

ECOFOX VASTO

ASSISTENZA PERMESSUALE

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

ANALISI DEI MALFUNZIONAMENTI (ALL.III.3)

Commessa n.: 337
Rev. n.: 1
Del: 01/08/2019
Data prima emissione: 05/05/2019
Filename: 337 - Analisi dei Malfunzionamenti

© LA 4D ENGINEERING SI RISERVA LA PROPRIETÀ DI QUESTO DOCUMENTO CON LA PROIBIZIONE DI RIPRODURLO E TRASFERIRLO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

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

INDICE

Premessa

1. DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

- 1.1. RAGIONE SOCIALE, INDIRIZZO, RESPONSABILE DI COMMESSA
- 1.2. UBICAZIONE DELLO STABILIMENTO ECOFOX
- 1.3. RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE DEL CAMPO BOE/SEA LINE

2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

- 2.1. SITUAZIONE ATTUALE DELLO STABILIMENTO DI VASTO
- 2.2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO DI IMPLEMENTAZIONE
- 2.3. SOSTANZE MOVIMENTATE
- 2.4. CAMPO BOE
- 2.5. SEA LINES 12" (PRODOTTO) E 6" (SERVIZIO)
- 2.6. MODALITÀ DI POSA DEL SEA LINE
- 2.7. ALLACCIO AI SISTEMI ESISTENTI IN STABILIMENTO ECOFOX

3. DESCRIZIONE DELLE NUOVE MODALITÀ DI SCARICO E RICEVIMENTO, DOPO LA COSTRUZIONE DEL CAMPO BOE/SEALINE

4. PROFILO DI RISCHIO DELLE INSTALLAZIONI A MARE DI NUOVA REALIZZAZIONE

- 4.1. METODOLOGIE DI ANALISI
- 4.2. ELENCO DEGLI EVENTI INCIDENTALI
- 4.3. ANALISI DEGLI EVENTI INCIDENTALI
- 4.4. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI CREDIBILI, E VALUTAZIONE DEI CONSEGUENTI SCENARI

5. DESCRIZIONE DELLE PRECAUZIONI PREVISTE PER EVITARE GLI INCIDENTI

- 5.1. PRECAUZIONI DI TIPO IMPIANTISTICO/PROGETTUALE
- 5.2. PRECAUZIONI DI TIPO OPERATIVO: APPONTAMENTI PREVENTIVI E STANDARDIZZAZIONE OPERAZIONI E CONTROLLI
- 5.3. MANUALE OPERATIVO DELL'IMPIANTO
- 5.4. PREVENZIONE DELL'ERRORE UMANO
- 5.5. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO (MANUALE DI MANUTENZIONE)
- 5.6. PIANO DI SICUREZZA
- 5.7. ANALISI FONTI DI RISCHIO MOBILI, E PREDISPOSIZIONE CONTROMISURE DI CONTRASTO
- 5.8. PIANO I EMERGENZE: ORGANIZZAZIONE E PROCEDURE
- 5.9. MISURE CONTRO L'INCENDIO (PIANO ANTINCENDIO)

Elenco Allegati

- ALL.1 DOCUMENTAZIONE AUTORIZZATIVA DELL'ESISTENTE STABILIMENTO ECOFOX DI VASTO
- ALL.2 SCHEDA DI SICUREZZA DEL PRODOTTO MOVIMENTATO
- ALL.3 CENSIMENTO DEI MALFUNZIONAMENTI (CAUSA, CONSEGUENZA, PROTEZIONI)
- ALL.4 ALBERI DEL GUASTO
- ALL.5 MISURE DI MITIGAZIONE E PREVENZIONE
- ALL.6 SCHEDA TECNICA MANICHETTA



PREMESSA

Ecofox gestisce uno stabilimento di Raffinazione di oli vegetali, dai quali si ricava biodiesel.

Lo stabilimento è ubicato a Punta Penna, nella zona industriale contigua al porto di Vasto (Ch).

Attualmente le navi cisterna che riforniscono di materia prima lo Stabilimento, entrano in nel porto di Vasto, accostano in banchina (banchina di ponente) e, tramite due oleodotti da 12", trasferiscono il prodotto in stabilimento.

All'arrivo in stabilimento, esiste una stazione di ricevimento che, tramite manifold smista il prodotto ai serbatoi di stoccaggio, situati all'interno dello stabilimento stesso.

Il prodotto finito (biodiesel) viene spedito con autobotti, caricate su un idoneo sistema di pensiline di carico.

L'attuale sistema di rifornimento ha dei limiti operativi, dovuti ai seguenti fattori:

- la nave cisterna in arrivo subisce delle limitazioni di dimensione, dovute ai limitofondali all'interno del porto e particolarmente in banchina (oppure deve entrare a carico parziale)
- le manovre di entrata/uscita dal porto, sono condizionate dalla situazione del traffico commerciale promiscuo: le manovre delle diverse navi interferiscono tra loro (debbono manovrare una alla volta) e non sono infrequenti tempi di attesa in rada.

Di conseguenza, Ecofox ha in progetto la realizzazione di un nuovo sistema consistente in un campo boe di ormeggio (all'esterno del porto), situato a circa 1,5 km dalla linea di costa (circa a Est -Nord Est dello stabilimento) e di un sealine da 12" per il trasferimento a terra.

Tale sealine verrà collegato all'esistente stazione di ricevimento all'interno dello stabilimento, in modo da potere utilizzare, a valle l'esistente sistema di smistamento ai serbatoi.

A fianco del sealine da 12", verrà installato un sealine da 6", di servizio, necessario per inviare dallo Stabilimento verso il campo boe acqua dolce, da usare per il preriscaldamento del 12" prima della scarica, ed il successivo spiazzamento del 12" prima della scarica, ed il successivo spiazzamento del 12" al termine dell'operazione.

Con questo progetto si elimina il traffico navale di Ecofox dall'interno del porto, ed allo stesso tempo si possono ricevere navi cisterna di maggiori dimensioni.

L'articolo 4 del D.lgs. 334/99 (e successive modifiche) esclude dal proprio ambito di applicazione "il trasporto di sostanze pericolose in condotte, comprese le stazioni di pompaggio, al di fuori degli stabilimenti di cui all'art.2, comma 1".

Tuttavia, trattandosi di condotte interrate al di sotto del fondale marino, viene sviluppata l'analisi dei malfunzionamenti, effettuata secondo le linee guida di cui al D.P.C.M. 31.10.89, ed al D.lgs. 334/99.

1.3 Responsabile progettazione

La progettazione è sviluppata dalla società 4D Engineering di Albano Laziale (Rm), Corso Matteotti 69. Il responsabile è l'ing. Antonio D'Alessio, iscritto all'albo degli ingegneri di Roma.

2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

2.1 Situazione attuale

Lo stabilimento di produzione biodiesel da oli vegetai greggi (ubicato in zona industriale di Vasto), viene attualmente rifornito della materia prima con navi cisterna, che attraccano alla banchina di ponente del Porto Commerciale di Vasto.

L'olio vegetale greggio viene pompato dalla nave cisterna in Stabilimento, utilizzando due oleodotti interrati da 12" (di lunghezza circa 500m) fino al terminale di ricevimento all'interno dello stabilimento stesso.

Dal terminale di ricevimento, l'olio vegetale greggio viene inviato ai serbatoi di stoccaggio, tramite manifolds di smistamento valvolati.

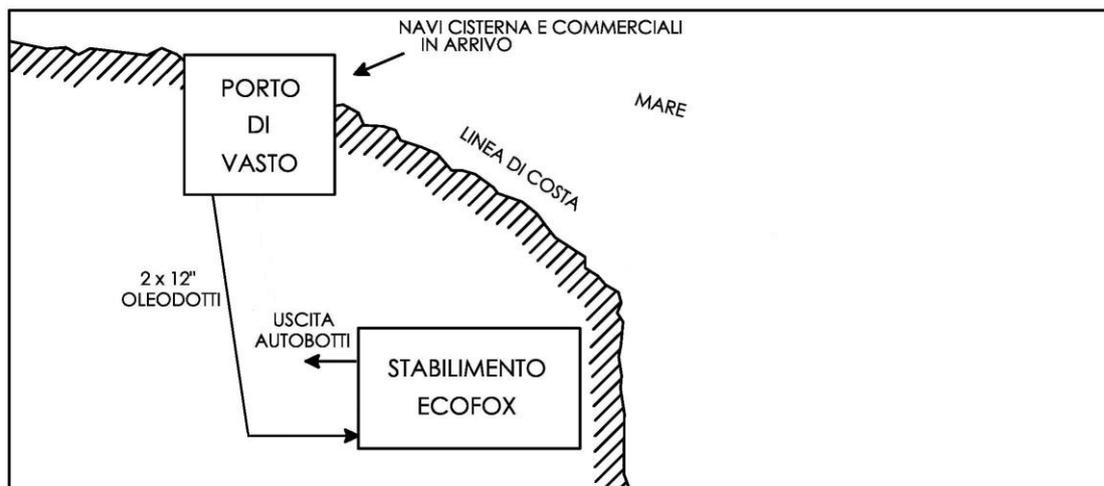
Al termine di ogni scarica, gli oleodotti vengono spazzati.

Lo stabilimento lavora nei propri impianti la materia prima, trasformandola in biodiesel ed inviandola agli stoccaggi.

Dagli stoccaggi il biodiesel viene inviato, secondo necessità, alle pensiline di carico autobotti, ed inviato, via strada, ai destinatari.

Per maggiori dettagli sui processi del ciclo di lavorazione degli impianti, fare riferimento alla documentazione permessuale dello Stabilimento.

Lo schema a blocchi della movimentazione è il seguente:



2.2 Inquadramento generale del progetto

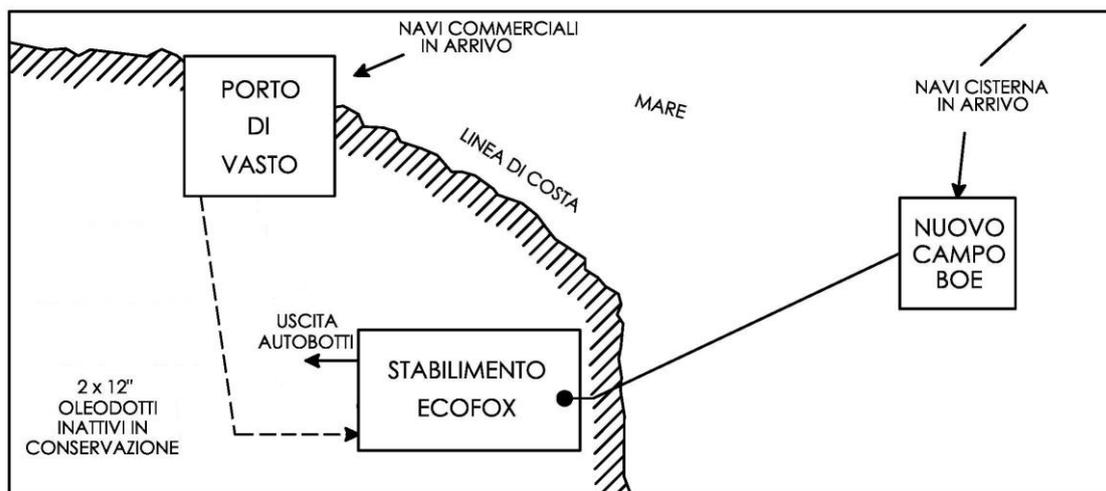
Il progetto prevede:

- la realizzazione di un campo boe (costituito da 5 boe), all'esterno del porto e defilato rispetto alla bocca di ingresso del porto stesso (per non interferire con la

rotta di accesso al porto delle altre navi commerciali), alla distanza di circa 1300 m dalla linea di costa (su cui si affaccia lo stabilimento Ecofox)

- realizzazione di un sealine da 12", per lo scarico dell'olio vegetale greggio
- realizzazione di un secondo sealine, di servizio, parallelo al precedente, da 6" per pompaggio acqua (preriscaldamento iniziale sealine e spiazamento finale)
- posa di un cavo a fibre ottiche, per il trasferimento dei segnali in sala controllo (pig sig, pressioni, etc)
- adeguamento del terminale di ricevimento interno allo Stabilimento, allo scopo di collegare anche il nuovo sea line all'esistente sistema di smistamento agli stoccaggi (opere minori)
- adeguamento stoccaggio acqua, per le operazioni di preriscaldamento e spiazamento (opere minori)

L'assetto della movimentazione viene a modificarsi come indicato nel seguente schema a blocchi:



2.3 Sostanze movimentate

I prodotti scaricati dalle navi cisterna e trasferiti allo Stabilimento Ecofox, sono oli vegetali greggi. Le caratteristiche e le specifiche di tali oli sono riportate nell'allegato 2 del presente documento.

Dal punto di vista della sicurezza, tali oli vegetali sono assimilabili al gasolio (punto di infiammabilità, tensione di vapore, etc).

2.4 Campo boe

Il campo boe dista circa 1300 m dalla linea di costa, ed è posizionato come da disegno di progetto 4D.18.336/001G.

Il sistema di ormeggio è costituito da 5 boe a catamarano, ubicate circonferenzialmente, il centro del sistema ha le coordinate indicate sul disegno sopra citato.

Ciascuna boa è collegata al proprio corpo morto, sul fondo marino, tramite una catena dotata di swivel joint.

Ciascun corpo morto è bloccato in posizione per mezzo di due ancore.

Le boe sono di tipo a catamarano (anti inclinamento sotto tiro) e sono dotate di ganci a scocco.

Tutto il sistema è ampiamente dimensionato, rispetto ai tiri di calcolo che possono venire dai cavi di ormeggio.

Fare riferimento ai calcoli di dimensionamento progettuali.

Sul fondo del mare è sistemato il PLEM (Pipe Line End Marine) terminale di partenza del sealine 12" verso terra. Al PLEM arriva anche il sealine di servizio da 6": il collegamento tra sealine 6" e sealine 12" è previsto flessibile, per compensare eventuali piccoli movimenti relativi tra le due linee parallele, nel corso delle operazioni.

2.5 Sea lines 12" (prodotto) e 6" (servizio)

Il sealine 12" (per il prodotto) è costituito da una tubazione in acciaio API 5LX 52, saldata (fuori acqua) in accordo alle procedure di cui alle norme API 1103.

La posa verrà eseguita con tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) nel tratto tra lo Stabilimento Ecofox (punto 0), per circa 370m (vedere disegno 4D.19.337/001G).

La profondità di interrimento sotto il fondale marino sarà di circa 4m.

Il macchinario di trivellazione orizzontale verrà sistemato in un cantiere provvisorio all'interno dello Stabilimento Ecofox (in terra ferma) per la durata della lavorazione di posa.

Dal punto 1 fino al campo boe (circa 910 m) il sealine verrà posato con la tecnologia PTM (Post Trenching Machine), per mezzo di un pontone, da bordo del quale si controllerà l'operazione, rifornendo anche l'aria compressa motrice della macchina PTM, che viaggerà sul fondo.

Il sealine sarà protetto dalla corrosione per mezzo di un rivestimento anticorrosivo in polietilene triplo strato (protezione passiva), controllato con "holiday detector" prima dell'interrimento.

Tale protezione sarà integrata da un sistema di protezione catodica ad anodi sacrificali in Al, dimensionato per una durata di almeno 25 anni, (protezione attiva), con rilievo dei potenziali di protezione e trasmissione continua dei dati in sala controllo.

Su tutta la lunghezza del sealine non verrà installato nessun giunto flangiato.

Tutte le saldature verranno realizzate fuori acqua.

Il sealine di servizio da 6" verrà realizzato con gli stessi criteri.

In corrispondenza del campo boe, verrà installato sul fondo del mare, il terminale oleodotti (PLEM – Pipe Line End Marine)

Il collegamento tra PLEM e nave, verrà realizzato con una manichetta flessibile offshore da 8", a doppia carcassa, con caratteristiche secondo quanto indicato nella scheda tecnica allegata (allegato 3).

La manichetta avrà una estremità permanentemente connessa al PLEM. In fase di riposo (nessuna nave cisterna in discarica), la manichetta piena di acqua dolce, giacerà sul fondo del mare, sottratta preventivamente ad ogni possibilità di urti ed altri imprevisti.

Per quanto riguarda le operazioni di scarica, sono stati considerati i seguenti limiti operativi meteorologici:

- scarica regolare fino a condizioni di mare forza 4 (compresa)
- mare forza 5, scarica sospesa con nave ancora ormeggiata al campo boe
- da mare forza 5 in poi, abbandono del campo boe e rifugio della nave in rada.

Nel corso delle operazioni di scarica di prodotti, da nave cisterna a Stabilimento Ecofox, è prevista l'installazione di idonei approntamenti preventivi, per il contenimento di eventuali sversamenti ed il recupero immediato a bordo degli stessi (predisposizione di una vasca di panne galleggianti sul lato manifold di scarica, e skimmer galleggianti all'interno della vasca).

2.6 Modalità di posa del sealine

2.6.1. 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.

2.6.2. 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 la seguente.

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 (individuato come Area B).

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.

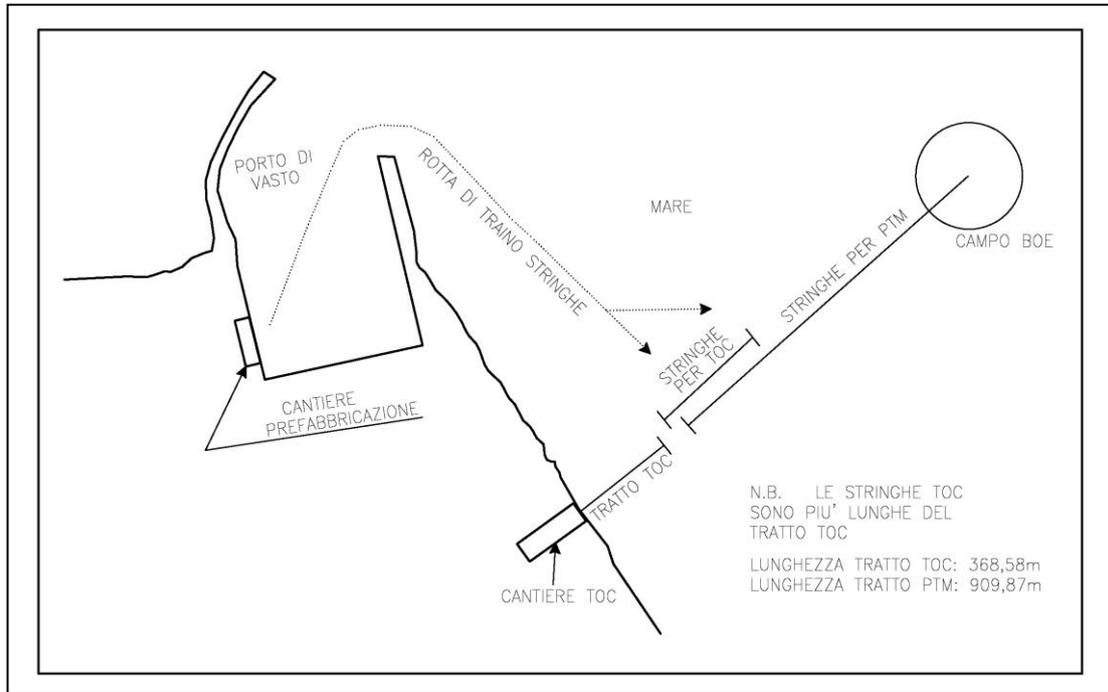
Si provvederà, con il pontone posatubi, ad effettuare le saldature tra le stringhe, sollevando gli estremi fuori acqua.

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

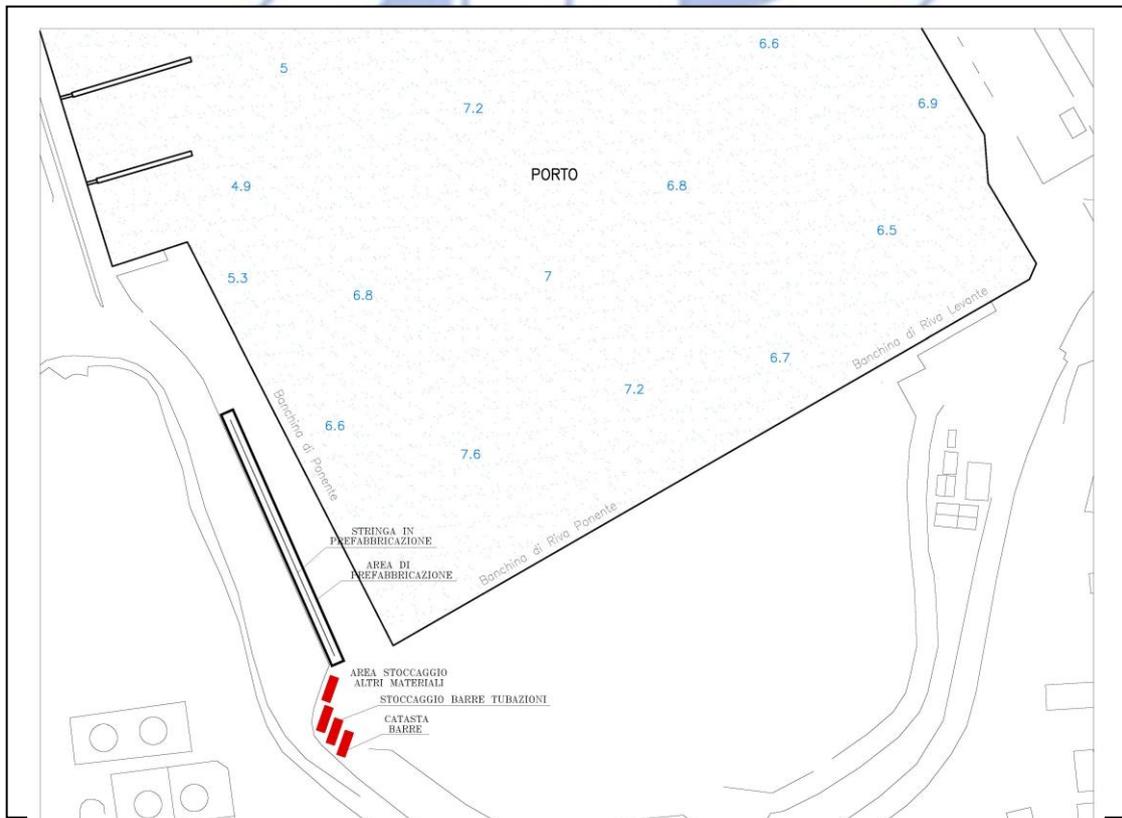
Il tutto come rappresentato nei seguenti disegni schematici indicativi:

- schema delle movimentazioni per la costruzione
- sistemazione interna area prefabbricazione (cantiere A in porto)
- sistemazione interna area macchinari TOC (cantiere in Ecofox)



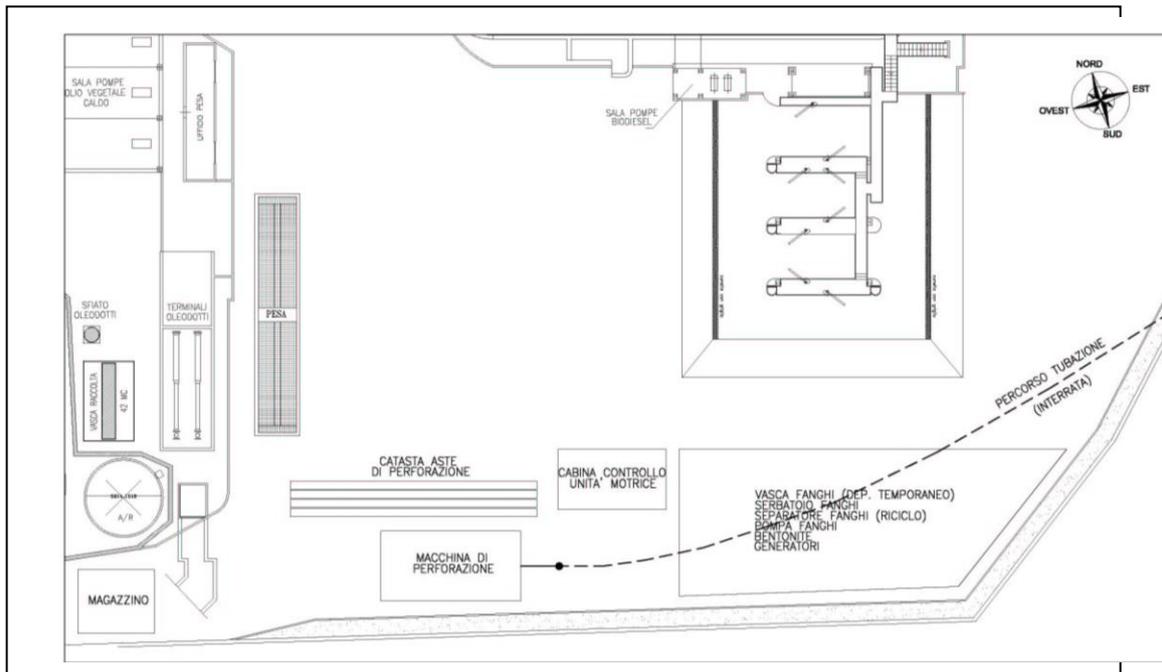


SCHEMA DELLE MOVIMENTAZIONI PER LA COSTRUZIONE



INDIVIDUAZIONE AREA PREFABBRICAZIONE E STOCCAGGIO NEL PORTO DI VASTO (CH)

- AREA A -



INDIVIDUAZIONE AREA CANTIERE TOC NELLO STABILIMENTO ECOFOX DI VASTO (CH)

– 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 verranno smontati e trasferiti a nuovi cantieri.

Pertanto saranno visibili solo le boe (per quanto consentito dalla notevole distanza da terra), essendo il sealine interrato al di sotto del fondale marino, e quindi fuori vista.

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 (già esistenti).

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

I cantieri verranno sistemati per non interferire:

- né con l'attività operativa del porto
- né con l'attività operativa dello Stabilimento Ecofox

Neppure l'attività di varo, rimorchio, posizionamento delle stringhe, interferirà con i movimenti delle navi commerciali.

2.6.3. 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) per stoccaggio materiali e prefabbricazione stringhe di tubi (sia per TOC che per PTM).
3. Una seconda area in stabilimento Ecofox (Area B) da utilizzare come zona operativa del cantiere TOC. In quest'area verranno installati solo i macchinari TOC, opportunamente sistemati, pronti per operare.
4. Prefabbricazione (nell'area A) di una prima stringa di 470 m (in due pezzi) del sealine 12" (da installare successivamente con TOC) mediante saldatura delle barre di tubo, controllo radiografico, collaudo idrostatico, esecuzione rivestimenti nei tratti scoperti di saldatura, controllo integrità rivestimenti (tutti) con holiday detector (scintillometro).
5. Rimorchio della stringa (attrezzata con galleggianti (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 alla stringa appoggiata sul fondo.
7. Ritiro della trivella TOC, alesatura del foro e contemporaneo trascinamento della stringa nel foro verso la posizione della macchina in area Ecofox (area B): circa 370 m resteranno interrati nel foro, il resto spogerà 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 (in totale circa 900 m)
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.
11. La stessa sequenza di operazioni verrà eseguita per la posa in opera della linea 6" di servizio (tratto da sistemare con TOC).

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 (area B).

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.

Per maggiori dettagli, fare riferimento al progetto definitivo.

2.7 Allaccio ai sistemi esistenti in Stabilimento Ecofox

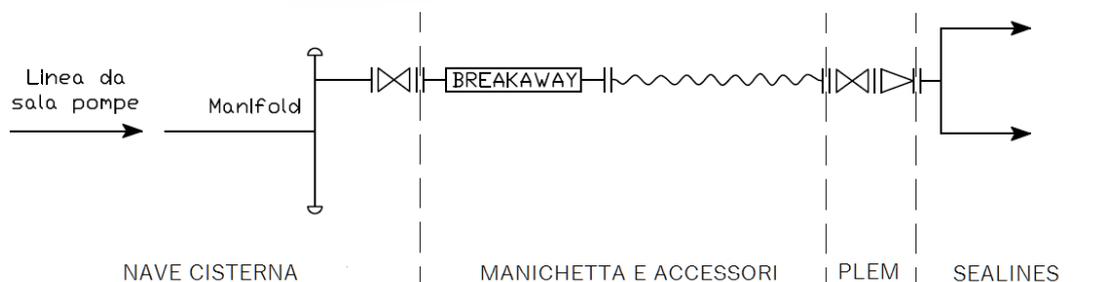
- Il sealine 12" di ricevimento della materia prima (olio vegetale grezzo) verrà allacciato direttamente al manifold di smistamento ai serbatoi materia prima.
- Il sealine 6" di servizio (preriscaldamento e spiazzamento) verrà allacciato ad un esistente serbatoio da 200 m³, che verrà munito di elettropompa di circolazione acqua, attrezzato con bocchelli, serpentini di riscaldamento acqua, strumentazione e quant'altro.
- L'impianto elettrico verrà allacciato all'esistente sistema di stabilimento.
- I segnali degli strumenti di controllo di campo verranno convogliati in una sala controllo (specifica per il sealine) ove un sistema DCS provvederà al controllo delle sequenze operative.

3. DESCRIZIONE DELLE MODALITA' DI SCARICO E RICEVIMENTO

La sequenza delle operazioni è la seguente:

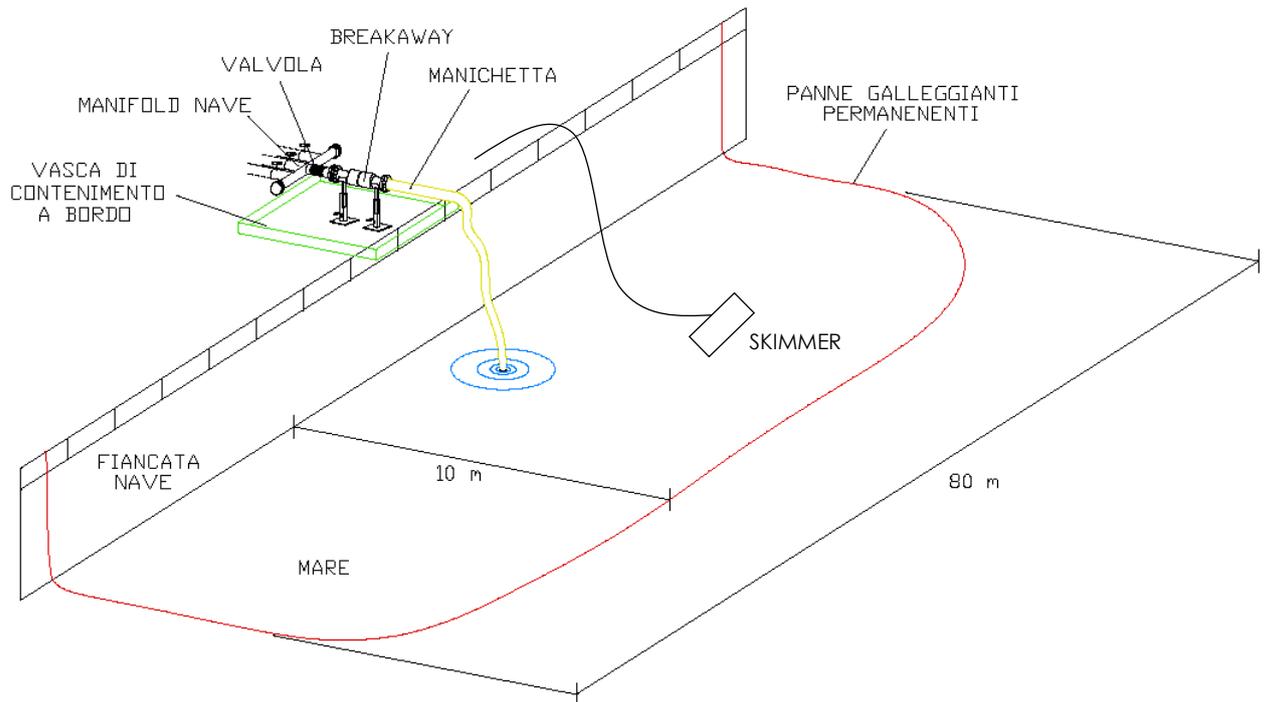
- 1) Dopo il posizionamento e l'ormeggio definitivo della nave cisterna sulle boe, con il bigo di bordo si "pesca" l'estremità libera della manichetta, e la si collega interponendo il breakaway alla flangia della valvola nave, permanentemente fissata al manifold.

Lo schema dei vari collegamenti è di seguito illustrato.



La zona sottostante il manifold ed i collegamenti dispone di una vasca (da 2m³ circa) per la raccolta di eventuali perdite (ved. Immagine in basso)

- 2) Si provvede inoltre a sistemare le panne galleggianti (permanenti per la durata della discarica della nave), per il contenimento di eventuali perdite di trabocco dalla vasca a bordo nave, lo skimmer con pompa, le manichette per la pronta restituzione a bordo Ecofox.



- 3) Si provvede ad aprire la valvola di intercettazione (a comando pneumatico) del PLEM.
- 4) Viene predisposta, al porto, l'assistenza e l'attrezzatura, pronti per eventuali emergenze (secondo le prescrizioni della Capitaneria).
- 5) Viene predisposto dalla nave il turno di guardia:
 - un operatore al manifold, con il compito di presidiare e sorvegliare il corretto andamento delle operazioni, tenere i contatti con il personale di Ecofox, che si trova sulla barca di appoggio o in porto, nonché con le sale controllo del deposito e della nave, e con il compito di azionare eventualmente il pulsante di emergenza in caso di perdite/malfunzionamenti.
 - un operatore nella sala controllo della nave, con il compito di tenere sotto controllo la situazione, e avviare/fermare la pompa, o di azionare eventualmente il pulsante di emergenza in caso di perdite/malfunzionamenti.

Entrambi gli operatori sono in collegamento per comunicare tra di loro e con il deposito Ecofox.

A questo punto tutto è predisposto per dare inizio alle operazioni di pompaggio.

- 6) Lo stabilimento Ecofox, dopo aver predisposto l'apertura delle valvole sulle linee del deposito, dà il benestare alla nave, che apre la valvola al manifold (motorizzata), e dà il via alla sala controllo della nave, per iniziare il pompaggio a portata ridotta.
- 7) L'operatore in sala controllo nave provvede.

- 8) L'operatore al manifold controlla che le flange 1 e 2 a bordo nave non abbiano perdite, quindi avverte Ecofox dell'avvenuto avviamento.

Successivamente comunica all'operatore in sala controllo nave di aumentare la portata (primo step), controlla le flange 1 e 2, se tutto è ok richiede di aumentare la portata (secondo step), controlla, e dà il via fino al raggiungimento della portata a regime.

- 9) Rimane quindi in posizione (al manifold) per tenere la situazione sotto controllo, ed attendere comunicazioni dallo stabilimento Ecofox.

Infatti Ecofox può chiedere lo stop al pompaggio (e la successiva ripresa), per eventuali problemi o per consentire cambi di serbatoio, spiazziamenti intermedi, etc.

- 10) Qualora l'operatore al manifold riscontrasse perdite ai collegamenti flangiati 1 e 2, azionerà il pulsante di emergenza che arresterà lo scarico, e informerà il deposito Ecofox, conformemente alla normativa internazionale ISGOTT (International Safety Guide for Oil Tankers & Terminals).

- 11) È importante osservare che:

- in caso di perdita ad una flangia (dovuto ad un impreciso collegamento, serraggio o quant'altro), questa avverrà generalmente all'inizio del pompaggio, quando l'attenzione è massima
- la perdita sarà molto contenuta, in quanto avverrà con portata di pompaggio ridotta
- i sistemi di contenimento a bordo (vasca) ed a mare (panne), già predisposti in opera, saranno ampiamente sufficienti a contenere la quantità sversata
- la squadra di emergenza in porto avrà tempo più che sufficiente per intervenire, aggiungendo eventualmente una seconda barriera di panne, ricuperando l'eventuale prodotto a mare (non trattenuto dalla prima barriera di panne), restituendolo alla nave cisterna.

- 12) Il calcolo della quantità di prodotto sversato (riportato nella relazione di calcolo) è molto conservativo, in quanto considera una perdita per 60 secondi di tempo a piena portata (e non a portata ridotta), considerando 60 secondi di ritardo per l'intervento (l'operatore deve solamente premere il pulsante di emergenza).

In fase iniziale l'attenzione è massima, e sicuramente l'intervento richiederà un tempo inferiore a 60 secondi.

- 13) È di estrema importanza osservare come la predisposizione preventiva delle panne galleggianti permanenti sul lato della nave interessato dalla scarica, sia fondamentale per la trattenuta del prodotto sversato, che è completamente impedito dal propagarsi, allargarsi, ed interessare un'area maggiore di mare o la costa.

- 14) Il prodotto, contenuto dalle panne galleggianti, potrà essere raccolto e restituito alla nave, con utilizzo di appositi sfioratori galleggianti, in dotazione (skimmer), predisposti in acqua nella vasca e collegati (prima di iniziare l'operazione).

Conclusione: il complesso dei provvedimenti tecnico-operativi adottati, consente di ridurre la possibilità di rilasci accidentali al malfunzionamento/rottura delle 2 flange di collegamento manichetta, breakaway, manifold, ubicate sul ponte della nave cisterna, con presidio continuativo degli operatori di bordo.

- 15) Il sistema di ispezioni, controlli, sostituzioni preventive, collaudo della manichetta (attuato in accordo alle prescrizioni OCIMF) di fatto elimina la possibilità di rottura improvvisa della manichetta.
- 16) Il rilascio potrebbe eventualmente avvenire solo al momento dell'avviamento del pompaggio, a portata ridotta, ed in ogni caso sarebbe immediatamente rilevabile dall'operatore di bordo, che provvederebbe subito all'arresto delle operazioni di scarico, tramite pulsante locale di allarme.
- 17) Il calcolo del volume del rilascio è stato cautelativamente effettuato a portata piena (anziché alla portata ridotta di avviamento), per una durata cautelativa di 60 secondi (i tempi di intervento e blocco sono inferiori).
- La quantità sversata, calcolata molto abbondantemente con tali criteri, risulta di circa 15 m³ (in realtà a portata ridotta sarebbe di 1,5 m³).
- Il bacino di contenimento a mare, costituito dalle panne galleggianti, interesserà un'area di circa 800 m², ed un volume (altezza panne sul pelo acqua 20 cm) di 160 m³.
- Meno del 10% di tale volume è sufficiente a contenere la perdita di 15 m³ (15/160=0,094), anche trascurando di considerare la parte trattenuta dalle apposite vasche a bordo (che può essere valutata in circa 2 m³).
- 18) Anche se la durata dell'eventuale rilascio dovesse superare i 60 secondi, il prodotto sversato (calcolato conservativamente a portata piena, e per benzina) verrà in ogni caso contenuto e raccolto dal sistema vasca + panne (2m³ + 160 m³), fino ad un tempo massimo di 13 minuti:

DURATA	QUANTITÀ FUORIUSCITA	QUANTITÀ CONTENIBILE
1 min	15 m ³	162 m ³
2 min	30 m ³	162 m ³
3 min	45 m ³	162 m ³
5 min	60 m ³	162 m ³
10 min	150 m ³	162 m ³

- 19) I dispositivi di contenimento preventivi previsti, messi in opera prima dell'inizio delle operazioni di pompaggio, sono pertanto ampiamente sufficienti al contenimento degli eventuali rilasci ipotizzati, ed alla immediata restituzione sulla nave.

È quindi da escludere in modo tassativo la possibilità che un rilascio accidentale possa sfuggire, formare una chiazza vagante fuori controllo in mare, e di conseguenza arrivare a spiaggiarsi in qualche punto della costa.

4. PROFILO DI RISCHIO DELLE INSTALLAZIONI DI NUOVA REALIZZAZIONE

4.1 Metodologie di analisi

Lo sviluppo metodologico, applicato per l'analisi degli eventi accidentali, risulta coerente con le indicazioni fornite nel cap.2 dell' Allegato I al D.P.C.M. 31/03/89.

I risultati ottenuti con l'applicazione di tali analisi, sono stati verificati con tecnici di impianto allo scopo di evidenziare la loro rispondenza all'effettivo assetto degli impianti.

L'analisi di dettaglio degli eventi incidentali comprende l'identificazione del Top Event, il calcolo delle frequenze attese di accadimento e la valutazione delle conseguenze. In particolare, per ciascuno degli eventi incidentali individuati, l'analisi è stata articolata nei seguenti punti:

- Stima della frequenza di accadimento tramite albero dei guasti o ricorso alle banche dati e valutazione della credibilità dell'evento
- Definizione dei termini sorgente dell'evento incidentale, calcolo della portata di effluo e valutazione della dinamica di rilascio
- Identificazione degli scenari incidentali e calcolo della relativa frequenza di accadimento tramite albero degli eventi
- Valutazione delle distanze di danno associate agli scenari incidentali, tramite modelli matematici e rappresentazione su planimetria delle aree di danno

Nel seguito si illustrano i principali criteri adottati nello sviluppo delle analisi.

FREQUENZE DI SOGLIA DI CREDIBILITA'

Le soglie di riferimento utilizzate per lo sviluppo delle conseguenze sono riportate nella tabella che segue:

TIPOLOGIA	FREQUENZA DI SOGLIA
Evento incidentale	1.0×10^{-6} eventi/anno (1 volta su un milione di anni)
Scenario incidentale	1.0×10^{-7} eventi/anno (1 volta su 10 milione di anni)

Tabella 3 – Frequenze di soglia di credibilità

Per gli eventi e li scenari incidentali qualificati come non credibili non si procede alla valutazione delle conseguenze.

STIMA DELLA FREQUENZA DI ACCADDIMENTO DEGLI EVENTI INCIDENTALI

La stima della frequenza degli eventi incidentali, che possono comportare il rilascio di sostanza pericolosa o di energia, viene effettuata mediante l'elaborazione dei cosiddetti "alberi del guasto". L'Albero dei guasti è una rappresentazione grafica delle relazioni logiche tra quegli eventi che, verificandosi in modo concatenato, comportano il realizzarsi di un evento indesiderato (Top Event o Evento Terminale), del quale si vogliono determinare meccanismo e probabilità di accadimento.

La concatenazione degli eventi viene realizzata mediante operatori logici che combinano due o più eventi causa (iniziatori) con un evento conseguenza (finale).

I parametri necessari per la definizione quantitativa dell'albero dei guasti sono descritti di seguito:

DATO	SIGNIFICATO	FONTE
Rateo di guasti	Frequenza attesa (espressa in eventi/ora) per il guasto del componente che comporta la condizione di pericolo	In accordo alla banca dati
Tempo di test	Intervallo di tempo per la verifica di corretto funzionamento di un componente. E' da applicare a componenti che non operano in continuo ma su richiesta (ad esempio i sistemi di blocco), per i quali il guasto non si autoevidenza.	In accordo al sistema di gestione della strumentazione di blocco
Indisponibilità	Probabilità che indica la frazione temporale durante la quale il componente è da considerarsi guasto oppure non disponibile.	In accordo alla banca dati
Tempo di missione	Intervallo di tempo per il quale il componente deve essere operativo.	Indicare il tempo di marcia dell'impianto in relazione alle fermate programmate. Nel caso in cui le fermate siano ad intervalli superiori ad un anno. Il tempo di missione deve essere opportunamente aumentato ed allineato al tempo tra due fermate.

Tabella 4 – Parametri affidabilistici

SCENARI INCIDENTALI E FREQUENZE DI ACCADIMENTO

Le tipologie di scenario attese, conseguenti alle varie cause incidentali, sono qui di seguito descritte:

POOLFIRE	Incendio di pozza di liquido infiammabile al suolo
JETFIRE	Incendio di un getto gassoso turbolento infiammabile, effluente da un componente impiantistico in pressione. Può causare danni alle strutture e/o alle persone in relazione all'entità dell'irraggiamento che si sviluppa.
FLASHFIRE	Incendio in massa di una nube di vapore infiammabile con effetto non esplosivo. Tale fenomeno ha una durata molto limitata e pertanto comporta effetti letali soltanto per le persone che si venissero a trovare all'interno della nube. Non sono da attendersi danni per le strutture e per le persone che dovessero trovarsi all'interno delle strutture.
UVCE	Unconfined Vapour Cloud Explosion – Esplosione non confinata di una nube di vapore infiammabile: può causare danni alle strutture e/o alle persone in relazione all'entità delle onde di sovrappressione che si sviluppano. L'effetto sulle persone, all'interno di strutture, è indotto dai danneggiamenti provocati dal fenomeno sulle strutture stesse.
DISPERSIONE	Rilascio di sostanze tossiche o pericolose per l'ambiente o infiammabili non seguito da incendio.

Il calcolo della frequenza è condotto con l'ausilio della tecnica dell'Albero degli eventi. Questo strumento consente di identificare e quantificare le frequenze associate a ciascuno dei possibili scenari incidentali che possono svilupparsi a partire da un evento iniziale.

Nel seguito vengono riportate due tabelle che mostrano rispettivamente come i valori della probabilità di innesco immediato, presi a riferimento nei vari scenari di incendio, dipendano dalla portata di rilascio mentre i valori della probabilità d'innesco ritardato dipendano dalla quantità totale rilasciata. I dati statistici sulle probabilità d'innesco riportati nella tabella seguente sono ricavati da B.J. WIEKEMA . TNO "Analysis of Vapour Cloud accidents".

Probabilità di innesco immediato	
Portata di rilascio	Innesco immediato
Consistente (>10 kg/s)	0,1
Rilevante (1÷10 kg/s)	0,05
Lieve (<1 kg/s)	0,02
Probabilità di innesco ritardato	
Entità del rilascio totale	Innesco ritardato
Q < 100 kg	0,001
100 kg < Q < 1.000 kg	0,01
Q > 1.000 kg	0,1

Tabella 5 – Probabilità di innesco

In caso di innesco ritardato, il fenomeno risultante può essere una UVCE o un Flash Fire.

A partire dal criterio di credibilità di UVCE per situazioni non particolarmente congestionate (basato sui DM 15.05.96) che prevede la non possibilità di UVCE per masse in zona di infiammabilità inferiori ai 1500 kg, la tabella seguente propone valori di probabilità di UVCE e Flash Fire dato l'innesco ritardato.

MASSA INFIAMMABILE (KG)	PROBABILITÀ DI ESPLOSIONE SE INNE SCATA	PROBABILITÀ DI FLASH FIRE SE INNE SCATA
< 1.500	0	1
≥ 1.500	0,099	0,901

Tabella 6 – Probabilità di evoluzione come UVCE

Fonti bibliografiche

Le metodologie di analisi di rischio ed i parametri affidabilistici utilizzati, sono tratti dalla seguente bibliografia referenziata:

- Lees, F.P. – “loss Prevention in the Process Industries” - Butterworth – Heinemann (1996) (2n edition).
- TNO – “Methods for the calculation of the Physical Effects” CPR 14E . 3rd ed., 1997
- TNO - “Methods for the calculation of the possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials”, CPR 16E - 1989
- Center for Chemical Process Safety of the AIChE: “Guidelines for hazard evaluation Procedures” - 2nd ed., 1992.
- Center for Chemical process Safety of the AIChE: “Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis” – 1989.
- Center for Chemical Process Safety of the AIChE: “Guidelines for Process Equipment Reliability Data, with data tables” – 1989.
- Center for Chemical Process Safety of the AIChE: “Evaluation of Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires and BLEVEs” - 1994.
- Cremer and Warner Report, D. Reidel “Risk analysis of six potentially hazardous industrial objects in the Rijnmond area, a pilot study” – 1981.
- E&P forum Report n° 11.4/180 – DNV Technica: “Hydrocarbon leak and ignition data base” . 1992.
- Assessment of the Dangerous Toxic Load (DTL) for Specified Level of Toxicity (SLOT) and Significant Likelihood of Death (SLOD) - <http://www.hse.gov.uk/hid/haztox.htm>.

CONDIZIONI METEO

I calcoli delle conseguenze sono stati condotti considerando le Condizioni meteorologiche di riferimento:

- Mare forza 4
- Vento forza 3

Per quanto concerne le condizioni meteomarine, necessarie per poter sviluppare gli scenari di rilascio a mare di oli vegetali e propri derivati, sono state considerate le seguenti fonti:

- per le correnti marine si è fatto riferimento alle mappe contenute nell'"Atlante delle Correnti Superficiali e dei Mari" dell'Istituto Idrografico della Marina (Genova - 1982). Dall'analisi di tali mappe, sono stati ricostruiti gli andamenti delle correnti che potessero essere ritenuti significativi delle condizioni estive e invernali in corrispondenza delle quali sono state condotte le simulazioni associate allo sversamento in mare di olio vegetale grezzo mediante il software GNOME:
- per le intensità e le direzioni dei venti sono stati elaborati i dati dell'Istituto Idrografico della Marina, località Punta Penna. Dalle elaborazioni condotte sono state così individuate direzione ed intensità per i venti ritenuti prevalenti nel periodo invernale ed estivo.

Per i dettagli, relativamente ai dati identificativi delle condizioni meteomarine sinteticamente sopra richiamati, si rimanda al progetto definitivo.

DISTANZE DI DANNO

Nella seguente tabella si riportano le principali indicazioni per la corretta lettura delle distanze di danno riportate al punto D.

SCENARIO	DISTANZA DI DANNO RIFERITA
Jet Fire	Dal punto di rilascio lungo l'asse longitudinale del getto
Pool Fire	Dal punto di rilascio (centro della pozza)
Flash Fire	Dal punto di rilascio lungo l'asse longitudinale della nube
UVCE	Dal punto di rilascio
Dispersione tossica	Dal punto di rilascio lungo l'asse longitudinale della nube

Criteria per la rappresentazione delle distanze di danno

MAPPE DELLE CONSEGUENZE

Per ciascun scenario incidentale credibile si procede alla elaborazione delle mappe delle conseguenze riportate sulla planimetria dell'impianti o dello stabilimento.

4.2 Elenco degli interventi incidentali

Nella seguente tabella si riporta l'ipotesi di evento incidentale individuale.

DESCRIZIONE
Rilascio di prodotto durante le operazioni di scarico nave per rottura degli elementi flessibili di collegamento tra nave e sealine
Rilascio di olio vegetale grezzo (assimilabile a gasolio)

Tabella 8 - Eventi incidentali ipotizzati

L'analisi dettagliata degli incidenti, ovvero le valutazioni di dettaglio di ciascun evento accidentale analizzato in accordo alla metodologia indicata, è riportata in allegato 4.

Tutte le altre ipotesi prese in esame nel censimento dei malfunzionamenti (ampiamente trattate in all. 3) sono state considerate non credibili, tenendo conto dei provvedimenti di contrasto, concatenati, messi in opera.

Vedere il dettaglio in allegato 3: censimento dei malfunzionamenti.

4.3 Analisi degli eventi incidentali

4,3,1, Rilascio di prodotto olio vegetale grezzo durante le operazioni di scarico nave per rottura degli elementi flessibili di collegamento tra nave e sealine

A - Stima della frequenza di accadimento

La perdita di contenimento potrebbe verificarsi in conseguenza di imperfetto montaggio (e mancata verifiche dello stesso) del collegamento manifold nave - manichetta.

Ai fini della stima della frequenza di accadimento, sono stati considerati i seguenti valori operativi:

- numero di navi anno: 25-40, in relazione al cabotaggio delle navi (compreso tra 10.000 DWT e 35.000 DWT): conservativamente si assume un valore di 40 navi/anno;
- tempo di scarica di una nave: circa 24-30 ore, in relazione al cabotaggio delle navi: conservativamente si assume un valore di 30 ore.

Complessivamente quindi il fattore operativo è pari a $40 \times 30 / 8.760 = 0,14$.

Per la costruzione dell'albero di guasto, sono stati considerati i seguenti valori dei parametri affidabilistici:

PARAMETRO	VALORE	FONTE
Rottura propria del sistema di collegamento mobile tra manifold della nave e sealine	5,7 10 ⁻⁷ eventi/h	CCPS
Intervento inefficace o intempestivo di un operatore a bordo nave	0,03	C&W

Tabella 9 - Parametri affidabilistici

La frequenza di accadimento di un rilascio consistente dovuta ad un mancato intervento delle azioni di blocco di emergenza, è stata stimata mediante l'albero di guasto, riportato in Appendice 2, e risulta pari a:

6,2E-07 eventi/anno

L'evento è quindi classificabile come non credibile sulla base dei criteri adottati.

Si studia quindi la frequenza di accadimento di un rilascio di minor entità, che si avrebbe a seguito della perdita di contenimento dal sistema di collegamento, stante l'efficacia dei sistemi di blocco attivati. In pratica l'evento potrebbe essere provocato da una imprecisa esecuzione del raccordo flangiato tra manifold nave cisterna e manichetta.

La frequenza di accadimento, calcolata sulla base dell'albero di guasto, pari a:

6,9E-04 eventi/anno

TERMINI SORGENTE DELL'EVENTO INCIDENTALI CONSIDERATO

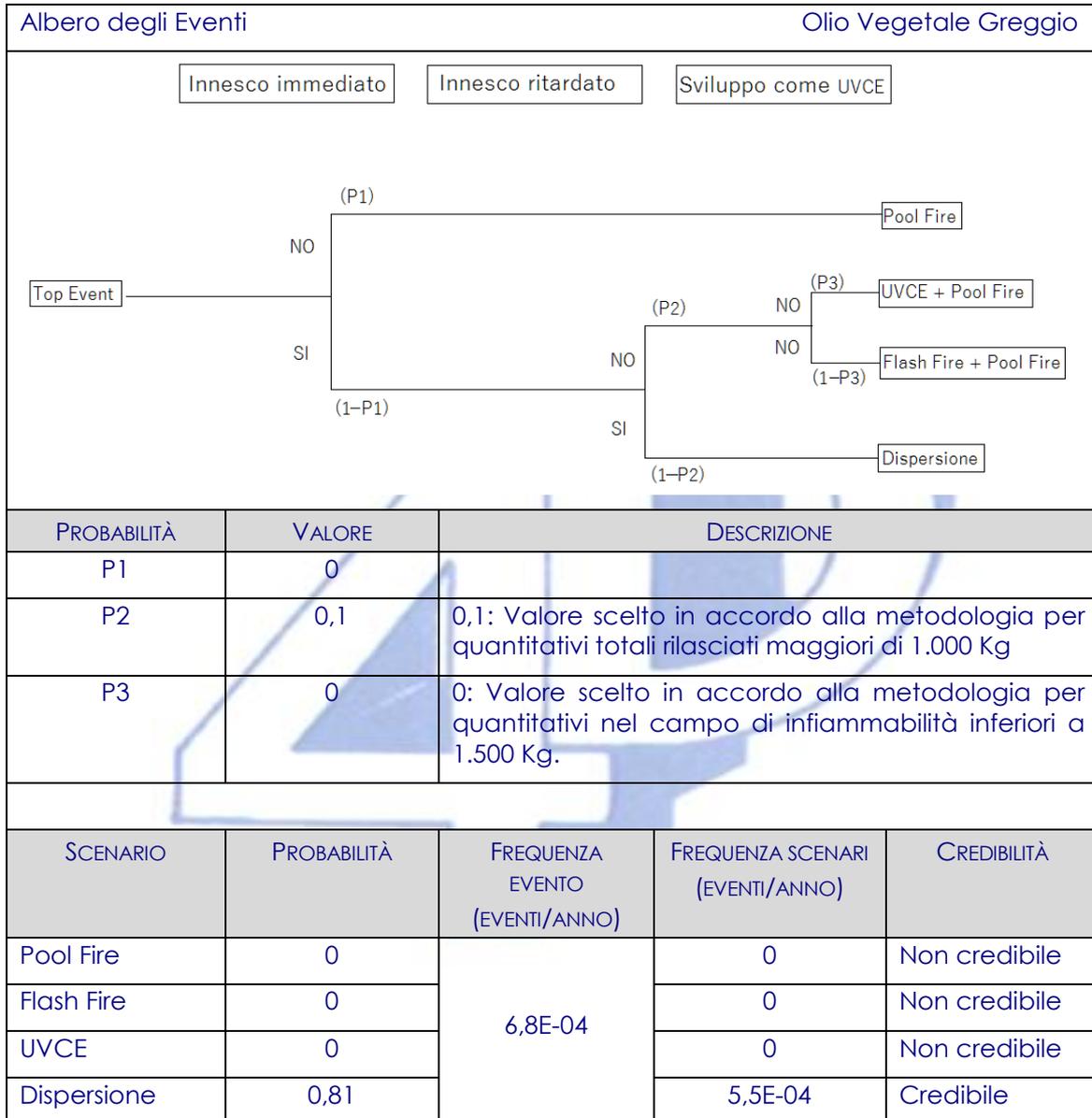
TERMINE SORGENTE	DESCRIZIONE
Unità coinvolta	Nave cisterna
Sostanza	Olio Vegetale greggio
Pressione di Rilascio	7 barg
Temperatura di rilascio	Ambiente
Diametro di efflusso	In via conservativa si considera una rottura significativa del sistema di collegamento

TERMINE SORGENTE	DESCRIZIONE
Portata di effusso	<p>In via conservativa si considera l'intera portata di scarico, pari a 600 m³/h= 170 litri/sec.</p> <p>In realtà, se il collegamento dovesse perdere, l'evento si verificherebbe immediatamente, all'inizio del pompaggio, a portata ridotta.</p> <p>Tale portata può essere valutata al 25% della portata operativa, quindi 43 litri/sec (in 60 secondi 2600 litri x 0,85 = 2210 Kg).</p>
Dinamica incidentale	<p>L'olio vegetale grezzo è un liquido non infiammabile (flash point superiore a 60°C), pertanto in caso di rilascio risulta largamente improbabile l'accensione della pozza di liquido che si verrebbe a formare. Si considera quindi il solo scenario di dispersione di sostanza in mare.</p>
Durata del rilascio	<p>Tutte le operazioni di scarico sono presidiate da personale di bordo nave in turno comandato: la rilevazione della perdita sarebbe praticamente immediata. I tempi di intervento estremamente ridotti consistenti nella fermata della pompa di carico e chiusura rapida delle valvole di intercetto. Si stima un tempo complessivo di intervento di 60 secondi.</p>

Tabella 10 - Eventi incidentali ipotizzati

IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI INCIDENTALI

La valutazione dei possibili scenari è stata analizzata mediante appositi alberi degli eventi.



Quanto sopra senza considerare l'installazione degli approntamenti preventivi (posizionamento panne di contenimento e skimmer galleggiante). Tenendo conto di essi, e considerati i limiti operativi imposti per le condizioni meteomarine (max mare forza 4), l'evento "fuoriuscita del prodotto dalla vasca di panne preventivamente stese", diventa non credibile.

L'unico scenario credibile è lo sversamento a mare di una quantità effettiva di olio vegetale greggio di 2.210 Kg.

Cautelativamente, nei conteggi abbiamo considerato la portata a regime (8.840 Kg): in realtà lo sversamento, se avviene, ha luogo immediatamente all'inizio

dell'operazione, quando le pompe di spinta lavorano ancora in transitorio, e sono ancora lontane dall'aver raggiunto il loro funzionamento a pieno regime.

Inoltre, è da evidenziare che la fase di avviamento è quella su cui si concentra maggiormente l'attenzione. Pertanto il tempo di intervento considerato (60 secondi) è da considerare come cautelativo.

Infine, non si è tenuto conto della presenza degli approntamenti preventivamente predisposti (panne galleggianti e skimmer già in opera – collegato e pronto per il funzionamento) per l'immediato ricupero dello spandimento che viene ripompato a bordo nave cisterna.

In pratica, lo spandimento (di per se di limitate dimensioni) non trova neppure il tempo di allontanarsi dalla nave cisterna, in quanto immediatamente ricuperato.

E' possibile effettuare tutte le operazioni di cui sopra, in quanto è stato ammesso un campo molto ristretto per le operazioni, in funzione delle condizioni meteomarine: il limite massimo è fissato a mare forza 4 (compreso), nella scala Beaufort.

Si può considerare che non è credibile l'ipotesi di scenari di dispersione in mare dell'olio vegetale greggio.

5. DESCRIZIONE DELLE PRECAUZIONI PREVISTE PER EVITARE INCIDENTI

5.1 Precauzioni di tipo impiantistico e progettuale

- In sala controllo è installato il quadro controllo delle operazioni del sealine con:
 - visualizzazione dello stato delle valvole e del posizionamento pig
 - sistema DCS di gestione
 - visualizzazione strumentazione di processo (pressioni, portata, temperatura, livelli, stato protezione catodica)
 - sistema di gestione allarmi e blocchi

Tutti i segnali vengono trasmessi dalla strumentazione in campo al sistema DCS, che li elabora ed invia i comandi appropriati agli attuatori delle valvole motorizzate, ai sistemi di blocco, alla emissione degli specifici segnali di allarme.

- Sovraspessore delle tubazioni del sealine, per evitare il galleggiamento quando dovessero eventualmente essere vuotati.
- Protezione della corrosione del sealine, con rivestimento in polietilene triplo strato (protezione passiva) e con protezione catodica ed anodi sacrificali in Al (protezione attiva).
- Esecuzione di tutte le saldature fuori acqua, da parte di saldatori patentati, con controllo radiografico al 100%. Modalità di esecuzione come da standard API 1103.
- Utilizzo di tubi speciali API 5L X52, collaudati e certificati in fabbrica (prove meccaniche ed analisi chimiche).
- Utilizzo di valvole speciali, costruite e collaudate in accordo ad API 6D.
- Posa in opera del sealine, effettuato con tecnologie speciali:
 - TOC: dallo stabilimento Ecofox, fino a circa 220m dalla costa (totale 368m)

- PTM da tale punto fino al campo boe (circa 910m).

- Campo boe a 5 boe, con sistema di ancoraggio largamente sovradimensionato rispetto ai tiri dei cavi di ormeggio

Il progetto ha adottato degli standard di qualità molto elevati che garantiscono la massima sicurezza funzionale ed operativa sia nelle operazioni di costruzione e di montaggio che nella scelta dei materiali da costruzione.

Il sealine sarà realizzato in conformità delle normative internazionali principali (API e ANSI/ASME). I procedimenti di saldatura, per la realizzazione dell'unione dei tratti del sealine, saranno eseguiti da personale altamente qualificato e la modalità di saldatura avverrà secondo procedimenti e standard operativi di elevata qualifica.

Inoltre i giunti saldati saranno tutti visionati tramite controllo radiografico. Al fine di operare in maggiore sicurezza le tubazioni sono state scelte con sovrassessore, rispetto al calcolo effettuato nel dimensionamento e, prima di metterle in completa operatività, verranno collaudate idraulicamente. Le tubazioni saranno dotate di un sistema di protezione con rivestimento anticorrosivo di elevata qualità (polietilene triplo strato) integrato con sistema di protezione catodica ad anodi sacrificali.

La manichetta sarà costruita ed installata in accordo alle specifiche OCIMF, secondo il tipo di funzione che deve svolgere. Al fine di evitare possibili rilasci di idrocarburi, è stata prevista l'installazione di un sistema cosiddetto break away per lo sgancio automatico della manichetta dal manifold nave.

Verrà pertanto predisposta una valvola a farfalla per la tenuta della manichetta, quando tale dispositivo di emergenza viene prelevato. Il sealine sarà dotato di valvola di non ritorno e di valvola di intercettazione, per prevenire eventuali perdite in mare di oli vegetali e propri derivati, in fase di sostituzione della manichetta.

Con periodicità trimestrale la manichetta sarà sottoposta a controlli, manutenzione e collaudo idraulico, prima di essere riutilizzata.

Mediante la posa di un cavo in fibre ottiche per la teletrasmissione dei dati in sala controllo, verrà installato un sistema computerizzato (DCS). In particolare, eventuali perdite verranno individuate mediante lettura dei dati di misura di pressione, rilevati in più punti dei sealines.

Prima di ogni scarico, mentre i sealines sono pieni di acqua, verrà effettuata una prova di pressione per rilevare eventuali perdite. Inoltre verranno effettuati periodici controlli con intelligent pig ed ispezioni visive con sommozzatori.

- Le boe (di tipo a catamarano, non inclinabili sotto tiro) disporranno della segnaletica luminosa e dei riflettori radar in accordo alle normative internazionali di navigazione.

5.2 Precauzioni di tipo operativo

- Le operazioni nautiche di arrivo, ormeggio, partenza delle navi cisterna, verranno eseguite nel rispetto delle normative internazionali (ISGOTT, SOLAS, IMO). Inoltre, verrà tenuto conto delle Ordinanze specifiche emesse dalla Capitaneria di Porto di Vasto (CH). Si procederà con un rigoroso iter autorizzativo, durante il quale verranno effettuati numerosi controlli, da parte della Capitaneria di Porto, delle Società di sorveglianza, delle Agenzie marittime e di Ecofox, prima di iniziare ogni operazione. Si procederà all'emissione della documentazione di rito, controfirmata dal Comando di Bordo.

- Le operazioni di scarica del prodotto, oltre a quanto previsto dalle normative di cui al punto precedente, dovranno rispettare anche quanto prescritto dalle istruzioni operative OCIMF.
- Nella zona del campo boe, per tutta la durata delle operazioni (ormeggio – scarico- disormeggio), sarà presente una utility boat, allo scopo di:
 - Consegnare a bordo nave il tronchetto, provvedere all'installazione delle panne galleggianti e dello skimmer galleggiante, compresi i relativi collegamenti (approntamenti preliminari)
 - Sorvegliare dal mare e dare eventuale assistenza durante le operazioni di scarica (compresa guardia fuochi all'impiantistica)
 - Recuperare tronchetto, recuperare skimmer e panne galleggianti al termine dell'operazione
- Per l'intera durata delle operazioni (ormeggio –scarico- disormeggio) sarà utilizzato un sistema di radiocomunicazioni, per assicurare il costante contatto tra:
 - Capitaneria di Porto
 - Sala controllo Stabilimento Ecofox
 - Bordo nave
 - Utility boat (barca appoggio)
 - Personale ausiliario

Con questo sistema sarà possibile seguire in ogni istante l'andamento delle operazioni di scarica,

- Le autorizzazioni saranno comunque valide per l'esecuzione entro un ben determinato range di condizioni meteomarine (cautelativo):
 - fino a mare forza 4 (compreso) la scarica è autorizzata
 - da mare forza 4 a mare forza 5 è autorizzata solamente la permanenza all'ormeggio al campo boe
 - oltre mare forza 5, la nave cisterna deve abbandonare l'ormeggio al campo boe, e spostarsi in rada, in attesa che si determinino le condizioni idonee per proseguire la scarica

Questi valori sono in accordo a quanto previsto dalle normative OCIMF, e secondo le statistiche ufficiali dell'Istituto Idrografico della Marina di Genova, si verificano a Vasto (Punta Penna):

- mare forza 5, mediamente 34 giorni/anno (non consecutivi)
- mare oltre forza 5, mediamente 6 giorni/anno (non consecutivi)

Quindi si potrà operare per $365 - 34 - 6 = 325$ giorni/anno (giorni di disponibilità del campo boe). I giorni/anno operativi (per rifornire lo Stabilimento Ecofox) sono valutati essere al massimo 60. Il fattore di servizio è circa il 19%

- Una volta ormeggiata e posizionata la nave cisterna al campo boe, è prevista la sistemazione in opera degli approntamenti preliminari (panne galleggianti e skimmer) da parte dell'Utility boat in assistenza.
- Nel corso dell'intera operazione di scarica, verrà istituito (dal comando di bordo della nave cisterna) un turno di presidio continuo del manifold nave

utilizzato in coperta, in aggiunta all'operatore in turno in sala macchine. Il marinaio comandato in coperta, avrà a disposizione sul posto il pulsante fisso di allarme, per l'interruzione immediata del pompaggio: dovrà azionarlo immediatamente in caso di perdita o altre emergenze.

- Gli operatori avranno a disposizione tutti i sistemi di protezione individuale per potere svolgere in sicurezza gli interventi di intercettazione della perdita a bordo.

5.3 Manuale operativo dell'impianto

- Verrà emesso un manuale operativo dell'impianto, che tratterà in modo dettagliato le modalità di esecuzione di ciascuna singola operazione.
- Il personale operativo interno del nuovo impianto verrà opportunamente addestrato e formato sulla perfetta conoscenza dello stesso, sulla conduzione delle operazioni, e sulle problematiche operative da risolvere.

5.4 Prevenzione dell'errore umano

- Il manuale operativo, di cui al punto precedente, fisserà i criteri di coordinamento tra le unità interessate alle operazioni:
 - Sala controllo Ecofox al terminale di arrivo
 - Comando nave cisterna (sala pompe)
 - Utility boat (barca appoggio)
 - Capitaneria di Porto
 - Personale ausiliario (ormeggiatori, pilota, emergency vessel)

Tutti saranno collegati con il sistema di radiocomunicazioni dedicato, che funzionerà in modalità "aperta".

- Ecofox terrà un registro dell'operazione, che prevederà check lists di controllo, trascrizione delle comunicazioni e quant'altro.
- Il comando nave cisterna annoterà i dati sul proprio registro, come previsto dalla legislazione internazionale.
- Ecofox provvederà ad integrare il Manuale Sicurezza di Stabilimento, integrandolo con quanto concerne l'installazione addizionale (campo boe e sealine) e metterà in campo una idonea procedura di informazione, formazione ed addestramento, come da D.lgs. 81.08, DM 16.03.1998 e successivi aggiornamenti.

5.5 Manutenzione del nuovo impianto

- Verrà predisposto un manuale di manutenzione del nuovo impianto
- Esso comprenderà diverse sezioni:
 - Piano di ispezione e controllo della componentistica del sistema: mezzi e scadenziario
 - Piano di ispezione del sealine con intelligent pig, in grado di rilevare spessori della tubazione e geometria della linea
 - Piano della manutenzione preventiva e predittiva
 - Catalogo meccanico

- Il manuale di manutenzione verrà integrato da uno schedario storico, tenuto aggiornato da Ecofox, che per ogni componente riporterà:
 - Specifiche tecniche
 - Modalità di intervento
 - Registrazione dei singoli interventi manutentivi e delle relative date (routinari ed improvvisi)

Lo schedario storico verrà gestito da Ecofox con idoneo software, da esso si potranno trarre gli spunti utili per la "manutenzione migliorativa".

5.6 Piano di Sicurezza

- Verrà predisposto uno specifico piano di sicurezza per il nuovo impianto-campo boe e sealine realizzato per il rifornimento dello Stabilimento Ecofox.
- Il piano di sicurezza dettaglierà in modo specifico:
 - I controlli e le ispezioni preliminari dell'impianto, prima dell'arrivo della nave cisterna
 - I controlli e le verifiche delle operazioni di ormeggio
 - I controlli e le verifiche per il collegamento di manichetta, accessori, approntamenti preliminari
 - i controlli dell'avviamento della discarica, prolungati in tutto il corso della operazione, fino allo scollegamento della nave cisterna (prevede anche la compilazione di check list opportunamente predisposte)
 - L'attività di coordinamento dell'operazione

5.7 Fonti di rischio mobili

Un'ulteriore fonte di rischio, oltre al rilascio di olio vegetale grezzo dovuto a rotture e malfunzionamenti delle apparecchiature, potrebbe essere rappresentata dallo sversamento di prodotto a causa di collisioni fra navi o urti delle stesse contro le strutture portuali.

Nel caso di ormeggio in mare aperto, tramite sistema di campo boe, le casistiche si restringono alla collisione accidentale fra la nave, approdata al campo boe, e le altre navi commerciali che entrano nel Porto di Vasto.

Ciò può verificarsi per errore umano o avaria tecnica.

Allo scopo di prevenire le collisioni con altre navi è necessario il rilevamento della nave ormeggiata al centro del campo boe da parte delle navi commerciali, che entrano nel Porto Di Vasto.

Le boe installate sono di tipologia speciale e dotate di tecnologie avanzate atte a segnalare la loro presenza e posizione.

Infatti sono dotate di idonea illuminazione e di schemi di riflessione radar in modo che il sistema possa essere individuato dai dispositivi radar presenti a bordo nave.

Occorre inoltre considerare che:

- La posizione del campo boe (ove è presente la nave cisterna in discarica) è defilata rispetto alla rotta di accesso al Porto di Vasto delle navi commerciali

- La Capitaneria di Porto vede sul radar la direzione in cui si muove la nave commerciale in ingresso al porto: se la rotta non è conforme, può intervenire via radio e correggere
- Il progetto prevede che al campo boe possano accedere soltanto navi cisterna a doppio scafo. La collisione, per provocare uno sversamento, deve quindi interessare entrambi gli scafi, non solo quello esterno. La nave commerciale dovrebbe quindi viaggiare a velocità sostenuta, il che è vietato in prossimità dei porti.

L'evento non è credibile.

Tuttavia in caso di avvenuto sversamento di sostanze, si ha l'intervento di operatori portuali (in stand by "caldo" nel Porto di Vasto) al fine di contenere e arginare la disperazione di inquinanti. Essi possono raggiungere in tempi brevi il campo boe ed operare rapidamente.

Per evitare lo spandimento di oli vegetali e propri derivati si possono utilizzare panne di arginamento, di lunghezza opportuna, che vanno a costituire in mare una paratia continua di sbarramento. Il loro posizionamento in mare è affidato agli operatori portuali.

5.8 Piano di Emergenza: organizzazione e procedure

5.8.1. Personale Ecofox

- In accordo a quanto prescritto dal Dm 16.03.1998 in tema di formazione ed informazione del personale di impianto, verranno sviluppare procedure specifiche per la definizione delle manovre di emergenza. Il gestore dovrà informare ciascun lavoratore sui rischi di incidente rilevante e sulle misure atte a prevenirli e a limitarne le conseguenze per l'uomo e l'ambiente. L'attività di informazione deve essere effettuata secondo le cadenze previste dal D.lgs. 334/99.
- Il gestore dovrà assicurare che ogni lavoratore riceva formazione ed addestramento in accordo con quanto riportato nel Dm 16.03.1998. La formazione va effettuata in occasione dell'assunzione, del trasferimento o cambiamento di mansioni, dell'introduzione di modifiche significative dell'attività. L'addestramento, effettuato anche attraverso esercitazioni pratiche, e le esercitazioni relative alla messa in atto del piano di emergenza interno dovranno essere ripetute secondo le cadenze previste dal D.lgs. 334/99.

5.8.2. Interventi esterni (emergency vessel, Capitaneria di Porto)

- Verrà predisposto uno specifico Piano di Emergenza. Esso tratterà i casi (molto improbabili), in cui sversamenti al campo boe, sfuggiti agli approntamenti preliminari, si trovino liberi in mare aperto (chiazze), soggetti all'azione dei venti e delle correnti.
- Il Piano di Emergenza definirà:
 - I compiti dell'Emergency Vessel
 - Le dotazioni dell'Emergency Vessel
 - Le azioni operative, che dovrà mettere in atto l'Emergency Vessel

5.9 Misure contro l'incendio

La scelta del sistema di ormeggio a campo boe induce l'allontanamento dei punti di scarica del prodotto olio vegetale grezzo delle navi cisterna del Porto commerciale

di Vasto, prevenendo così il rischio di coinvolgimenti di altri impianti nel caso di accadimento di incidenti. Le installazioni in progetto risulteranno protette contro il pericolo di incendi in relazione al fatto che la manichetta di collegamento a bordo è protetta dall'impianto antincendio fisso della nave e il sealine, interrato nel fondale marino, è naturalmente protetto da ogni tipo d'incendio.

Presenza in loco dell'Utility Vessel per interventi di prevenzione su eventuali spandimenti (contenuti dalla vasca di panne) e di immediato spegnimento nel caso si dovessero incendiare prima del ricupero.

