fine di aumentare i fattori di sicurezza dei calcoli.

- *Il vento e lo stato del mare (Istituto Idrografico della Marina) - Genova*
- *Atlanti delle correnti superficiali dei mari italiani (Istituto Idrografico Della Marina) Genova*
- *Design and construction of ports and marine structures (Mc Graw Hill – New York)*
- *Carte nautiche dell'Istituto Idrografico della Marina di Genova*
- *The Tanker Register*

5. TIPO DI NAVI CISTERNA

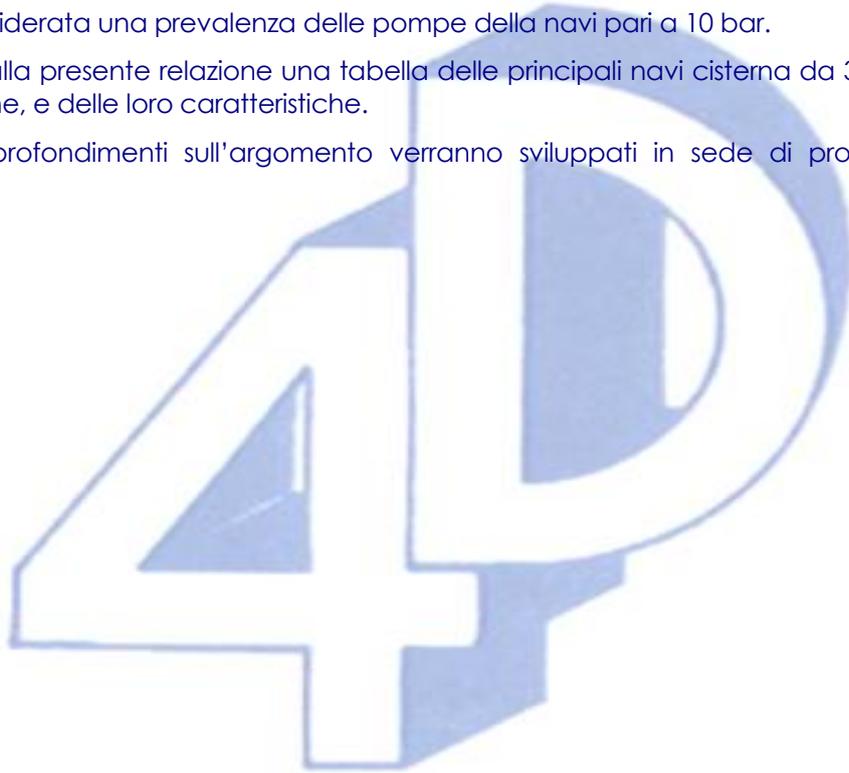
Le navi cisterna considerate in progetto per il dimensionamento dell'impianto hanno le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|-------------|
| <input type="checkbox"/> DWT: | 35.000 tons |
| <input type="checkbox"/> Lunghezza massima: | 217 mt |
| <input type="checkbox"/> Velocità max: | 16,46 nodi |
| <input type="checkbox"/> Pescaggio: | 11,6 m |

È stata considerata una prevalenza delle pompe della navi pari a 10 bar.

È allegata alla presente relazione una tabella delle principali navi cisterna da 35.000 DWT in operazione, e delle loro caratteristiche.

Ulteriori approfondimenti sull'argomento verranno sviluppati in sede di progettazione definitiva.



6. CAPACITA' DI STOCCAGGIO DEPOSITO

L'esistente stabilimento ECOFOX dispone al suo interno di un parco serbatoi, per lo stoccaggio di oli vegetali greggi.

Viene di seguito riportata la capacità di stoccaggio del deposito.

SERBATOI OLI VEGETALI GREGGI

ITEM	TETTO	STATO	CAPACITÀ
TK 1	Fisso	esistente	500 m ³
TK 2	Fisso	esistente	500 m ³
TK 5	Fisso	esistente	500 m ³
TK 8	Fisso	esistente	1000 m ³
TK 9	Fisso	esistente	1000 m ³
TK 10	Fisso	esistente	1000 m ³
TK 30	Fisso	esistente	3000 m ³
TK 31	Fisso	esistente	3000 m ³
TK 32	Fisso	esistente	3000 m ³

13500 m³

CAPACITÀ COMPLESSIVA STOCCAGGIO OLI VEGETALI GREGGI 13.500 M3

Volume complessivo di acqua necessaria per lo spiazzamento completo del sistema oleodotti + sealines

Il calcolo del volume complessivo per lo spiazzamento completo viene effettuato considerando le volumetrie degli invasi.

L'invaso della sealine da 8" è di 48 m³ circa.

STOCCAGGIO ACQUA DOLCE DI SPIAZZAMENTO

Dovrà essere resa disponibile in stabilimento una capacità di stoccaggio di almeno 200 – 250 m³, ricollegando opportunamente un serbatoio da 200 m³ (equipaggiato con doppia serpentina di riscaldamento).

Ad ogni operazione l'acqua di spiazzamento verrà recuperata quasi completamente (> 90%).

7. FILOSOFIA DI FUNZIONAMENTO

Il sistema è disegnato per effettuare in sequenza le seguenti operazioni:

- preriscaldamento della sea line, (con acqua calda, pompata da terra) prima dell'inizio scarica degli oli vegetali (che richiedono una temperatura di circa 30°C).
- trasferimento degli oli vegetali greggi (riscaldati) dalla nave ai serbatoi a terra, utilizzando le pompe di bordo. Il preriscaldamento degli oli sarà effettuato utilizzando le attrezzature di bordo
- spiazzamento della sealine con acqua ed interposizione di pig (da mare verso terra)
- a spiazzamento avvenuto, recupero del pig nella trappola in stabilimento.

L'operazione verrà effettuata per fasi, con la sequenza di seguito specificata.

FASE 1 (configurazione iniziale)

La configurazione iniziale prevede che l'intera sealine sia piena d'acqua, a temperatura ambiente.

FASE 2

In previsione dell'arrivo della nave, si caricano i due pig di separazione nella trappola in stabilimento, e li si lancia verso mare (nella trappola incorporata nel PLEM)

FASE 3

Essendo i due serbatoi di stoccaggio acqua di spiazzamento muniti di serpentino di riscaldamento si provvede al riscaldamento dell'acqua, aprendo il vapore.

FASE 4

Continuando a mantenere aperto il vapore, si pompa l'acqua di spiazzamento (riscaldata) nella sealine, recuperando il ritorno in serbatoio tramite linea di servizio.

Si continua a ricircolare l'acqua, fino al momento in cui si raggiunge la temperatura prestabilita per il trasferimento dell'olio vegetale (30 °C).

FASE 5

A questo punto arriva la nave, che procede all'ormeggio, al disbrigo delle pratiche amministrative, al recupero ed al collegamento al manifold di manichette e breakaway.

FASE 6

Si predispongono le pompe di contenimento per il recupero di eventuali perdite.

FASE 7

Si dà inizio al pompaggio dell'olio vegetale.

FASE 8

Si continua a pompare fino ad ultimare il trasferimento del carico.

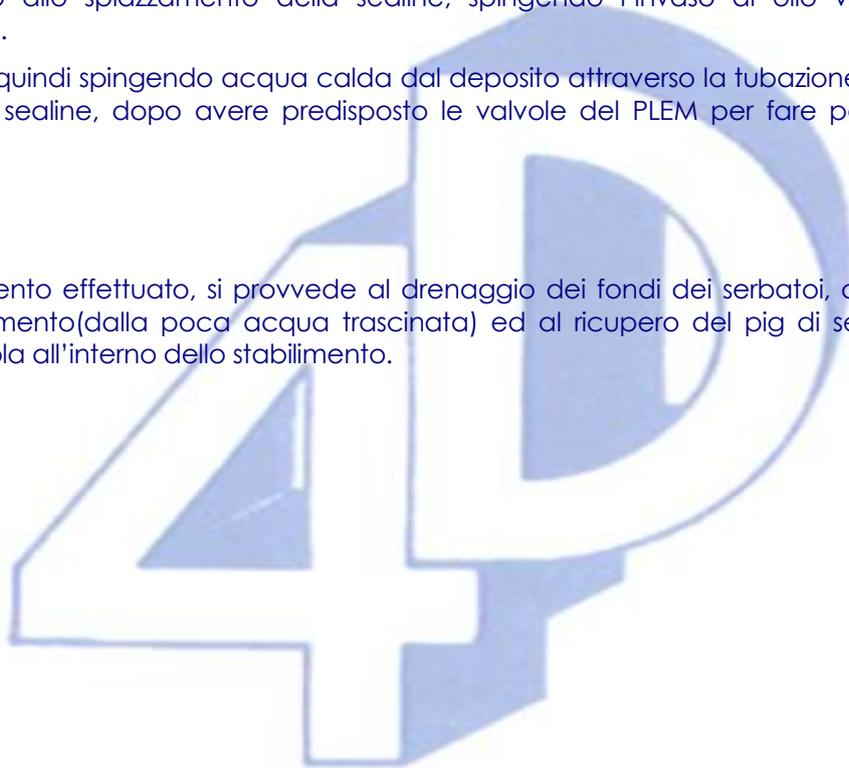
FASE 9

Si dà corso allo spiazzamento della sealine, spingendo l'invaso di olio vegetale in stabilimento.

Si procede quindi spingendo acqua calda dal deposito attraverso la tubazione di servizio fissata sulla sealine, dopo avere predisposto le valvole del PLEM per fare partire il pig separator.

FASE 10

A spiazzamento effettuato, si provvede al drenaggio dei fondi dei serbatoi, di prodotto dello stabilimento(dalla poca acqua trascinata) ed al recupero del pig di separazione nella trappola all'interno dello stabilimento.



8. CRITERI DI SCELTA DEL POSIZIONAMENTO CAMPO BOE

Il campo verrà ubicato a lato del bacino portuale di Vasto, al largo dello stabilimento ECOFOX.

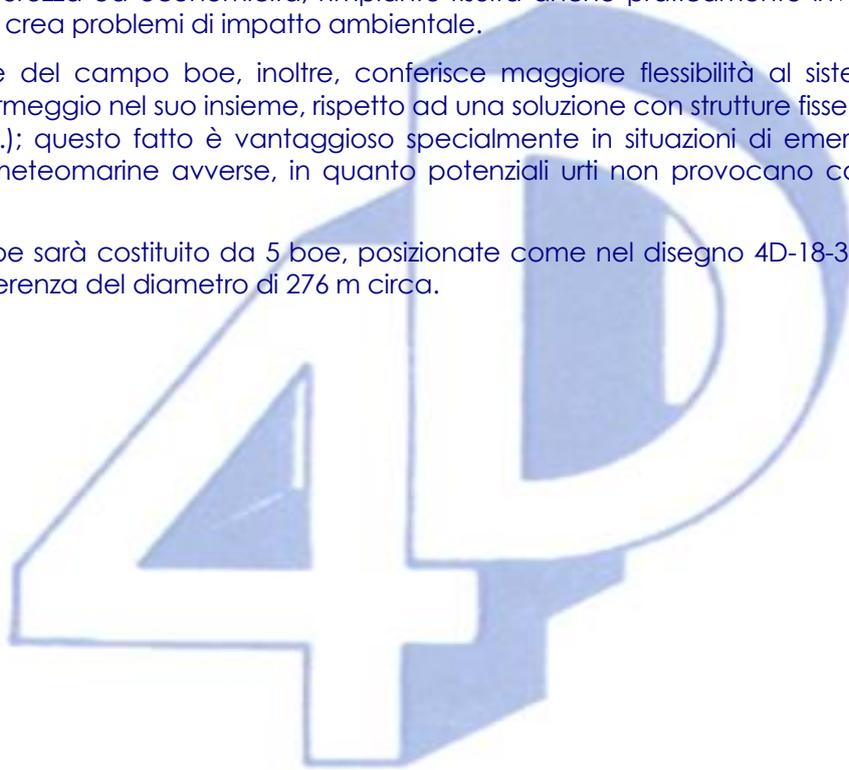
La posizione della nave ormeggiata sarà con la prua al vento, rispetto al vento dominante.

Il campo boe si troverà alla distanza di 1200 m circa di distanza dalla costa.

Come sistema di ormeggio si è scelta la soluzione con campo boe a 5 boe, in quanto, oltre alla sicurezza ed economicità, l'impianto risulta anche praticamente invisibile dalla costa e non crea problemi di impatto ambientale.

La soluzione del campo boe, inoltre, conferisce maggiore flessibilità al sistema nave-strutture d'ormeggio nel suo insieme, rispetto ad una soluzione con strutture fisse (quali isole e mare etc.); questo fatto è vantaggioso specialmente in situazioni di emergenza e/o condizioni meteomarine avverse, in quanto potenziali urti non provocano condizioni di pericolo.

Il campo boe sarà costituito da 5 boe, posizionate come nel disegno 4D-18-334-002G su una circonferenza del diametro di 276 m circa.



9. CLASSIFICAZIONE DEI VARI TIPI DI ORMEGGIO NAVE E RELATIVE MODALITA' DI TRASFERIMENTO CARICO (IN PORTO E OFFSHORE)

Esistono sostanzialmente due tipologie di ormeggio, realizzabili per consentire alle navi le operazioni commerciali di carico/scarico prodotti:

- *strutture fisse all'interno di un porto*
- *strutture offshore (all'esterno dei porti)*

Il primo tipo di ormeggio consente alla nave di effettuare le operazioni di carico/scarico utilizzando strutture portuali fisse (moli, banchine, pontili) usufruendo dei servizi di assistenza portuale.

Le modalità di entrata nel porto e l'ormeggio in banchina, data la ristrettezza degli spazi e la possibile contemporanea presenza di altre navi, sono abbastanza critiche, e richiedono di ricorrere a diversi ausili, normalmente messi a disposizione dell'Autorità Portuale:

- *pilota del porto*
- *rimorchiatori*
- *ormeggiatori*

Una volta che la nave è ormeggiata, la stabilità del posizionamento è normalmente bene assicurata, pertanto esiste per la nave la possibilità di usufruire dei servizi di carico/scarico fissi, messi sempre a disposizione dall'Autorità Portuale: gru di banchina, convogliatori, trattori etc.

Le comunicazioni terra/bordo sono semplificate dalla contiguità nave/banchina, come pure l'accesso a bordo da parte della dogana, degli ispettori del carico etc.

Per quanto riguarda la sicurezza antincendio, la stessa dipende da diversi fattori:

- *impianto planimetrico del porto (distanze reciproche fra le navi, distanze con le strutture portuali fisse, distanze con l'abitato)*
- *tipologia del carico trasportato (normale, infiammabile, esplosivo)*
- *possibilità di spostare rapidamente, (quando necessario) la nave in avaria fuori dal porto*
- *disormeggio rapido - presenza di ostacoli alla navigazione - necessità di assistenze - altri impedimenti eventualmente presenti*
- *altre problematiche specifiche del porto (angoli di uscita, posizionamento dei frangiflutti, eventuale necessità di dovere seguire percorsi obbligati da canali dragati etc.).*

Il secondo tipo di ormeggio (offshore), consente alla nave di effettuare le operazioni di carico/scarico, senza disporre dell'ausilio di strutture portuali fisse, con limitate assistenze fornite dall'Autorità Portuale.

Queste limitazioni restringono l'utilizzo degli ormeggi offshore a poche merci, in pratica solo ai prodotti liquidi: infatti questa tipologia di ormeggio si è sviluppata, a livello mondiale, principalmente per le operazioni connesse ai prodotti petroliferi.

Le tipologie degli ormeggi offshore sono praticamente ristrette a:

- *isola fissa, generalmente su pali, saldamente ancorata al fondo marino*
- *isola galleggiante (monoboa, SPM)*
- *campo boe*

Le modalità di attracco, per questi tipi di ormeggio, sono generalmente più semplici rispetto alle manovre in porto, in quanto gli spazi disponibili sono maggiori, e richiedono assistenze più limitate.

Una volta che la nave è ormeggiata, la stabilità del posizionamento è meno rigida che non per la nave ormeggiata in porto (in banchina), questo è il motivo principale che limita le operazioni al solo carico/scarico di merci liquidi (il solo che può essere effettuato con manichette flessibili).

Una limitata elasticità dell'ormeggio è comunque necessaria, in quanto la nave ormeggiata deve essere libera di oscillare, sotto le azioni meteomarine (vento, onde, correnti).

Per quanto riguarda la sicurezza antincendio, considerando carichi di prodotti petroliferi, la situazione è generalmente migliore rispetto all'ormeggio all'interno del porto.

Poiché la difesa della nave è sempre affidata all'impianto antincendio di bordo, in caso di incendio, è preferibile avere la nave fuori dal porto. In tal modo, l'eventuale incendio a bordo della nave non mette in pericolo le altre navi ormeggiate in contiguità, e neppure le strutture portuali.

Infatti, quando una nave di prodotti petroliferi dovesse andare a fuoco in porto, la prima manovra che viene fatta è quella di agganciarla con un rimorchiatore e trainarla fuori del porto, con tutta l'aleatorietà dell'aggancio, in presenza di fiamma e della manovra.

10. CAMPO BOE

I terminali offshore vengono costruiti ed utilizzati prevalentemente per il carico/scarico di prodotti petroliferi.

E' comunque essenziale che la nave mantenga una posizione abbastanza fissa rispetto al punto di carico, durante il trasferimento.

Ciò è realizzabile negli ormeggi portuali, mentre nelle isole a mare e negli ormeggi monoboa la nave compie ampie escursioni in funzione delle condizioni meteomarine.

Questa situazione ha come conseguenza una complicazione nelle attrezzature di sbarco (ralla, giunto articolato sulla pipeline), e richiede assistenza nel corso dell'intera operazione di carico/scarico (rimorchiatore per tenere la nave comunque distanziata dall'isola o dalla monoboa, qualunque sia l'angolo che viene ad assumere, nell'arco dei 360°, in funzione delle condizioni di vento).

La soluzione del campo boe supera i problemi posti dalle altre installazioni offshore (isola fissa o monoboa).

Un campo boe è costituito da un certo numero di boe galleggianti, molto distanziate fra di loro, ciascuna ormeggiata flessibilmente con il proprio corpo morto, adagiato sul fondo.

La nave viene ormeggiata a tutte le boe, e si sistema in posizione con i propri verricelli di bordo (winch), più o meno al centro del campo boe.

Tutto il sistema, pur essendo flessibile, mantiene la nave in una posizione pressoché fissa.

Le spinte del vento vengono contrastate dai cavi di ormeggio, come pure l'effetto delle eventuali correnti.

L'effetto delle onde è quello di fare salire e scendere la nave: gli sforzi che si trasmettono sui cavi di ormeggio, considerando rilevante lunghezza rende molto piccola la componente di tiro dovuta alle onde, sono molto modesti, il loro ordine di grandezza è trascurabile rispetto a quella dovuta al vento ed alle eventuali correnti.

Il posizionamento della nave rispetto al terminale della sealine è quindi realizzato in modo adeguato (anche se non rigido), il collegamento può essere effettuato con una semplice manichetta flessibile.

Per il mantenimento della nave in posizione non è necessaria alcuna assistenza di rimorchiatori, in quanto esso è assicurato dagli ormeggi alle boe.

Dal punto di vista della manovra, in condizioni di calma, per l'attracco la nave necessita solamente dell'assistenza degli ormeggiatori, in quanto, una volta ormeggiata, è in grado di posizionarsi correttamente con il solo ausilio dei propri winch di bordo. In condizioni di vento al di sopra di forza 5 della scala di Beaufort, può essere necessaria anche l'assistenza di un rimorchiatore, per le manovre.

Per la partenza, la nave può salpare con la sola assistenza degli ormeggiatori, in caso di condizioni meteomarine sfavorevoli, può richiedere l'assistenza di un rimorchiatore.

In caso di emergenza, la nave può salpare senza attendere l'arrivo degli ormeggiatori in assistenza, in quanto può manovrare da bordo i ganci a scocco, dopo aver agito sui propri winch, per allentare la tensione dei cavi.

La nave, ormeggiata al campo boe, necessita dell'assistenza di una barca appoggio, (utility boat) per il trasporto degli ispettori del carico, degli addetti dell'Autorità Portuale, dei tecnici Ecofox, per la consegna/ricupero dei pezzi speciali, dei sistemi di radiocomunicazioni, per la stessa delle panne, la sorveglianza antinquinamento etc.

Per quanto riguarda la sicurezza antincendio, la nave è posizionata lontano dal porto a sufficiente distanza dalla costa per evitare cadute di frammenti in caso di esplosioni, effetti di irraggiamento in caso di BLEVE. L'unico inconveniente del campo boe consiste nel fatto che l'accesso può essere difficoltoso, in caso di avverse condizioni meteomarine, dipendenti dal sito (in genere vento superiore a forza 5 – 6 in mare aperto). Esaminando le statistiche, a Vasto ciò si verifica per non più di 20 giorni all'anno.

Pur avendo diversi vantaggi rispetto ad altre tipologie di ormeggio, l'investimento necessario è notevolmente inferiore, come pure i costi di esercizio.

L'impianto oggetto del presente progetto sarà destinato al ricevimento ed ormeggio di navi cisterna fino a 35.000 DWT, allo scopo di consentire la scarica di partite ed il loro trasferimento allo stabilimento ECOFOX con un oleodotto oli vegetali greggi avente diametro 8", sottomarino e lunghezza complessiva di circa 1350 m (tratto a mare).

Il campo boe sarà ubicato in mare a circa 1200 m di distanza dalla linea di costa, al di fuori della zona di divieto di ormeggio, in un'area ove il fondale supera la profondità di 13m, in modo da avere possibilità di manovra in ogni condizione meteomarina.

Sarà costituito da 5 boe, come rappresentato nel disegno allegato 4D-18-334-002G.

Il posizionamento della nave ormeggiata è con la prua al vento rispetto al vento presente proveniente da Nord Ovest.

Le boe saranno di tipo speciale, a catamarano, in modo da non inclinarsi sotto il tiro dei cavi di ormeggio, e saranno dotate di illuminazione ed idonei schemi di riflessione radar, in accordo alle prescrizioni nautiche.

Ciascuna boa sarà tenuta in posizione da un collegamento con catena ad un idoneo corpo morto, a sua volta mantenuto fermo con ancoraggi orizzontali, sul fondo marino. Appositi swivel joints consentiranno i normali movimenti delle boe senza alcun inceppamento.

Il disegno del campo boe rispecchierà tutte le prescrizioni delle normative OCIMF.

11. SEALINE

Il dimensionamento della sealine è sviluppato in modo da consentire la discarica dei oli vegetali e biocarburanti, con le pompe di bordo delle navi, con tempi tali da non penalizzare la sosta della nave.

Il sealine sarà costituito da tubazione da 8" interrata sotto il fondo marino.

La profondità di interramento sarà di 1 m. In prossimità della costa sarà di 4 m, per evitare sia erosioni dovute a risacca, sia l'impatto con residuati bellici, eventualmente giacenti sul fondo.

La tubazione verrà opportunamente protetta contro la corrosione con un idoneo rivestimento protettivo (protezione passiva) nonché da un impianto di protezione catodica (protezione attiva).

La tubazione, inoltre, avrà spessore idoneo per non dare luogo a galleggiamento.

La lunghezza totale della linea è di circa 1350 m.

Le valvole saranno tutte a passaggio pieno, per consentire le ispezioni con intelligent pig.

La posa della sealine verrà effettuata per i primi 250m con metodologie TOC (trivellazione orizzontale georeferenziata) da terra verso mare. Il tratto successivo verrà realizzato con metodologia PTM (post trenching machine); la macchina, a cavallo del tubo (appoggiato sul fondo) provvede ad "affossarlo", ricoprendo il solco che si è venuto a creare.



12. INTERRAMENTO DELLA SEALINE

L'interramento della sealine (oltre i primi 250m) avverrà per mezzo della macchina P.T.M. (Post Trenching Machine) denominata FG26.

Il modus operandi standard della P.T.M. FG26 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 da interrare.*
- *Il team di sommozzatori provvederà all'installazione di boette di segnalazione*
- *La P.T.M. verrà posizionata sopra la 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 della 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*
- *La P.T.M. verrà recuperata a bordo e fissata agli appositi supporti.*

Si precisa che lo scavo effettuato nel fondale dallo strumento avrà larghezza e profondità minime necessarie all'affossamento della tubazione posata.

A lavoro ultimato verranno fatti gli opportuni controlli e rilievi da utilizzare in seguito per elaborare i disegni dell'opera finita ("as built").

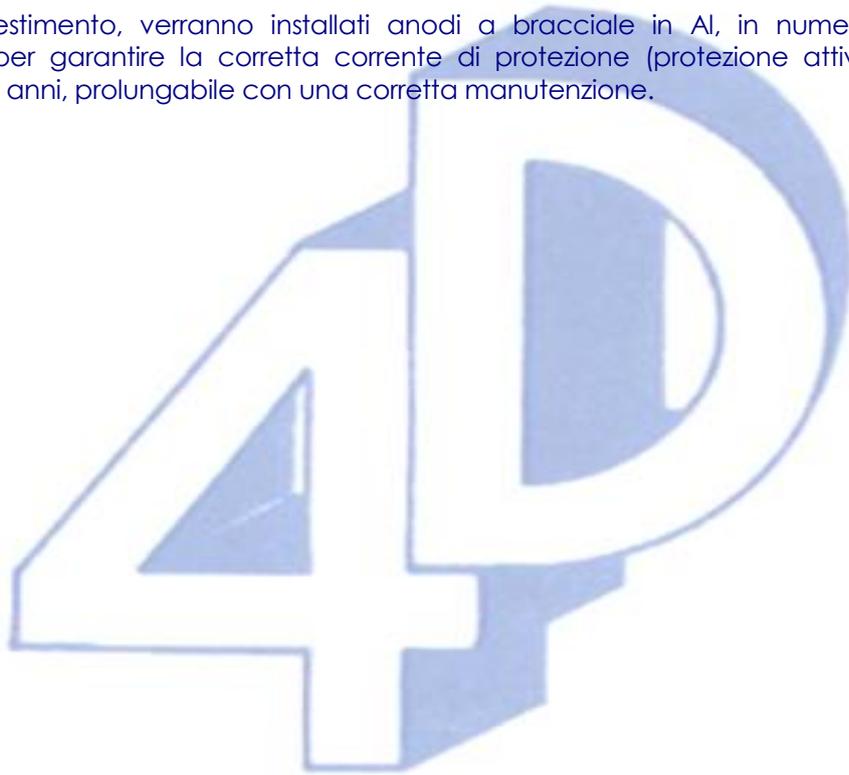
13. RIVESTIMENTI SEALINE

Il rivestimento protettivo verrà realizzato in fabbrica con nastratura in polietilene triplo strato, previa sabbiatura del metallo.

I giunti saldati (che rimangono scoperti) verranno rivestiti con gli specifici "kit" del fabbricante (stesso materiale).

La corretta applicazione verrà controllata al 100% con "holiday detector" (scintillometro), eventuali punti difettosi verranno ripresi e ricontrollati.

Sopra il rivestimento, verranno installati anodi a bracciale in Al, in numero e peso adeguato per garantire la corretta corrente di protezione (protezione attiva), per la durata di 25 anni, prolungabile con una corretta manutenzione.



14. SALA CONTROLLO

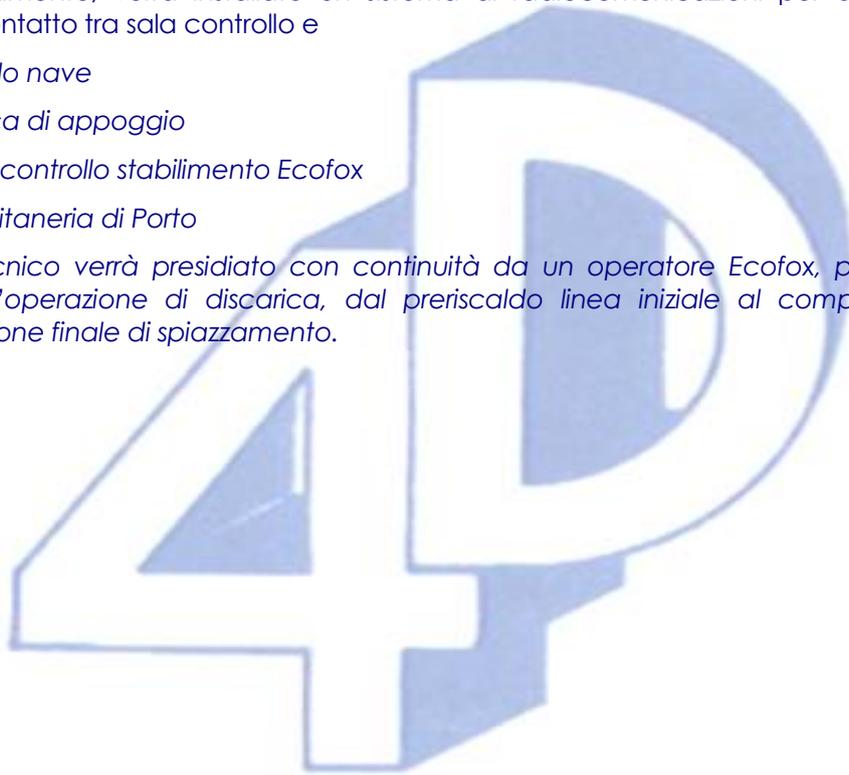
Nella zona trappole di arrivo dello stabilimento verrà realizzato un locale tecnico, ove verrà installata una consolle, su di essa verranno riportati:

- *le telemisure provenienti dalla linea*
- *i telecomandi di azionamenti valvole, pompe booster, etc.*
- *il sistema di telecomunicazioni*

A completamento, verrà installato un sistema di radiocomunicazioni per assicurare il costante contatto tra sala controllo e

- *bordo nave*
- *barca di appoggio*
- *sala controllo stabilimento Ecofox*
- *Capitaneria di Porto*

Il locale tecnico verrà presidiato con continuità da un operatore Ecofox, per tutta la durata dell'operazione di discarica, dal preriscaldamento linea iniziale al completamento dell'operazione finale di spiazzamento.



15. SITUAZIONE ESISTENTE E MODIFICHE NECESSARIE IN DEPOSITO

Lo stabilimento Ecofox, è attualmente collegato mediante n. 2 oleodotti, con il vicino porto di Vasto.

Le linee partono dallo stabilimento, si interrano per proseguire il loro percorso, viaggiano interrate, e terminano sulla apposita banchina attrezzata nel porto, con idonee valvole, alle quali si collegano le manichette delle navi di rifornimento.

Tutte le linee possono essere ispezionabili tramite intelligent Pig, e sono dotate di trappole di lancio/ricevimento, sia in banchina che in deposito.

La sealine permetterà di scaricare le navi non più dalla banchina, ma dal nuovo campo boe, in modo completamente indipendente.

Nel deposito sarà necessario effettuare alcune modifiche alle tubazioni esistenti al fine di ottenere la nuova configurazione.

Le modifiche consisteranno essenzialmente in un idoneo sistema di manifolding, come indicato nello schema di flusso (dis. N. 4D-18-334-001S).

Come opzione al presente progetto, si propone di invertire il flusso, in modo da utilizzarlo anche per una operazione di trasferimento parziale di carico, dalla nave 35.000 DWT in campo boe, direttamente ad una nave più piccola (6.000 – 7.000 DWT), da adibire a cabotaggio in Adriatico.

La validità di questa opzione deve essere ovviamente giustificata da un calcolo economico.

16. DESCRIZIONE DELLE OPERE A MARE

16.1 Sistema di ormeggio

Nel dimensionamento del sistema di ormeggio, sono state effettuate le seguenti assunzioni:

- Dimensione max nave da ormeggiare: 35.000 DWT
- Quantità di olio vegetale greggio da scaricare: 12.000 DWT circa
- Dimensioni geometriche delle navi: Lunghezza 217 m
- Pescaggio a pieno carico: 11,6 m circa

L'ormeggio viene effettuato su 5 boe galleggianti, a catamarano, disposte circolarmente, in modo da mantenere la nave con la prua al vento rispetto al vento prevalente (Nord Ovest).

La soluzione a 5 boe garantisce una maggiore stabilità della nave durante le operazioni di scarico rispetto ai campi boe con un numero inferiore di boe, che risultano peraltro più economici.

Per facilitare l'ormeggio, su di una boa sarà installata un'asta con una manica a vento.

Ciascuna nave si ormeggerà alle boe con i propri cavi di bordo.

Le boe saranno dotate di ganci a scocco.

Faranno parte della dotazione di bordo anche i cavi di disormeggio rapido dei ganci a scocco (ghie).

Le boe saranno attrezzate con la prescritta segnaletica nautica, previsto dalle regolamentazioni marittime internazionali.

16.2 Campo boe

Il campo boe comprenderà n. 5 boe, di diametro idoneo, ciascuna equipaggiata come segue:

- *boa galleggiante a catamarano, del tipo non ribaltabile, dotata di gancio a scocco, con rilascio mediante ghie da bordo nave, di tipo non inclinabile sotto tiro*
- *sinker (corpo morto) di ancoraggio in calcestruzzo del peso di circa 100 Ton in aria*
- *cavo di ormeggio (riser) per il collegamento delle boe ai corpi morti, completo di swivel joint (giunto a snodo)*
- *n. 2 ancore per ciascun corpo morto, dotate di giunto a snodo per il collegamento delle catene di ancoraggio*
- *catena di ancoraggio lunga circa 18 metri, per il collegamento, del sinker all'ancora.*

Il dimensionamento è stato effettuato con un adeguato margine di sicurezza.

17. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA CONDOTTA

17.1 Tubazioni di linea

L'oleodotto sarà costruito con tubi saldati elettricamente di testa, la lunghezza della tubazione sarà di 1200 m.

I tubi della sealine saranno in acciaio al carbonio API 5LX, grado X 52, avente carico di snervamento non inferiore a 36,6 Kg/mm², senza saldatura longitudinale, di diametro nominale 8". Saranno forniti in barre di lunghezza media di m 12 con le estremità calibrate e smussate a 30°, per consentire l'unione con saldatura elettrica circonferenziale di testa.

Lo spessore delle tubazioni viene calcolato secondo le norme ANSI B 31.4 come segue:

$$S = \frac{p \cdot De}{200 \sigma / K}$$

17.2 Saldature

Le saldature verranno effettuate in accordo alle norme API 1104.

Tutte le saldature verranno eseguite fuori acqua.

I procedimenti di saldatura verranno qualificati e certificati da un Ente Ispettivo Autorizzato (RINA), eseguendo anche prescritte prove meccaniche ed analisi chimiche di laboratorio.

Le saldature effettuate saranno controllate radiograficamente al 100%.

17.3 Rivestimenti

Saranno eseguiti in tubificio (su macchinario automatico) mediante nastratura in triplo strato di polietilene.

I tratti di saldatura verranno rivestiti con lo stesso materiale, utilizzando gli appositi kit del fornitore.

Il collaudo, al 100% verrà eseguito con holiday detector, ripristinando le zone difettose, immediatamente prima della posa in opera della linea.

17.4 Protezione catodica

Verrà realizzata con anodi sacrificali in Al, a bracciale.

Il peso installato sarà sufficiente ad assicurare una vita di 25 anni (successivamente andranno ripristinati).

17.5 Manichetta

Sarà in accordo alle norme OCIMF, diametro 8", a doppia carcassa lunghezza 36m per consentire i necessari movimenti alla nave senza strapparsi.

17.6 Controlli e collaudi di costruzione

La condotta sarà realizzata in conformità alle normative nazionali ed internazionali più accreditate (in particolare alle norme API, e ANSI/ASME) e sarà sottoposta ai seguenti controlli:

- ✓ *analisi chimiche e prove meccaniche dei materiali in fieriera*

- ✓ *qualifica delle procedure di saldatura e dei saldatori*
- ✓ *controllo radiografico al 100% delle saldature*
- ✓ *collaudo idrostatico, in opera, dopo la costruzione, alla pressione di 1,5 volte la pressione massima di esercizio*
- ✓ *controllo dell'integrità del rivestimento con holiday detector (scintillometro).ù*

17.7 Controlli periodici di esercizio

Sono previste ispezioni periodiche visive della sealine, con sommozzatori.

Come per l'oleodotto è previsto il controllo periodico dei potenziali, analogamente verrà eseguita la regolazione periodica della protezione catodica per mantenere sempre il potenziale di protezione anche per la sealine.

Durante ciascuna operazione di scarico prodotti, verrà effettuato un pattugliamento della linea.

Sarà possibile effettuare periodicamente ispezioni relative all'integrità dell'intera sealine, utilizzando l'*intelligent pig*.

Il lancio dell'*intelligent pig* avverrà dalla trappola predisposta a mare ed il ricevimento avverrà nello stabilimento Ecofox.

Per l'intero percorso, la spinta all'*intelligent pig* verrà data con acqua di spiazzamento prelevata dall'apposito parco serbatoi, presente all'interno del deposito.

18. CONSIDERAZIONI

18.1 Considerazioni sulla sicurezza complessiva

Dal punto di vista della sicurezza antincendio, il trasferimento dell'olio vegetale greggio, in un ormeggio offshore piuttosto che in banchina, all'interno del porto, consente, in caso di incidenti, di non coinvolgere le strutture portuali o altre navi operanti in contiguità.

Dal punto di vista della tipologia dell'ormeggio, il campo boe, fra le strutture offshore, è la tipologia che consente di tenere la nave il più possibile ferma sull'allineamento del terminale della sealine; quindi consente la maggior sicurezza all'operatività del sistema.

Dal punto di vista delle manovre della nave, il campo boe consente di manovrare in mare aperto, in assenza di ostacoli, quindi si rivela come la tipologia di ormeggio più sicura.

18.2 Considerazioni di carattere ambientale

Il campo boe, a 1.200 m circa di distanza dalla linea di costa, è la struttura che dà il minore impatto ambientale, sia in assenza che in presenza della nave all'ormeggio.

La scelta di sistemare l'ormeggio nella zona ove esistono i fondali idonei per ricevere la nave, elimina la necessità di effettuare dragaggi dei fondali e trasporto dei materiali a discarica in altre zone, pertanto nessuna perturbazione viene arrecata alla flora ed alla fauna marina.

La stessa posa della sealine mediante P.T.M. consente di riutilizzare, per il ricoprimento, lo stesso materiale scavato (che è in quantità veramente esigua), senza sconvolgimenti del fondale.

18.3 Considerazioni economiche

Dal punto di vista dell'investimento, le varie tipologie di ormeggio possono essere classificate come segue:

- | | |
|--|---------------------|
| ▪ <i>banchina in porto:</i> | costi molto elevati |
| ▪ <i>pontile con breasting dolphins in zona portuale</i> | costi molto elevati |
| ▪ <i>isola fissa offshore</i> | costi elevati |
| ▪ <i>monoboa offshore</i> | costi elevati |
| ▪ <i>campo boe offshore</i> | costi medi |

Dal punto di vista dell'esercizio, considerando le varie assistenze necessarie, le varie tipologie di ormeggio possono essere classificate come segue:

- *banchina in porto* costi elevati
- *pontile con breasting dolphins in zona portuale* costi elevati
- *isola fissa offshore* costi molto elevati
- *monoboa offshore* costi molto elevati
- *campo boe offshore* costi medi



19. STIMA DELL'INVESTIMENTO

Sono state considerate essenzialmente tre alternative

- *Sealine da 8"*
- *Sealine da 10"*
- *Sealine da 12"*

tutte con ricevimento di navi da 12".

Il prezzo degli accessori coinvolti sono differenziati in funzione del diametro, mentre il prezzo di quelli che non si modificano con il diametro (ad esempio boe e sistemi di ancoraggio) rimangono inalterati nei tre casi.

I risultati delle stime sono i seguenti:

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| ➤ Impianto con sealine da 8": | 3.754.800 € |
| ➤ Impianto con sealine da 10": | 4.431.600 € |
| ➤ Impianto con sealine da 12": | 5.391.600 € |

Da questi importi è escluso l'investimento "optional" per il trasferimento diretto del carico dalla nave 35.000 DWT al campo boe a nave minore ormeggiata in porto, utilizzabile per successivo cabotaggio in Adriatico e Tirreno.

L'investimento addizionale consisterebbe nell'installazione di un sistema di "manifolding" e di una pompa booster, in zona trappole dello stabilimento.

E' previsto inoltre di recuperare i piccoli serbatoi (installati in stabilimento) da adibire ad acqua spazzamento / riscaldamento sealine; sono considerati solamente i costi di modifica, attrezzaggio, etc.

I dettagli dei conteggi sono riportati nella tabella alla pagina seguente.

I risultati della stima hanno una approssimazione di circa il $\pm 25\%$.

TABELLA COMPARATIVA INVESTIMENTO

# ITEM	DESCRIZIONE	SEALINE 8" (CASO 1)	SEALINE 10" (CASO 2)	SEALINE 12" (CASO 3)
1	Tubo API 5L X52 rivestito in PE triplo strato	265.000 €	356.000 €	460.000 €
2	Accessori montati sul tubo (bracciali P.C. in Al, tubo aria compr., leggera coib.)	54.000 €	67.000 €	83.000 €
3	Prefabbricazione, ripresa giunti saldati, posa in opera (TOC 250m, PTM 1100m)	1.200.000 €	1.600.000 €	2.200.000 €
4	PLEM + Quick Release	300.000 €	360.000 €	420.000 €
5	Campo boe in opera (n.5 boe + n. 5 corpi morti + n.5 sistemi di ancoraggio)	950.000 €	950.000 €	950.000 €
6	Manichette a doppia carcassa (n.1 set: controlli/riparazioni tra due viaggi)	120.000 €	120.000 €	120.000 €
7	Trappole (n.2), pigs ed accessori minori	80.000 €	80.000 €	100.000 €
8	Pompa Booster 500kW + accessori	60.000 €	60.000 €	60.000 €
9	Opere minori (allacci e collegamenti in stabilimento, vapore, etc.) - 10%	100.000 €	100.000 €	100.000 €
	TOTALE PARZIALE	3.129.000 €	3.693.000 €	4.493.000 €
	CONTINGENCY (10%)	312.900 €	369.300 €	449.300 €
	INGEGNERIA (10%)	312.900 €	369.300 €	449.300 €
	TOTALE INVESTIMENTO	3.754.800 €	4.431.600 €	5.391.600 €

20. ELENCO ALLEGATI

20.1 DISEGNI

- 4D.18.334-001S *Schema di flusso preliminare*
- 4D.18.334-001G *Planimetria di insieme campo boe - sealine*
- 4D.18.334-002G *Dettaglio campo boe e sealine*
- 4D.18.334-003G *Sezione di interrimento sealine*
- 4D.18.334-004G *Dettagli costruttivi boe*
- 4D.18.334-005G *Vista in sezione sistema di ancoraggio boe e corpo morto*
- 4D.18.334-006G *Schema di funzionamento sealine*
- 4D.18.334-007G *Dettagli cantiere perforazione TOC*
- 4D.18.334-008G *Dettagli cantiere prefabbricazione*
- 4D.18.334-009G *Schema indicativo PLEM*
- 4D.18.334-010G *Vista assometrica del manifold della nave con particolare del gruppo di sgancio rapido*
- 4D.18.334-011G *Sistemazione collegamenti sealine (permanenti)*

20.2 RELAZIONI

- 334 - Dati Navi Cisterna
- Immagine disposizione esemplificativa cantiere temporaneo TOC