

PROGETTAZIONE  
GENERALE

Ing. P. Rossetto  
Thetis S.p.a.

Ing. G. Zoletto  
Ing. E. Mantovani  
S.p.a.

**Nuovi Interventi per la Salvaguardia di Venezia**

Legge 798 del 29-11-1984  
 Convenzione rep. n.7191 del 4-10-1991  
 Atto Attuativo rep. n. 8513 del 27-07-2011 (Progettazione Preliminare)

**TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE  
 AL LARGO DELLA COSTA DI VENEZIA**

**DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO**

**PROGETTO PRELIMINARE**

CUP: D73B11000150001

Progettazione  
Ambientale e  
Impiantistica



Progettazione  
Infrastrutture



Progetto  
**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

Cod.Elabor.

**C1-REL-001**

elaborato

controllato

approvato

**Settembre 2011**

Coordinamento alla  
Progettazione



Ing. M. Brotto

revisione		descrizione	elab.	contr.	appr.

**TERMINAL PLURIMODALE OFF – SHORE  
al largo della COSTA VENETA**

**DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

Gruppo di progettazione



INDICE

<p><b>1</b>    <b>PREMESSA ..... 4</b></p> <p>    1.1    ITER APPROVATIVO ED AUTORIZZATIVO ..... 4</p> <p><b>2</b>    <b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEL TERMINAL PLURIMODALE..... 5</b></p> <p>    2.1    PREMESSA..... 5</p> <p>    2.2    TERMINAL PETROLIFERO ..... 6</p> <p>    2.3    TERMINAL COMMERCIALE E PORTO RIFUGIO ..... 6</p> <p>    2.4    SERVIZI COMPLEMENTARI..... 7</p> <p>    2.5    CONSIDERAZIONI SULLA OPERATIVITA' DEL TERMINAL PLURIMODALE 7</p> <p><b>3</b>    <b>ANALISI ALTERNATIVE DI PROGETTO..... 7</b></p> <p>    3.1    TERMINAL..... 8</p> <p>        3.1.1    Opera a cassoni ..... 8</p> <p>        3.1.2    Piattaforma al largo e terminal intermedio ..... 8</p> <p>        3.1.3    Opera a gettata ..... 8</p> <p>        3.1.4    La scelta della soluzione di progetto..... 9</p> <p>    3.2    TRATTO MARINO ..... 9</p> <p>        3.2.1    Galleria trasporto merci e tubiera ..... 9</p> <p>        3.2.2    Fascio tubiero posato sul fondale..... 9</p> <p>        3.2.3    La scelta della soluzione di progetto..... 9</p> <p>    3.3    TRATTO LAGUNARE..... 9</p> <p>        3.3.1    Galleria tubiera ..... 9</p> <p>        3.3.2    Galleria trasporto merci e tubiera ..... 9</p> <p>        3.3.3    Fascio di teleguidate ..... 10</p> <p>        3.3.4    La scelta della soluzione di progetto..... 10</p> <p>    3.4    ALTERNATIVE DI POSIZIONE..... 10</p> <p>        3.4.1    Localizzazione del terminal ..... 10</p> <p>        3.4.2    Tracciato del collegamento terminal-terraferma ..... 10</p>	<p>    3.5    ALTERNATIVE DI FORMA.....10</p> <p>    3.6    ANALISI DELLE ALTERNATIVE STRATEGICHE DI ESTROMISSIONE DEL TRAFFICO DI PRODOTTI PETROLIFERI DALLA LAGUNA DI VENEZIA .....11</p> <p><b>4</b>    <b>OPERE PREVISTE NEL PRESENTE PROGETTO – DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO .....12</b></p> <p>    4.1    DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA .....12</p> <p>    4.2    OPERE CIVILI .....13</p> <p>        4.2.1    La diga foranea ..... 13</p> <p>        4.2.2    Il terminal petrolifero ..... 15</p> <p>        4.2.3    La Piattaforma Servizi ..... 17</p> <p>        4.2.4    Le pipelines dei prodotti petroliferi..... 21</p> <p>        4.2.5    Il nodo di distribuzione dei prodotti petroliferi in terraferma ..... 23</p> <p>    4.3    INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE .....23</p> <p>        4.3.1    I servizi e le dotazioni di banchina..... 23</p> <p>    4.4    OPERE IMPIANTISTICHE .....24</p> <p>        4.4.1    Criteri di progetto..... 24</p> <p>        4.4.2    Configurazione generale degli impianti del terminal ..... 25</p> <p>        4.4.3    Impianti petroliferi ..... 27</p> <p>        4.4.4    Impianti elettrici..... 29</p> <p>        4.4.5    Impianti tecnologici distribuiti all'interno del Terminal Off-Shore ..... 29</p> <p>        4.4.6    Impianti di raccolta e trattamento acque reflue ..... 30</p> <p>        4.4.7    Altri impianti..... 30</p> <p>    4.5    STUDI ED INDAGINI PRELIMINARI.....30</p> <p>        4.5.1    INSERIMENTO URBANISTICO DELLE OPERE..... 30</p> <p>        4.5.2    STUDIO DELLE INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI ESISTENTI..... 32</p> <p>        4.5.3    STUDIO SULLA DISPONIBILITA' DELLE AREE ..... 32</p> <p>        4.5.4    STUDIO DI INSERIMENTO ARCHEOLOGICO ..... 33</p> <p>        4.5.5    STUDIO DI INSERIMENTO AMBIENTALE ..... 34</p>
--	--

TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta  
DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO  
PROGETTO PRELIMINARE

Relazione illustrativa

Settembre 2011

C1-REL-001

Rev.0

4.5.6	STUDIO IDRAULICO PRELIMINARE .....	35
4.5.7	STUDI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI, GEOTECNICI PRELIMINARI .....	36
4.6	INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO .....	39
4.7	CRONOPROGRAMMA .....	39
<b>5</b>	<b>QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>41</b>

## 1 PREMESSA

Il presente Progetto Preliminare intende illustrare alcune delle opere costituenti il Terminal Plurimodale Off-Shore da realizzarsi al largo della costa veneta. Si riportano nei capitoli che seguono le premesse che ne hanno consentito lo studio e sviluppo, oltre che le caratteristiche costitutive dello stesso.

### 1.1 ITER APPROVATIVO ED AUTORIZZATIVO

La Legge Speciale n. 798/1984 prevede, tra gli interventi di competenza dello Stato, la realizzazione di “*studi e progettazioni relativi alle opere di competenza dello Stato per l’aggiornamento degli studi sulla laguna, con particolare riferimento ad uno studio di fattibilità delle opere necessarie ad evitare il trasporto nella laguna di petroli e derivati*”.

Il Magistrato alle Acque di Venezia, sulla base di tali previsioni, ha la competenza per realizzare studi e progettazioni in regime di concessione concernenti l’estromissione del traffico petrolifero dalla laguna di Venezia e, in tale ambito, tramite il proprio concessionario, ha realizzato negli anni passati, a valere su risorse di cui alla legge speciale per Venezia, specifici studi e progettazioni.

Il Comitato ex art. 4 della Legge n. 798/1984, con Deliberazione del 3.04.2003, ha previsto, tra l’altro, che si dovesse provvedere alla separazione del traffico portuale dagli obiettivi di difesa dalle acque alte, al fine di garantire la funzionalità del porto di Venezia in ogni condizione meteo-marina, provvedendo alla preventiva acquisizione dei pareri di legge in merito alla compatibilità ambientale dell’opera.

Il Magistrato alle Acque di Venezia, con lettera prot.n.82/GAB del 10.02.2003, ha quindi invitato il Concessionario ad avviare quanto deliberato e a presentare lo studio di impatto ambientale della soluzione presentata, ai sensi della normativa vigente in materia.

È stato, pertanto, predisposto il progetto preliminare del terminal off-shore, per conto del Consorzio Venezia Nuova, dall’Impresa Ing. E. Mantovani S.p.A. in collaborazione con il Prof. Ing. Giuseppe Ricceri. Ed è stato configurato lo “*Studio di Impatto Ambientale del terminal off shore destinato a consentire l’estromissione del traffico petrolifero dalla laguna di Venezia*” (Studio B.13.1/VI), ai sensi della normativa vigente, favorevolmente esaminato dal Comitato Tecnico di Magistratura nell’adunanza del mese di aprile 2003.

Nel novembre 2003 il Magistrato alle Acque di Venezia ha inviato al Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio, al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali, alla Regione Veneto, alla Provincia ed al Comune di Venezia, la richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale relativamente al progetto preliminare del terminal off-shore, allegando il relativo Studio di Impatto Ambientale.

Nell’agosto 2004 il Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio ha inviato una richiesta di integrazioni ai sensi dell’art. 6 comma 4 del DPCM del 27/12/1988 a cui è stata data risposta nell’ottobre 2004 con l’invio della documentazione integrativa richiesta.

Nell’agosto 2005 sono state avanzate richieste di ulteriori integrazioni da parte del Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio a cui ha fatto seguito, nel novembre 2005, l’aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale - messo a punto da Thetis S.p.A. - ove sono state recepite le ultime richieste di integrazione della Commissione VIA nazionale.

Il progetto preliminare e lo Studio di Impatto Ambientale del terminal off shore destinato a consentire l’estromissione del traffico petrolifero dalla laguna di Venezia, avviato nel 2003 (Studio B.13.1/VI) hanno ricevuto i seguenti pareri:

- Parere favorevole della Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio e per il patrimonio Storico, Artistico e Demoetnoantropologico di Venezia e Laguna n. 15124, l’11 febbraio 2004;
- Parere favorevole della Soprintendenza Archeologica del Veneto n. 490, il 24/2/2004;
- Parere favorevole Corporazioni Piloti Estuario Veneto, il 29/6/04;
- Parere favorevole della Capitaneria di Porto di Venezia, il 1/7/04;
- Parere favorevole dell’Autorità Portuale di Venezia, prot. n. 8162 del 3/8/04 e 9829 del 4/10/04;
- Parere favorevole Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Venezia e Soprintendenza Archeologica per il Veneto – Nausicaa n.778, il 21/3/05;
- Parere favorevole con prescrizioni della Commissione Regionale V.I.A. n. 106, il 21/3/05;
- Parere favorevole del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali n. 07.08.402/3064, il 30/3/05;
- Parere interlocutorio negativo della Commissione Nazionale VIA del 19 ottobre 2007.

Con nota del 5 febbraio 2010, l’Autorità Portuale di Venezia ha trasmesso al Magistrato alle Acque di Venezia una proposta di sviluppo del terminal off-shore, che era stato presentato nel 2005 dal Consorzio Venezia Nuova per l’estromissione del traffico petrolifero dalla laguna di Venezia, come previsto dall’Art. 3 sub. 1) della L.798/84.

In data 4 agosto 2010 il Magistrato alle Acque di Venezia ha siglato un accordo di programma con l’Autorità Portuale relativamente alla “... *progettazione di un terminal d’altura – con funzioni anche di “porto rifugio” – che in attuazione di quanto previsto all’art.3 della Legge Speciale 798/1984 consenta comunque l’estromissione del traffico petrolifero dalla laguna di Venezia ...*”.

Successivamente il Magistrato alle Acque, con nota prot. 183-GAB del 20 aprile 2011, ha segnalato al Consorzio Venezia Nuova la necessità di avviare la progettazione della piattaforma in titolo: tale attività progettuale, infatti, trova ulteriore presupposto negli Accordi di Programma, autorizzati dal Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, tesi ad armonizzare lo sviluppo portuale e la realizzazione del sistema MOSE, sottoscritti tra l’Autorità Portuale ed il Magistrato alle Acque di Venezia.

In particolare, l’Amministrazione concedente ha richiesto, nella sopra citata nota, di procedere alla realizzazione del progetto preliminare strettamente connesso alla definizione della fattibilità della diga foranea del terminal d’altura: “ *il previsto preventivo sommario dovrà riportare gli oneri connessi alla realizzazione della sola diga foranea e una previsione di spesa per la realizzazione del polo petrolifero e delle eventuali infrastrutture connesse allo sviluppo delle attività portuali* “.

Il 5 maggio 2011 il Comitato di indirizzo, coordinamento e controllo ha preso atto della richiesta dell’Autorità Portuale di Venezia di costruire un porto d’altura per l’estromissione dei traffici petroliferi dalla laguna di Venezia e il più generale sviluppo dei traffici portuali e nella seduta del 21 Luglio 2011 ha ratificato il via libera al futuro porto off-shore al largo di Venezia.

A seguito, quindi, dei successivi incontri tecnici intervenuti fra il Magistrato alle Acque di Venezia e l’Autorità Portuale si è pervenuti alla presente definizione progettuale.

## 2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEL TERMINAL PLURIMODALE

### 2.1 PREMESSA

Il progetto generale del Terminal Plurimodale Off-Shore ricomprende, sinteticamente, le seguenti componenti funzionali :

- la **diga foranea** prevista a protezione delle funzioni petrolifere, containers e rinfuse;
- il **terminal petrolifero** con le opere accessorie di convogliamento dei fluidi, attraverso il mare Adriatico prima e la laguna di Venezia poi, verso il punto di distribuzione in terraferma ubicato presso l’Isola dei Serbatoi a Porto Marghera (Venezia). Sono previste, inoltre, le infrastrutture di distribuzione, a partire dalla suddetta Isola dei Serbatoi, verso ciascuna delle destinazioni finali dei fluidi petroliferi;
- il **terminal container**;
- il **terminal rinfuse**;
- la **piattaforma servizi** ove troveranno ubicazione gli edifici e le infrastrutture destinate alle funzioni del totale terminal plurimodale;
- il **porto rifugio**.

Del complessivo terminal plurimodale, il presente progetto preliminare svilupperà solamente le opere relative a:

- la diga foranea prevista a protezione delle funzioni petrolifere, containers e rinfuse;
- il terminal petrolifero e le opere accessorie di convogliamento dei fluidi, attraverso il mare Adriatico prima e la laguna di Venezia poi, verso il punto di distribuzione in terraferma ubicato presso l’Isola dei Serbatoi a Porto Marghera (Venezia). Sono previste, inoltre, le infrastrutture di distribuzione, a partire dalla suddetta Isola dei Serbatoi, verso ciascuna delle destinazioni finali dei fluidi petroliferi;
- la porzione di banchina servizi ove troveranno ubicazione gli edifici e le infrastrutture destinate alle funzioni del terminal petrolifero;
- gli impianti a servizio del terminal petrolifero.

Delle rimanenti opere costituenti il totale Terminal Plurimodale Off-shore, le caratteristiche contenute nel presente progetto devono ritenersi meramente indicative in quanto queste sono attualmente oggetto di uno studio separato in corso di sviluppo a cura dell’Autorità Portuale di Venezia

## 2.2 TERMINAL PETROLIFERO

Il principio fondamentale e, quindi, l'obiettivo principale del progetto in titolo è quello di eliminare il transito delle grandi petroliere nella laguna di Venezia e di facilitare l'approvvigionamento ai depositi attraverso apposite condutture sottomarina.

Il terminal petroli è dimensionato per essere in grado di gestire un traffico annuo di circa 6,3 mln di milioni di tonnellate di petrolio e circa 770.000 tonnellate di benzina (comprensivo sia del carico che dello scarico del prodotto) di cui 650.000 ton di solo scarico verso la terraferma. Per quanto riguarda il gasolio, infine, le infrastrutture del terminal sono in grado di gestire un flusso annuo di circa 2.3 mln di tonnellate (valore comprensivo sia del carico che dello scarico del prodotto) di cui circa 2.2mln di tonnellate di scarico verso la terraferma

Nel terminal è prevista la possibilità di tre ormeggi contemporanei che potranno caricare/scaricare direttamente alle raffinerie, attraverso una pipeline sottomarina.

Qualora il traffico petrolifero dovesse subire incrementi, attualmente non prevedibili, è comunque possibile ampliare la capacità ricettiva del terminal aggiungendo un ulteriore piattaforma di approdo ed aumentando di conseguenza le possibilità di ormeggio contemporaneo di altre navi. Nella fattispecie si potrà permettere, quindi, l'accosto simultaneo fino a 5 navi petroliere. Contestualmente a tale ampliamento si dovrà adeguare la diga di protezione al fine di realizzare, appunto, una zona di calma anche per i due accosti aggiuntivi.

## 2.3 TERMINAL COMMERCIALE E PORTO RIFUGIO

Nel terminal troveranno ubicazione anche altre funzioni commerciali e precisamente in esso saranno ospitate le funzioni afferenti alla movimentazione di containers e di merci di tipo rinfuse.

Come anticipato, si ricorda che le caratteristiche del terminal container e del terminal rinfuse, qui di seguito riportate, sono da ritenersi indicative poiché, come già detto, sono soggette ad uno studio tecnico – economico separato dal presente progetto preliminare e sviluppato a cura dell'Autorità Portuale di Venezia.

Pertanto le assunzioni fatte dal presente progetto relativamente alle caratteristiche compositive dei terminal container e rinfuse sono finalizzate esclusivamente alla determinazione della lunghezza complessiva della diga foranea di protezione.

Nella fattispecie, per il terminal container, si è assunta la possibilità di un attracco contemporaneo di tre grandi.

A partire da tali dati di traffico, sono state quindi ipotizzate le dimensioni planimetriche della banchina di ormeggio a servizio delle navi container prevedendo per essa una larghezza di circa 300 m di larghezza ed una lunghezza complessiva di circa 1340 m.

Sulla banchina potranno trovare spazio, sul lato sud, gli attracchi delle navi porta containers mentre, sul lato nord, vi saranno gli ormeggi dei barges che provvederanno a recapitare via mare le merci alle destinazioni in terraferma. L'operazione di carico/scarico della navi madre sulle flotte di barges potrà essere eseguita, in forma completamente automatizzata, da apposite gru a portale e seguita in tempo reale dalla centrale di controllo movimentazione.

Nella banchina, comunque, è previsto anche uno spazio, intermedio tra le due sponde di attracco da adibire a "buffer" di stoccaggio dei container in caso di necessità.

L'invio dei containers verso la terraferma avverrà mediante l'impiego di convogli ferroviari. Infatti a partire dalla banchina rinfuse, di seguito sinteticamente illustrata, vi sarà una galleria sottomarina (tunnel) che raggiungerà la terraferma presso Porto Marghera. Tale opzione di movimentazione delle merci permetterà di ridurre al massimo il traffico navale merci all'interno della Laguna Veneta con ovvie benefiche ricadute ambientali.

Il porto d'altura, come già detto, avrà le potenzialità per ospitare altre tipologie merceologiche quali le rinfuse. L'area destinata a tale tipologia commerciale potrà essere ubicata in contiguità al lato nord della diga foranea e per essa è stata ipotizzata la possibilità di ospitare 2 ormeggi contemporanei per navi "Capesize" (trasporto di rinfuse solide).

Sulla base di tale assunzione la banchina dedicata potrà avere una lunghezza complessiva di circa 890 m ed una larghezza di circa 205 m.

L'area, opportunamente attrezzata con sistemi automatici di carico e scarico delle rinfuse lungo banchina, costituirà anche superficie di stoccaggio provvisorio per le rinfuse stesse e sarà servita dal sistema di trasporto automatico su carrelli ferroviari per l'accesso delle merci al tunnel sottomarino.

L'estremità ovest del tratto a nord della diga foranea potrà, infine, essere impiegata per la realizzazione di un porto rifugio per l'ancoraggio di navi di grandi dimensioni durante i periodi di chiusura delle barriere mobili del sistema MOSE, (qualora le stesse non volessero transitare attraverso la conca di navigazione di Malamocco) o in casi d'emergenza o impedimenti di varia natura.

<b>TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO PROGETTO PRELIMINARE</b>		
Relazione illustrativa		
Settembre 2011	C1-REL-001	Rev.0

L'area interessa uno specchio d'acqua ubicato all'estremità di Nord – Est del porto d'altura avente dimensioni pari a circa 350 m per 440 m, e sarà dotata di idonei apparecchi d'ormeggio sia sulla banchina sia a mare (boe).

## 2.4 SERVIZI COMPLEMENTARI

A supporto dell'operatività del complessivo terminal plurimodale, saranno realizzati i servizi degli impianti e le strutture comuni necessari per il funzionamento continuato ed in piena sicurezza delle attività previste, nonché per la necessaria manutenzione degli impianti stessi.

In forma generale e sintetica, ma non esaustiva, questi includeranno le seguenti:

- Alimentazione elettrica: sebbene la principale fonte di alimentazione elettrica sia garantita da cavi in media tensione sottomarini provenienti da terra, e trasformata mediante cabine di trasformazione e distribuzione, è previsto l'inserimento di generatori di corrente anche basati su fonti rinnovabili (solare, eolico, etc);
- Impianto di de-salinazione delle acque e/o sistemi di approvvigionamento di acqua potabile tramite bettoline;
- Sistemi di trattamento e trasferimento delle acque nere via bettolina a Porto Marghera;
- Rifornimento di carburanti (bunker) a mezzo bettolina da Porto Marghera e piccoli serbatoi per i mezzi dei terminal;
- Pontili e banchine in grado di ospitare traghetti per il trasferimento dei lavoratori, mensa, alloggi, uffici, locali tecnici;
- Strutture per il personale di servizio quali mensa, alloggi, uffici, locali tecnici etc.;
- Centro di emergenza medica;
- Stazione dei vigili del fuoco con ormeggi per mezzi nautici antincendio;
- Eliporto per i trasferimenti d'emergenza;
- Accosti per piccole imbarcazioni - rimorchiatori, Piloti e Guardia Costiera;
- Edifici di controllo per Guardia Costiera e Piloti e ormeggi per i relativi mezzi nautici.

L'area destinata ai Servizi Complementari è affiancata al lato a sud – est della diga foranea ed ricompresa tra il terminal petrolifero ed il terminal rinfuse ed è costituita da una banchina di lunghezza di circa 1670 m. e larghezza di circa 120 m.

## 2.5 CONSIDERAZIONI SULLA OPERATIVITA' DEL TERMINAL PLURIMODALE

Dallo sviluppo del modello idrodinamico (cfr allegato C4-REL-004 - Relazione modello idrodinamico e allegati C5-DIS-024-A1/A2/A3) si desumono le seguenti condizioni di operatività del Terminal plurimodale distinte per tipologia di nave e condizione di lavoro (accosto e movimento all'interno dello specchio acqueo protetto del terminal):

Tipologia natante e condizioni di manovra	Onda limite per l'operatività (m)	Durata della condizione di operatività (Punti di osservazione 1-2-3-4-5-6) (giorni/anno)
Grandi navi (petroliere, porta container e porta rinfuse) in accosto e manovra	1.30-1.40	364-365
Bargees in accosto e manovra	0.75 – 1.00	362-365
Rimorchiatori in accosto	0.20 – 0.30	306-344

Tabella 1 – Operatività del terminal plurimodale

## 3 ANALISI ALTERNATIVE DI PROGETTO

L'analisi delle alternative progettuali di seguito descritta è stata articolata suddividendo le opere in progetto nelle tre porzioni che lo costituiscono, e analizzando, per ciascuna di esse, le alternative che, nell'arco dell'iter progettuale, sono state prese in considerazione prima di giungere alla configurazione prevista nel presente progetto. Le porzioni in cui sono state suddivise le opere in progetto sono:

- Terminal: opere a mare di accosto e di protezione delle imbarcazioni,
- Tratto marino: il collegamento fra il terminal e la costa marittima,
- Tratto lagunare: il collegamento fra la costa marittima e il punto di consegna in laguna.



### 3.1 TERMINAL

Per tale opera sono state studiate nel corso della progettazione tre alternative progettuali:

- Terminal costituito da cassoni cellulari,
- Terminal per grandi petroliere, realizzato mediante piattaforma al largo e terminal per petroliere di dimensioni inferiori, mediante strutture metalliche in posizione intermedia,
- Terminal realizzato mediante opera a gettata.

#### 3.1.1 Opera a cassoni

Questa alternativa era stata prevista nel Progetto Preliminare del Novembre 2002 di cui si è detto in precedenza (paragrafo 1.2). La struttura in progetto aveva esclusivamente la funzione di terminal petrolifero.

In quella fase era stato previsto un terminal off-shore costituito da una serie di cassoni cellulari posti, per galleggiamento, sopra uno scanno di imbasamento con sommità a -21.00 m s.m.m.; i cassoni previsti avevano un'altezza pari a 22.00 m e larghezze di 20.00 m al fusto e 22.00 m alla base. Lo scanno di imbasamento in pietrame di spessore di 4.00 m era posto a riempimento dello scavo di bonifica eseguito dalla quota del fondale a -21.00 m s.m.m. fino alla profondità di -25.00 m s.m.m.. La larghezza dello scanno era di 122 m alla base e di 154 m in sommità. In pianta la struttura era formata da due moli di 480 m di lunghezza ciascuno, orientati in modo da proteggere l'approdo dai venti di bora e scirocco, raccordati tra loro da un tratto rettilineo, della lunghezza di 100 m, in cui avevano sede i servizi e da cui si dipartiva, ortogonalmente e verso l'interno, un altro pontile, per l'attracco di navi più piccole, della lunghezza di 350.00 m in cui era anche ubicata la piazzola di atterraggio degli elicotteri.

#### 3.1.2 Piattaforma al largo e terminal intermedio

A seguito della presentazione della soluzione progettuale sopra descritta, il Ministero dell'Ambiente chiese di sviluppare una soluzione alternativa caratterizzata da dimensioni e costi inferiori, che venne sviluppata nella Soluzione alternativa del Progetto Preliminare del Gennaio 2003.

Venne prevista, sempre con funzioni esclusivamente petrolifera, una soluzione costituita da due distinti punti di attracco, uno ubicato in fondali da -22.00 m s.m.m., analoghi alla soluzione precedente, costituito da una piattaforma girevole e destinato all'attracco delle grandi petroliere, il secondo, in fondali da -17.00 m

s.m.m., formato da una serie di strutture metalliche che consentono l'attracco delle petroliere di portata eguale o inferiore alle 70.000 t.

La piattaforma circolare era dotata di una struttura metallica ruotante in sommità con la funzione di ormeggio per la prua della nave e di avviamento per la tubazione galleggiante per lo scarico del greggio. La possibilità di ruotare in funzione della direzione del vento, del mare e della corrente consentiva un'ampia funzionalità della piattaforma che comunque avrebbe dovuto essere valutata in funzione delle caratteristiche delle navi e delle condizioni meteo marine. La struttura era prevista appoggiata su un reticolo di pali in calcestruzzo, inclinati a raggiera, diametro pari a 1500 mm e lunghezza complessiva di 50 m incamiciati con tubo metallico di grosso spessore. Nella parte non infissa, i pali erano controventati nelle tre direzioni con una struttura in carpenteria metallica spaziale, allo scopo di solidarizzare gli spostamenti in modo da realizzare un figura monolitica a tronco di cono immersa sul fondo marino. La piattaforma di collegamento dei pali aveva uno spessore di 4 m e un diametro di 40 m, era realizzata con la stessa tecnologia esecutiva dei cassoni cellulari in calcestruzzo ed era rivestita esternamente in acciaio.

Il terminal sul fondale -17.00 m s.m.m. era stato previsto composto da una serie di strutture metalliche assemblate a seconda delle diverse componenti del manufatto, ed in particolare era costituito da tre piattaforme su pali a quota +10.00 m s.m.m., otto breasting dolphin e otto mooring dolphin. Il collegamento fra tali strutture era realizzato mediante passerelle reticolari a struttura tubolare mediamente lunghe 30 m.

I due punti di attracco delle navi per lo scarico dei prodotti petroliferi erano conformati in modo tale da non creare alcuna protezione al moto ondoso. Va però evidenziata la importante differenza che caratterizzava i due terminali, dato che in quello più vicino alla costa era consentito l'attracco e l'ormeggio mentre nella piattaforma girevole si prevedeva che la posizione della nave venisse mantenuta da una o più ancore posate dalla nave stessa.

#### 3.1.3 Opera a gettata

A seguito dell'accordo di programma fra Magistrato alle Acque di Venezia e l'Autorità Portuale di Venezia del 4 agosto 2010, già sopra citato, è stata presa in considerazione la soluzione progettuale prevista dal presente progetto, ovvero la formazione di una diga foranea realizzata mediante un'opera a gettata. Tale opera è stata studiata per la protezione sia del terminal petrolifero previsto nella presente sede, sia dei terminal rinfuse e container e del porto rifugio, previsti nell'ambito del progetto generale. Per la descrizione più dettagliata di tale soluzione si rimanda agli specifici paragrafi della presente relazione.

<b>TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta  DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO  PROGETTO PRELIMINARE</b>		
Relazione illustrativa		
Settembre 2011	C1-REL-001	Rev.0

### **3.1.4 La scelta della soluzione di progetto**

La soluzione prevista dal presente progetto è stata selezionata in quanto meglio si adatta non solo alla funzionalità del terminal petrolifero, ma anche a quelle del terminal rinfuse e container, nonché del porto rifugio, previste dal progetto generale nel quale questo progetto si inserisce, secondo quanto stabilito nell'accordo di Programma fra Magistrato alle Acque di Venezia e l'Autorità Portuale di Venezia dell'Agosto 2010.

## **3.2 TRATTO MARINO**

Per tale porzione delle opere in progetto sono state studiate nel corso della progettazione due alternative progettuali:

- Galleria trasporto merci e tubiera,
- Fascio tubiero posato sul fondale.

### **3.2.1 Galleria trasporto merci e tubiera**

Per il collegamento fra la struttura al largo e la costa marina l'unica alternativa studiata in alternativa alla soluzione prevista dal presente progetto è quella di realizzare un'unica galleria in grado di accogliere sia le tubazioni a servizio del terminal petrolifero, che le linee ferroviarie a servizio dei terminal rinfuse e container. La galleria presenta un diametro esterno 9.0 m ed è prevista ad una quota dell'intradosso esterno di -42.50 m s.m.m.. Nella parte inferiore della sezione della galleria sono previste le sedi di posa delle tubazioni e il passaggio necessario all'ispezione e alla manutenzione delle tubazioni stesse. Nella parte centrale sono localizzati i due binari per lo scorrimento dei carrelli ferroviari. Nella parte superiore della sezione sono localizzati i passaggi dei sottoservizi e dei condotti di ventilazione della galleria stessa.

### **3.2.2 Fascio tubiero posato sul fondale**

La presente soluzione progettuale, oltre che essere prevista nel presente progetto, era già stata studiata nell'ambito del Progetto Preliminare Novembre 2002 e nelle successive revisioni, salvo modeste variazioni strutturali. La soluzione è esclusivamente prevista per il trasferimento verso la terraferma dei prodotti petroliferi. Si tratta di un fascio tubiero realizzato mediante scavo in trincea, posa delle tubazioni con

appesantimento in gunite e successivo ricoprimento. Per la descrizione più dettagliata di tale soluzione si rimanda agli specifici paragrafi della presente relazione.

### **3.2.3 La scelta della soluzione di progetto**

La soluzione prevista dal presente progetto, ovvero il fascio tubiero posato sul fondale, è stata selezionata in quanto consente di dare funzionalità fin da subito al terminal petrolifero.

## **3.3 TRATTO LAGUNARE**

Per tale porzione delle opere in progetto sono state studiate nel corso della progettazione tre alternative progettuali:

- Galleria tubiera,
- Galleria trasporto merci e tubiera,
- Fascio di teleguidate in cascata.

### **3.3.1 Galleria tubiera**

Tale soluzione era stata individuata nel Progetto Preliminare del Novembre 2002 e applicata anche nelle successive versioni. Si tratta di una galleria avente diametro esterno 7.50 m, nella quale vengono ricavate le sedi per il passaggio delle tubazioni in progetto, in parte al di sotto della pavimentazione, in parte su appoggi realizzati a parete, mentre nella parte centrale è ricavato il passaggio del personale per l'ispezione e la manutenzione delle condotte.

### **3.3.2 Galleria trasporto merci e tubiera**

Tale soluzione è la continuazione in area lagunare della galleria sopra descritta per il tratto marino. Si faccia pertanto riferimento al relativo paragrafo per la descrizione di dettaglio.

### **3.3.3 Fascio di teleguidate**

A partire dalla costa marina si prevede di attraversare la lingua di terraferma del Lido mediante una prima teleguidata, e poi di qui procedere con successive teleguidate che risaliranno in superficie in manufatti scatolari subacquei di ispezione, sino all'Isola dei Petroli, punto di recapito prima dello smistamento verso gli utilizzatori finali. Tale soluzione è quella prevista nel presente progetto. Per la descrizione più dettagliata di tale soluzione si rimanda agli specifici paragrafi della presente relazione.

### **3.3.4 La scelta della soluzione di progetto**

La soluzione del fascio di teleguidate è stata scelta per la sua maggiore agilità costruttiva, oltre che per il minore impatto una volta terminati i lavori. Va inoltre sottolineato che la riduzione a tre dei prodotti petroliferi trasferiti dal terminal alla terraferma, come più dettagliatamente descritto nel successivo paragrafo 3.6, rende più appetibile la soluzione scelta rispetto a quella della galleria tubiera. Rispetto alla galleria trasporto merci e tubiera, la soluzione di progetto consente di dare funzionalità fin da subito al terminal petrolifero.

## **3.4 ALTERNATIVE DI POSIZIONE**

In merito a tale problematica sono state sostanzialmente analizzate nel corso dell'iter progettuale alternative di posizione relativamente a:

- Localizzazione del terminal,
- Tracciato del collegamento terminal-terraferma.

### **3.4.1 Localizzazione del terminal**

La localizzazione del terminal è rimasta pressoché inalterata nel corso delle varie fasi di progettazione, ad esclusione di quanto previsto dalla Soluzione alternativa del Progetto Preliminare del Gennaio 2003, in cui si era proposta la realizzazione di due strutture separate, una per le grandi petroliere, localizzata pressoché in posizione analoga a quella dell'attuale terminal, e una per le petroliere di minori dimensioni in posizione all'incirca intermedia fra la struttura di cui sopra e la costa marina.

La scelta del presente progetto è stata dettata principalmente dalla necessità di realizzare una struttura unitaria, oltre che per la funzione petrolifera prevista dal presente progetto, anche per quelle rinfuse, container e porto rifugio previste nell'ambito del progetto generale in cui il presente progetto si inserisce.

La localizzazione di progetto del terminal è stata condivisa dalle Autorità Marittime competenti, Capitaneria di Porto, Autorità Portuale di Venezia e Corporazione Piloti Estuario Veneto, nel corso della riunione tenuta l'11 gennaio 2011 presso la Capitaneria di Porto di Venezia (verbale Prot. 08.02.21.2931 del 31 gennaio 2011 della Capitaneria di Porto di Venezia, Reparto Tecnico Amministrativo Servizio sic. Nav-portuale – Sezione tecnica e difesa portuale).

### **3.4.2 Tracciato del collegamento terminal-terraferma**

Le alternative di tracciato del collegamento terminal-terraferma che sono state analizzate sono due, quella prevista dal presente progetto, che prevede il passaggio mare-laguna poco a sud dell'abitato di Malamocco, e quella prevista nel Progetto Preliminare del Novembre 2002 e nelle successive soluzioni alternative e revisioni, sino al Luglio 2003. In quella fase il tracciato del fascio tubiero dal terminal puntava direttamente verso la Bocca di Malamocco e superava la lingua di terraferma appena a nord della diga nord della Bocca stessa.

La soluzione prevista nella presente progettazione, ovvero il passaggio mare-laguna appena a sud dell'abitato di Malamocco, consente un tracciato con un andamento planimetrico più rettilineo, e caratterizzato quindi da una minore lunghezza complessiva.

## **3.5 ALTERNATIVE DI FORMA**

Le alternative di forma studiate riguardano sostanzialmente soltanto il terminal. In particolare, nel corso dell'iter progettuale del terminal sono state prese in considerazione tre alternative di forma:

- il terminal previsto dal Progetto Preliminare del Novembre 2002, con funzione esclusivamente petrolifera, che prevedeva una forma a due braccia orientate in modo da proteggere l'approdo dai venti di bora e scirocco, raccordati fra loro da un tratto rettilineo, da cui si diparte, ortogonalmente e verso l'interno, un altro pontile, per l'attracco di navi più piccole;
- il terminal previsto dalla Soluzione alternativa del Progetto Preliminare del Gennaio 2003, sempre con funzione esclusivamente petrolifera, costituito da due distinti punti di attracco, uno in posizione

pressoché analoga alla soluzione precedente, realizzato mediante una piattaforma circolare girevole e destinato all'attracco delle grandi petroliere, il secondo, in posizione intermedia fra il primo e la costa marina, per l'attracco delle petroliere di portata eguale o inferiore alle 70.000 t, avente forma a due braccia con un tratto rettilineo intermedio, e disposizione planimetrica concepita in modo da tener conto dei mari principali di bora e di scirocco e per mettere in maggior sicurezza le navi all'attracco;

- il terminal previsto dal presente progetto, avente una forma trilatera, concepito nella logica del progetto generale, ossia con funzione rinfuse, container e porto rifugio, oltre che petrolifera, orientato in modo da proteggere l'approdo dai venti di bora e scirocco. Dalla diga foranea si diramano i pontili petroliferi del presente progetto, e le restanti opere di approdo previste nell'ambito del progetto generale.

L'alternativa prevista nel presente progetto è stata studiata e selezionata, come detto sopra, in funzione della plurimodalità del terminal, nell'ottica del progetto generale in cui questo è inserito.

### 3.6 ANALISI DELLE ALTERNATIVE STRATEGICHE DI ESTROMISSIONE DEL TRAFFICO DI PRODOTTI PETROLIFERI DALLA LAGUNA DI VENEZIA

Per l'individuazione della più conveniente strategia da perseguire ai fini della progressiva estromissione del transito navale in laguna di prodotti petroliferi, sono state definite diverse alternative, per i diversi prodotti considerati (greggio, benzine, gasoli, virgin nafta e olio combustibile), e tra loro comparate sulla base di criteri ambientali ed economici per valutare i loro corrispondenti benefici a lungo termine. Per maggiori e più specifici dettagli si rimanda alla relazione B-REL-002 – Analisi delle alternative strategiche di estromissione del traffico di prodotti petroliferi dalla laguna di Venezia

Le alternative di estromissione valutate sono state le seguenti:

Alternative	Prodotti estromessi
Alternativa 1	Nessuno
Alternativa 2	Greggio
Alternativa 3	Benzina, gasolio, greggio
Alternativa 4	Gasolio, greggio, virgin nafta
Alternativa 5	Benzina, gasolio, greggio, virgin nafta, olio combustibile

**Tabella 2 – Alternative considerate nell'analisi**

E' stato a tal fine utilizzato un modello teorico di analisi costi benefici che considera i seguenti parametri:

- emissioni in atmosfera di anidride carbonica prodotta dalla combustione dei motori navali nel tragitto dalla bocca di porto di Malamocco al punto di scarico dei prodotti a Porto Marghera;
- risparmio di combustibile navale ottenuto con l'estromissione del traffico dalla laguna;
- rischio associato allo sversamento di prodotti petroliferi in laguna in seguito ad incidente navale mediante la quantificazione dei costi di risanamento delle aree di barena, velme, bassi fondali, ecc.;
- costi di investimento per la realizzazione dell'opera;
- costi di esercizio per la gestione dell'opera;
- rischio associato alla rottura di una tubazione sottomarina con conseguente sversamento di prodotti petroliferi, anche in questo caso considerando i potenziali costi da sostenere per il risanamento dell'area coinvolta dall'evento.

Per le elaborazioni effettuate col presente modello sono stati usati i dati sul traffico navale forniti dall'Ente Zona Industriale e, per i fattori di emissione, i dati dichiarati nel protocollo DEFRA. Per la quantificazione dei parametri ambientali sono state adottate una serie di assunzioni, sulla base di precedenti studi specifici di settore, con particolare riferimento allo studio "Traffico petrolifero in laguna: analisi economica di una

sua estromissione dalla laguna di Venezia”, redatto dal Corila, per conto del Magistrato alle Acque attraverso il Concessionario Consorzio Venezia Nuova nel giugno 2003.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei risultati ottenuti.

		VAN (M€)	% riduzione traffico petrolifero in laguna	% riduzione emissioni traffico navale	% riduzione rischio sversamenti accidentali navi
Alternativa 1	Nessuno	-3.077	-	-	-
Alternativa 2	Greggio	-2.057	21%	32,3%	34,8%
Alternativa 3	Benzina, gasolio, greggio	879	80%	92,1%	83,9%
Alternativa 4	Gasolio, greggio, virgin nafta	544	73%	63,4%	78,3%
Alternativa 5	Benzina, gasolio, greggio, virgin nafta, olio combustibile	1.817	100%	100,0%	100,0%

**Tabella 3 Riepilogo dei risultati ottenuti**

L’analisi effettuata indica come la situazione attuale (traffico navale in laguna), e lo scenario di estromissione del solo greggio non risultino né ambientalmente né economicamente sostenibili a lungo termine.

Lo scenario a lungo termine più sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico è confermato essere quello di estromissione di tutti i prodotti considerati (alternativa 5), seguito dallo scenario che prevede l’estromissione di greggio, benzina e gasoli (alternativa 3).

Ulteriori considerazioni quali l’incertezza sull’effettiva disponibilità finanziaria per la realizzazione e l’investimento iniziale dello scenario di completa estromissione, la criticità e l’onerosità legata alle operazioni di riscaldamento della tubazione dell’olio combustibile, ed infine l’indeterminatezza delle prospettive della chimica di base a Porto Marghera, che movimentata la totalità della virgin nafta,

suggeriscono di sviluppare a livello di progettazione preliminare la soluzione che corrisponde all’estromissione prioritaria dei tre prodotti collegati al più stabile mercato dei carburanti: greggio, benzine e gasoli. Inoltre la soluzione di estromettere questi tre prodotti, ottimizza il rapporto tra benefici ottenuti e rischio residuo. Ulteriori benefici poi possono derivare da una progressiva sostituzione di navi a media-piccola stazza, quali quelle attualmente impiegate per il trasporto della benzina e del gasolio, con navi a grossa stazza, con una riduzione del numero di viaggi effettuati e i conseguenti benefici sia economici, quali ad esempio i costi di trasporto dei vari prodotti, che ambientali.

La realizzazione di tale soluzione prioritaria non pregiudica comunque, in un prossimo futuro, l’integrazione od il completamento dell’estromissione dei restanti prodotti petroliferi mediante i servizi forniti dallo sviluppo del Terminal plurimodale offshore e dal Terminal petrolifero oggetto della presente progettazione preliminare.

La soluzione prescelta da sviluppare prioritariamente a livello di progetto preliminare del Terminal petrolifero e della diga foranea è pertanto composta dalle seguenti opere:

- diga foranea prevista a protezione delle funzioni petrolifere, container e rinfuse;
- terminal petrolifero con le opere accessorie di convogliamento del greggio, benzine e gasoli mediante fasci tubieri fino all’Isola dei Serbatoi Petroliferi a Porto Marghera;
- la piattaforma servizi ove troveranno ubicazione gli edifici e le infrastrutture destinate alle funzioni del terminal petrolifero;
- gli impianti a servizio del terminal petrolifero.

#### **4 OPERE PREVISTE NEL PRESENTE PROGETTO – DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO**

##### **4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA**

Il presente Progetto Preliminare, come già detto, sviluppa solamente alcune delle componenti funzionali del più generale Terminal Plurimodale Off-shore.

In particolare sono oggetto di sviluppo le seguenti le seguenti componenti:

- La **diga foranea** prevista a protezione dal moto ondoso

- Il **terminal petrolifero**;
- La **pipelines per il convogliamento dei fluidi petroliferi**, attraverso il mare Adriatico prima e la laguna di Venezia poi, verso il punto di distribuzione in terraferma ubicato presso l'Isola dei Serbatoi a Porto Marghera in Provincia di Venezia;
- Le **infrastrutture di distribuzione in terraferma**, a partire dalla suddetta Isola dei Serbatoi, verso ciascuna delle destinazioni finali dei fluidi petroliferi;
- La **parte della piattaforma servizi**, sita sulla diga foranea, ove troveranno ubicazione gli edifici e le infrastrutture destinate alle funzioni del terminal petrolifero;
- Gli **impianti specialistici**, sia quelli ubicati nel porto d'altura che in terraferma, a servizio del terminal petrolifero

Assunte, quindi, le coordinate geografiche che individuano la posizione del terminal off-shore Lat. 44° 17.3'N – Long. 12°30.4' E nel sistema WGS84 (N: 5018385; E: 2324840 in coordinate Gauss-Boaga) (coordinate contenute nel verbale di cui al Prot. 08.02.21.2931 della Capitaneria di Porto di Venezia del 31-01-2011), e sulla base delle risultanze delle analisi preliminari sintetizzate nei paragrafi che seguono, che hanno considerato il contesto urbanistico, ambientale ed archeologico nel quale le opere si situano oltre al clima, alle condizioni meteomarine di riferimento, alle escursioni di marea ed alle condizioni geologiche presenti nel sito di realizzazione del terminal, si è proceduto, in via preliminare, a dimensionare le opere.

## 4.2 OPERE CIVILI

Il complesso delle opere civili del presente progetto preliminare sono costituite da :

- La diga foranea di protezione;
- La banchina a cassoni del terminal petrolifero;
- I pontili in c.a. su pali di appoggio ai punti di ormeggio delle petroliere;
- Le infrastrutture di sostegno e alloggiamento delle tubazioni dei prodotti petroliferi e delle tubazioni di servizio;
- Gli edifici che ospiteranno i servizi generali e speciali afferenti, questi ultimi, alla funzione petrolifera;
- Le tubazioni per il trasporto dei prodotti petroliferi fino all'Isola dei Serbatoi sita nella zona Industriale di Marghera (Venezia) ove avverrà la distribuzione verso le destinazioni finali
- Le linee di distribuzione dei prodotti petroliferi verso le destinazioni finali

### 4.2.1 La diga foranea

Relativamente alla diga di foranea di protezione al terminal, si è provveduto alla determinazione di massima della sua lunghezza complessiva, della sua geometria planimetrica nonché del suo orientamento rispetto alle direzioni prevalenti delle onde marine dalle quali proteggere l'area di stazionamento/carico/scarico dei natanti che utilizzeranno gli approdi. Inoltre, si è provveduto alla determinazione della sezione corrente della diga medesima sia in termini di geometrie sia di caratteristiche compositive.

La diga ha uno sviluppo complessivo di circa 4.050 m ed è orientata per proteggere il porto d'altura dalle onde provenienti dai settori di Nord-Est e Sud-Est.

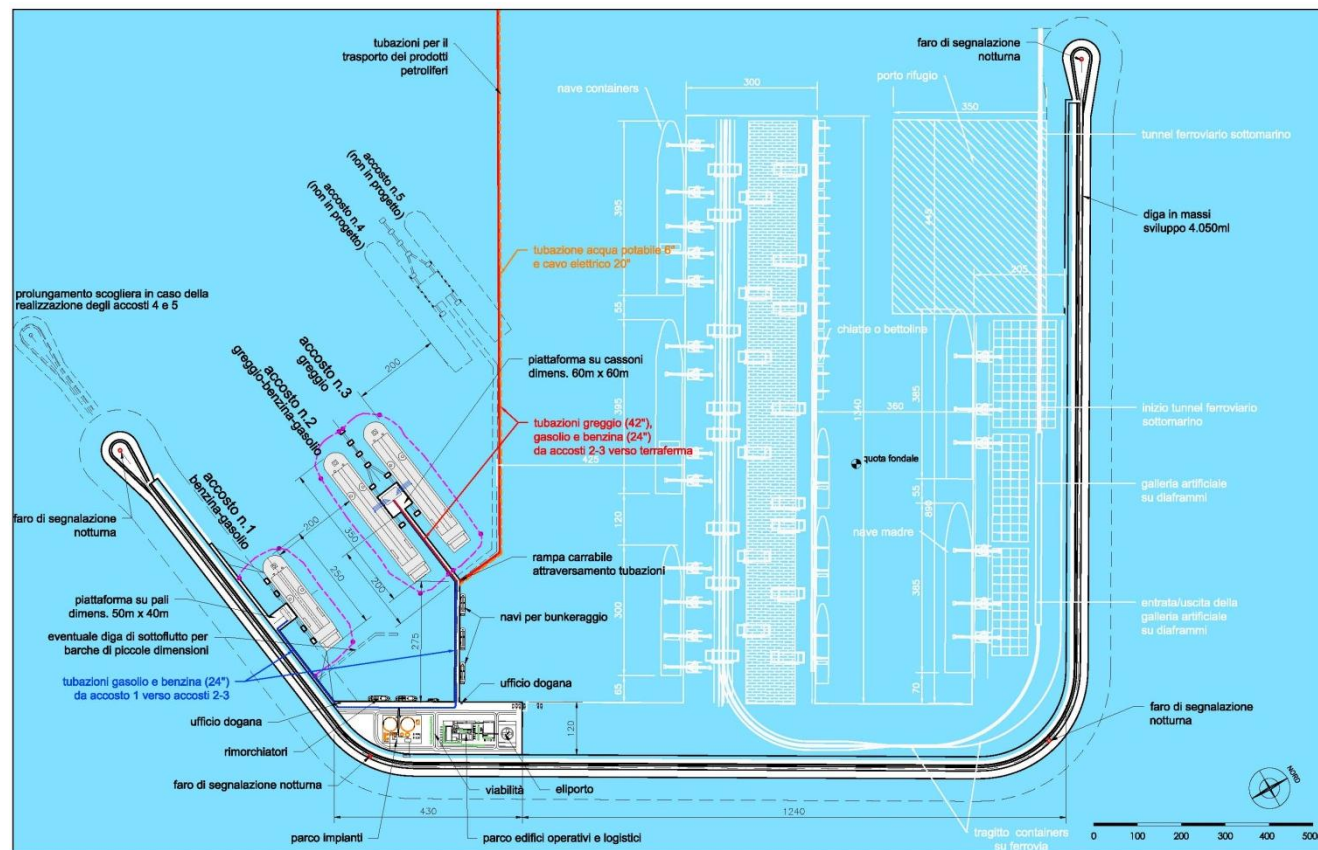


Figura 1 – Planimetria generale del terminal petrolifero off shore

(in bianco possibili ipotesi di configurazione per le funzioni containers e rinfuse)

Planimetricamente la diga foranea è costituita da tre assi di sviluppo uniti a forma di C e si colloca su di un fondale avente, mediamente, circa 22 m di profondità.

Nella sottostante Figura 2 sono individuate le coordinate dei punti P1, P2, P3, P4 P5 e P6 rappresentativi degli estremi degli assi di ciascun ramo della diga foranea e dei raccordi di collegamento.

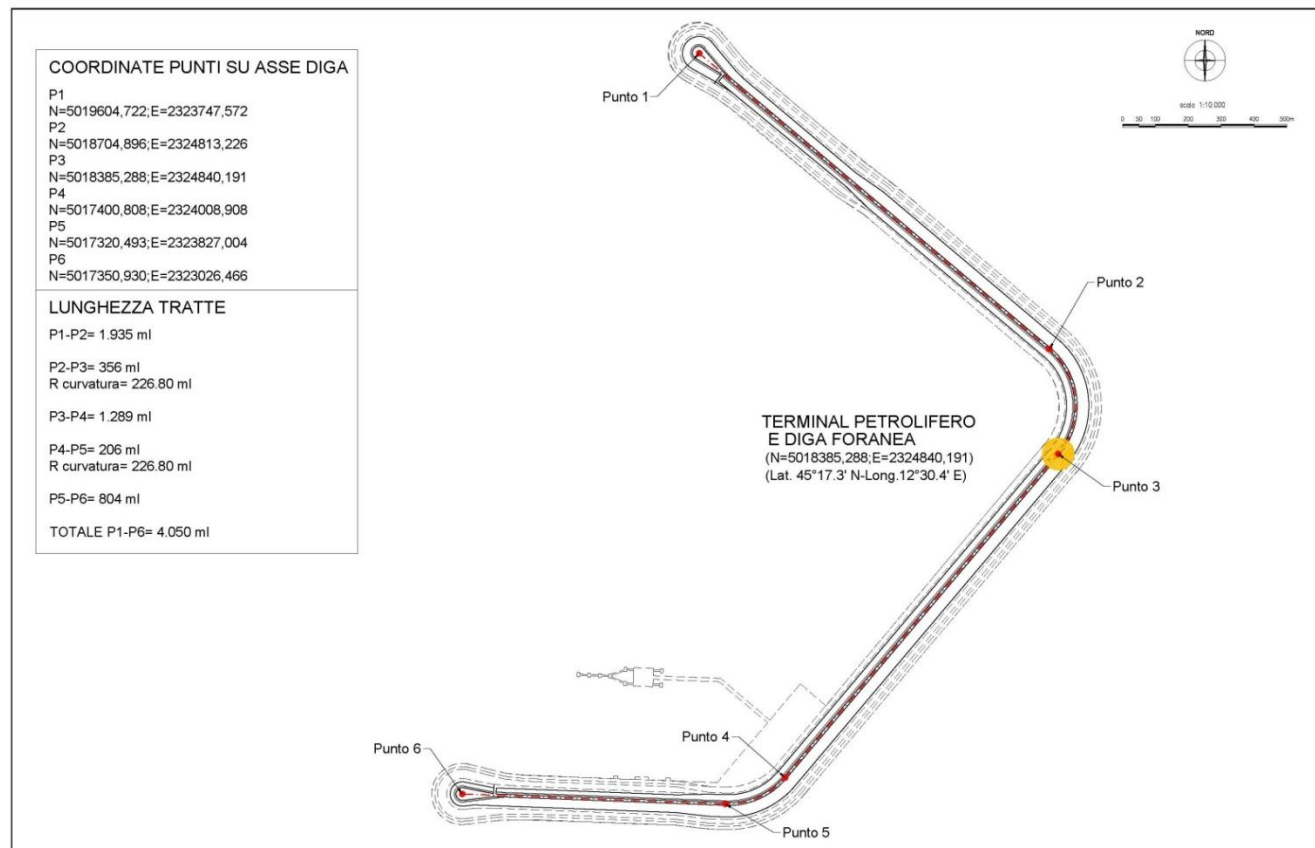


Figura 2 – Diga foranea – coordinate geografiche

Le sezioni trasversali tipo della diga sono due (Tipo A-A e B-B) e sono realizzate in massi e pietrame di adeguata pezzatura. La sezione **Tipo A-A**, si sviluppa lungo il primo asse, a partire dal punto P1, per circa 600m fino a circa metà dell'asse.

Oltre la metà dell'asse e per tutta la lunghezza del secondo asse vi è la sezione **Tipo B-B**. Essa si estende per uno sviluppo complessivo di circa 2.700 m. Sul terzo asse, quello che termina al punto P6, infine, è prevista nuovamente la realizzazione sezione **Tipo A-A**. Agli estremi est (punto P1) ed ovest (punto P6) della diga sono previsti gli usuali allargamenti della sezione, per aumentarne la stabilità alle mareggiate.

La sezione Tipo A-A presenta una larghezza la piede di circa 134.50 m. La quota del coronamento è prevista a +4.00 m s.l.m.m..

Le pendenze previste per la posa dei massi sono 1:1, 2:3 e 1:2.5 in funzione della posizione relativa sulla sezione di posa.

È prevista la posa di massi naturali di differente pezzatura in funzione della relativa posizione all'interno della sezione tipo.

Il nucleo è previsto in tout-venant, esclusa la parte più elevata che sarà realizzata con massi da 5-500Kg, mentre il primo mantello sarà realizzato con massi di pezzatura compresa tra 300Kg e 1000 Kg.

Il mantello più esterno, infine, sarà realizzato con massi da 10.000 Kg per la parte esterna del terminal mentre per la parte interna si poseranno massi da 3.000 – 7.000Kg

Sulla parte di sezione prospiciente il lato interno del terminal è prevista una banca larga 5.0 m e posta alla quota di -4.00 m s.l.m.m.. Su tale banca è prevista la posa di un cassone in c.a. che costituirà la struttura della banchina di collegamento transitabile tra il terminal petrolifero (Accosto n°1) e alla banchina servizi

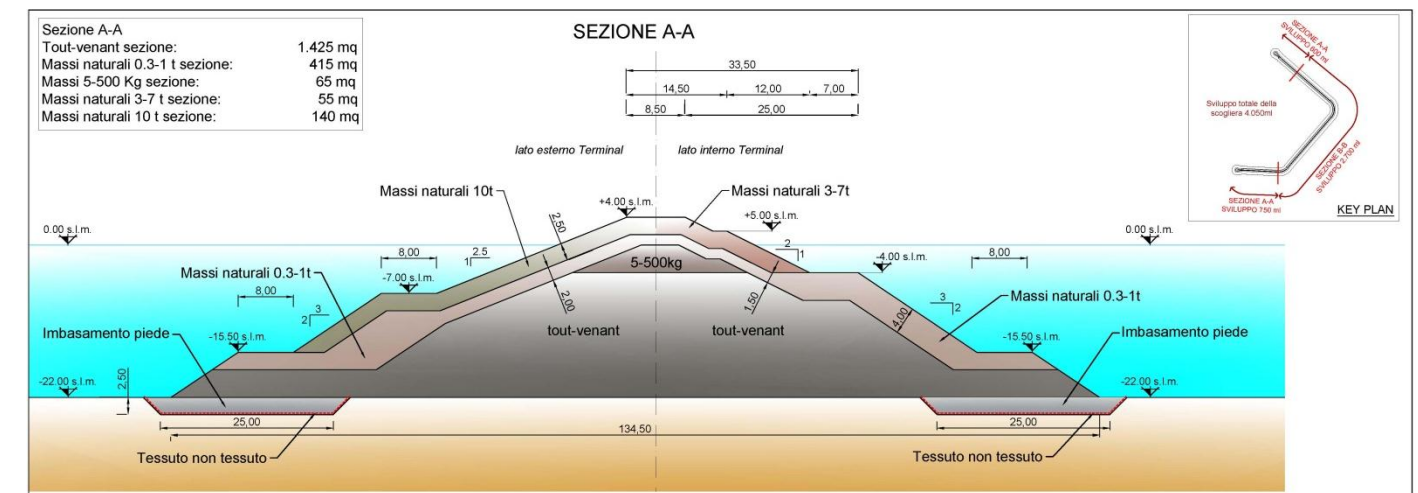


Figura 3 - Diga foranea – Sezione Tipo A-A

La sezione Tipo B-B, invece, presenta una larghezza la piede di circa 129.00 m. La quota del coronamento è prevista a +7.00 m s. l. m. m.. Mentre la parte di sezione tipo esterna al terminal è identica alla

corrispondente parte della sezione Tipo A-A, la parte che si affaccia al lato interno presenta caratteristiche geometriche differenti avendo una pendenza, a partire dalla banca posta a quota -4.00 m slmm, pari a 1:1.

Su tale lato, infatti, verrà realizzato il successivo riempimento con materiale di dragaggio idoneo, o altro materiale in fornitura, finalizzato alla realizzazione dei piazzali che ospiteranno le banchine servizi

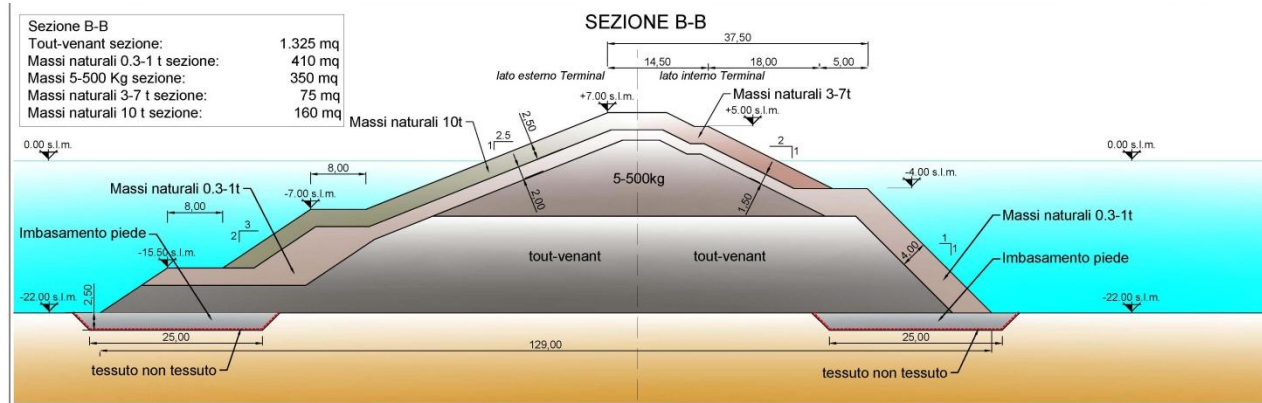


Figura 4 – Diga foranea – Sezione Tipo B-B

Gli imbasamenti dei piedi della diga, sia sul lato interno sia sul lato esterno, verranno realizzati, previo scavo di sbancamento per una profondità di circa 2.50 m con successiva posa di tessuto non tessuto e riempimento con materiale idoneo allo scopo.

Le banchine che sorgeranno sui lati interni del porto d'altura e che saranno affiancate alla diga, di fatto saranno staccate da essa in modo tale da creare un cuscino d'acqua capace di ricevere e smorzare l'energia delle onde incidenti che eventualmente superassero la diga quindi, di fatto, proteggendo maggiormente le persone e le infrastrutture presenti in banchina.

La seguente Figura 6 illustra la sezione della diga in corrispondenza della banchina servizi ovvero la sezione Tipo D-D.

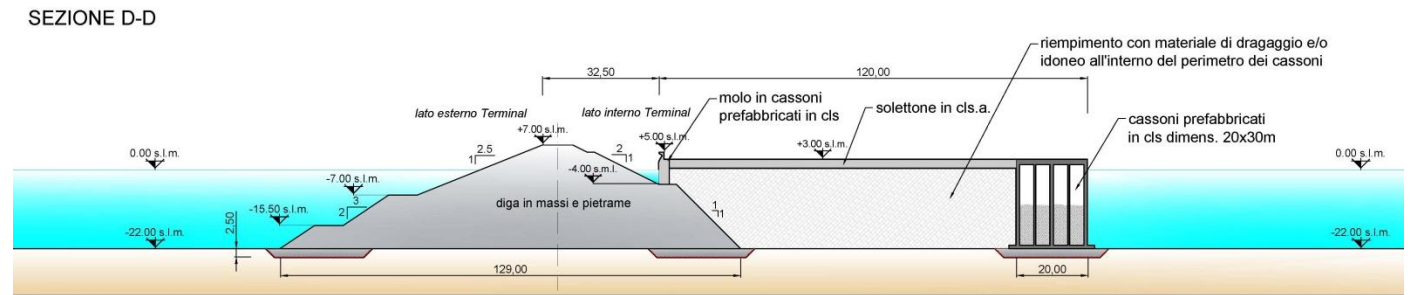


Figura 5 - Diga foranea - Sezione D-D

#### 4.2.2 Il terminal petrolifero

Il terminal petrolifero previsto nel presente progetto permette il simultaneo ormeggio di tre navi petroliere.



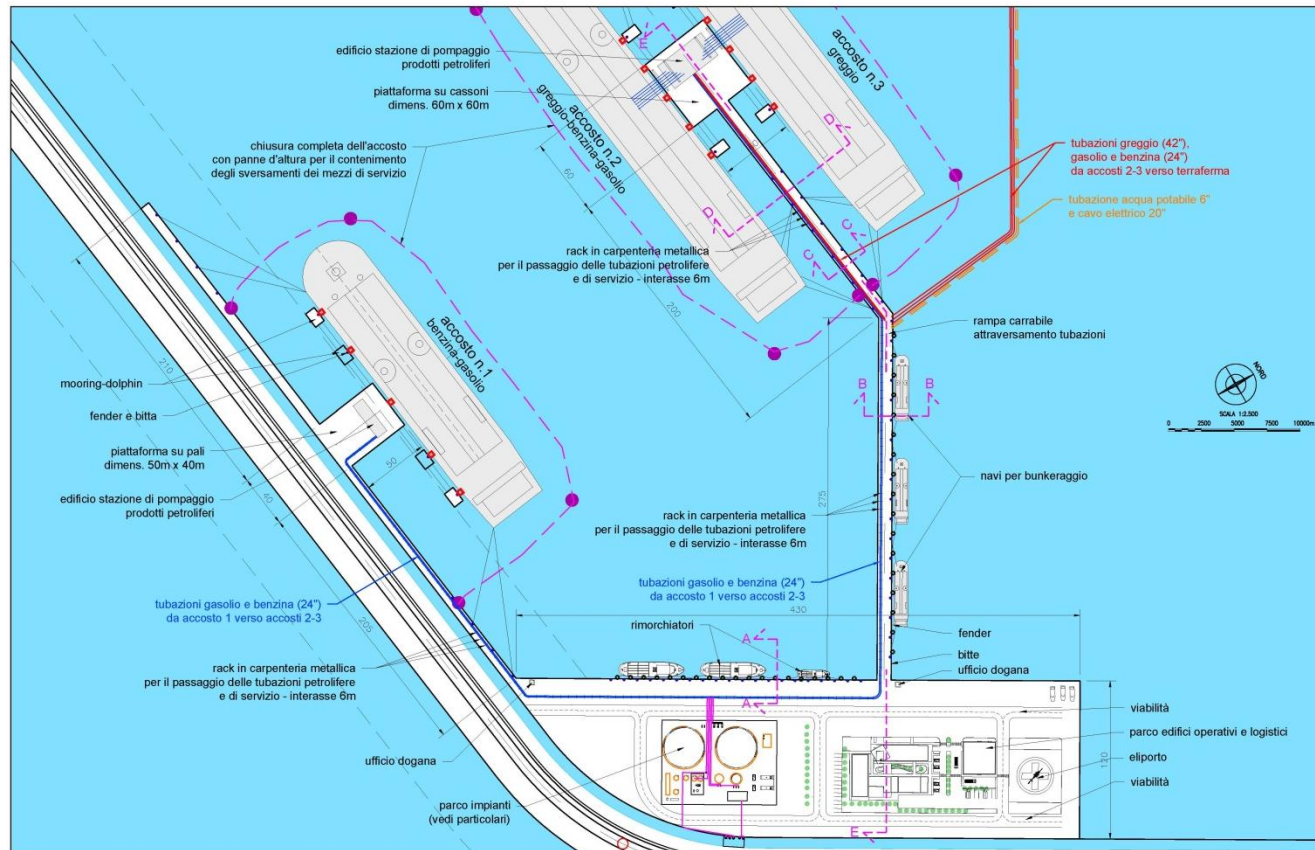


Figura 6- Terminal petrolifero – planimetria generale

Il punto di attracco è costituito da ormeggi tipo mooring dolphins collegati tra loro e con il terminal da passerelle pedonali in acciaio.

Come indicato nella Figura 6 si individuano gli Accosti denominati n°1, n°2 e n°3.

L'Accosto n°1 (adibito allo scarico/scarico del gasolio e della benzina) è formato da una piattaforma in c.a. su pali in c.a. con camicia in acciaio. Le dimensioni in pianta della soletta sono pari a 40x50m.

Gli Accosti n°2 (adibito scarico/carico di greggio-benzina-gasolio) e n°3 (adibito allo scarico/carico di greggio) sono ubicati sui due lati opposti di un cassone pluricellulare prefabbricati in c.a. e sono collegati alla banchina servizi, realizzata a ridosso della diga foranea, da un pontile in c.a. fondato su pali in c.a. . Planimetricamente si ha quindi un piazzale, realizzato appunto su cassoni, con pavimentazione alla quota di + 3.00 m slmm di dimensioni pari a 60 m x 60 m.

Il pontile di collegamento con la banchina è lungo complessivamente 475 m e per la sua parte terminale, verso gli accosti, circa 200 m, risulta essere parallelo all'asse della attigua porzione di diga foranea.

La sezione tipo del pontile, che presenta una larghezza complessiva di 10.70 m, è realizzata con l'impiego di travi prefabbricate in c.a. di sezione 0.40x0.75 m lunghe 20 m e posate con interasse di 1.25 m.

Al di sopra delle travi si prevede una soletta in c.a. di spessore pari a 0.40 m.

Ai due lati della sezione tipo vi è una fascia di larghezza pari a 1.25 m ove troveranno alloggiamento gli arredi di banchina, quali le bitte di ormeggio, i fender di accosto e le scalette di salita/discesa a mare.

Le fondazioni del pontile sono di tipo profondo, ovvero si realizzeranno su coppie pali in c.a. rivestiti in acciaio di diametro pari a 1800 mm lunghi 30 m e eseguiti con interasse di 20 m

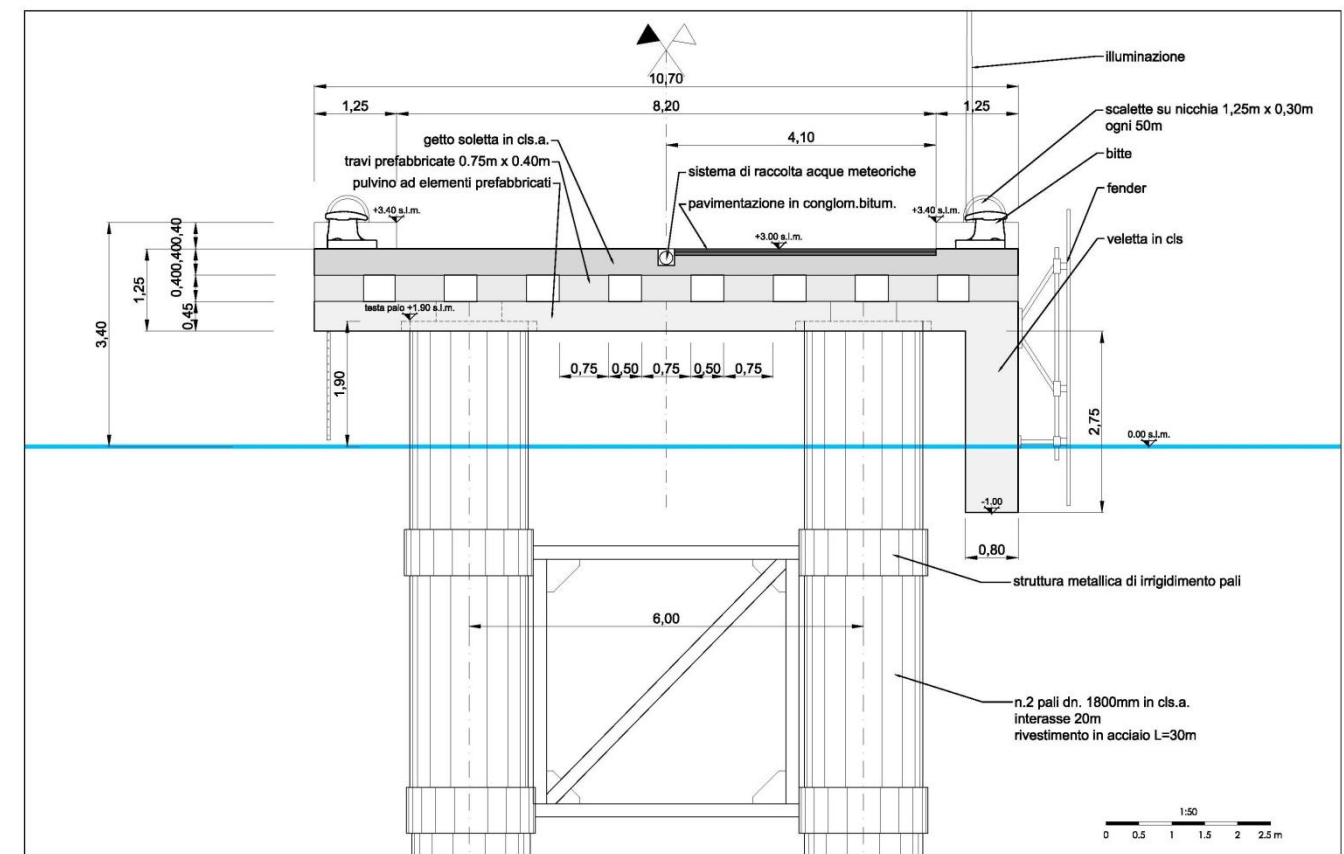


Figura 7 - Pontile di collegamento con gli Accosti n°2 e n°3 – sezione

La larghezza utile è, pertanto, pari a 8.20 m. Di questi 4.20 m sono utilizzati per il transito dei mezzi da e per il terminal, mentre nei rimanenti 4.00 m sono previsti i rack a portale in carpenteria metallica per l'alloggiamento delle tubazioni dei prodotti petroliferi e delle tubazioni di servizio.

#### 4.2.3 La Piattaforma Servizi

Parallelamente al lato della diga foranea disposta in direzione NE-SO compresa tra i punti P2 e P5, verrà realizzata la piattaforma servizi sulla quale troveranno ubicazione gli edifici destinati alla logistica afferente al terminal petrolifero e, in futuro, quelle a servizio delle altre due categorie merceologiche presenti nel terminal, ovvero quella container e quella rinfuse.

La banchina, lunga circa 430 m e larga circa 120 m, verrà realizzata mediante l'installazione di cassoni pluricellulari prefabbricati in c.a.. Con la posa di tali cassoni, attraverso il loro fronte, si realizzerà l'allineamento della banchina verso il lato interno del terminal. Il volume compreso tra questi e la diga foranea verrà poi riempito con materiale di dragaggio idoneo e pavimentato fino al raggiungimento della quota di progetto, posta alla +3.00 m s.l.m..

La superficie della banchina, che presenta un'estensione di circa 51'600 m<sup>2</sup>, è divisa in due parti: in prossimità dell'attiguo faro di segnalazione notturna troveranno ubicazione le infrastrutture impiantistiche proprie della funzione petrolifera, mentre nella rimanente parte di banchina si collegheranno gli edifici operativi e a servizio della logistica.

A fianco di questi ultimi si realizzerà la piazzola adibita ad eliporto.

In prossimità dei collegamenti tra la banchina servizi e gli accosti n°1, n°2 e n°3 si installeranno gli uffici doganali di controllo e gestione dei varchi.

Per la superficie della banchina sono previste due sezioni tipologiche di pavimentazione.

Per la parte sovrastante il cassone pluricellulare di sponda, al di sopra del c.a., si realizzerà, oltre ad un'integrazione di getto con magrone per ovviare ad eventuali cedimenti del fondale di appoggio, uno strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso di spessore pari a 5 cm, al quale si sovrapporrà un tappeto d'usura di spessore pari a 5 cm.

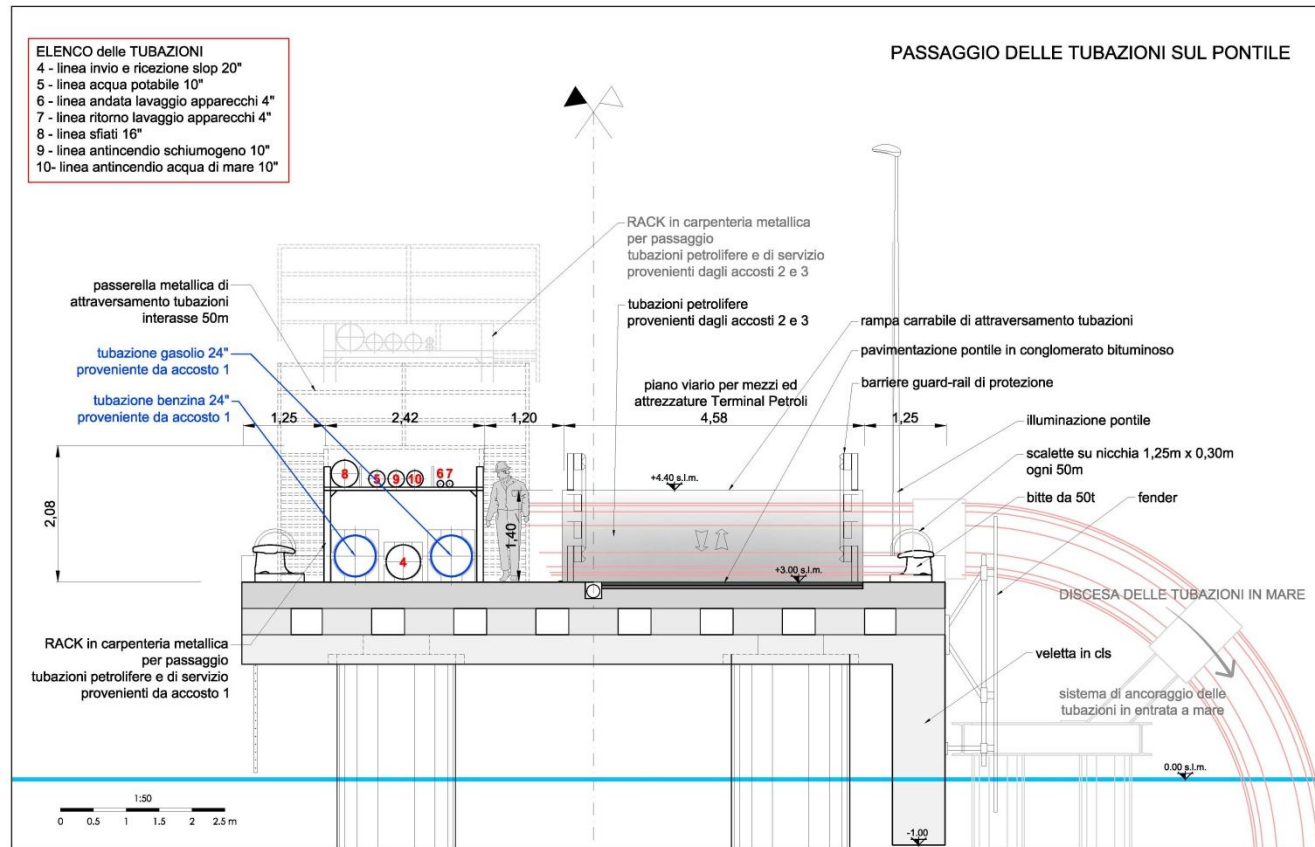


Figura 8 – Pontile di collegamento con gli accosti 2 e 3 – sezione in corrispondenza delle tubazioni

Le condotte di adduzione di prodotti petroliferi verso e dalla terraferma partono direttamente dal pontile di collegamento degli accosti n°2 e n°3 per raggiungere, mediante la pipeline, l'Isola dei Serbatoi a Porto Marghera.

Anche per gli accosti n°2 e n°3 sono previsti ormeggi tipo mooring dolphins, collegati tra loro e con il terminal da passerelle pedonali in acciaio.

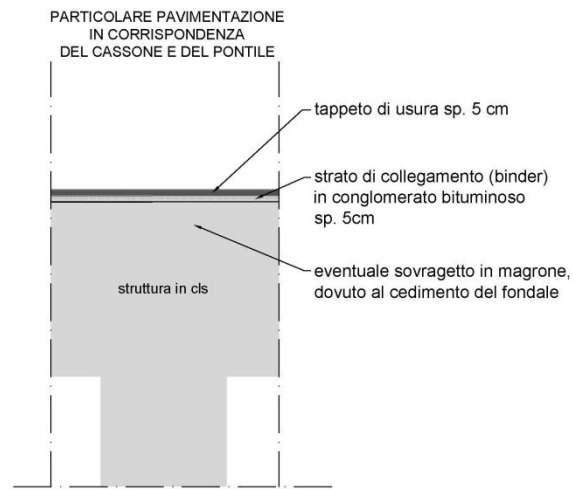


Figura 9 - Pavimentazione - sezione tipo in corrispondenza del cassone

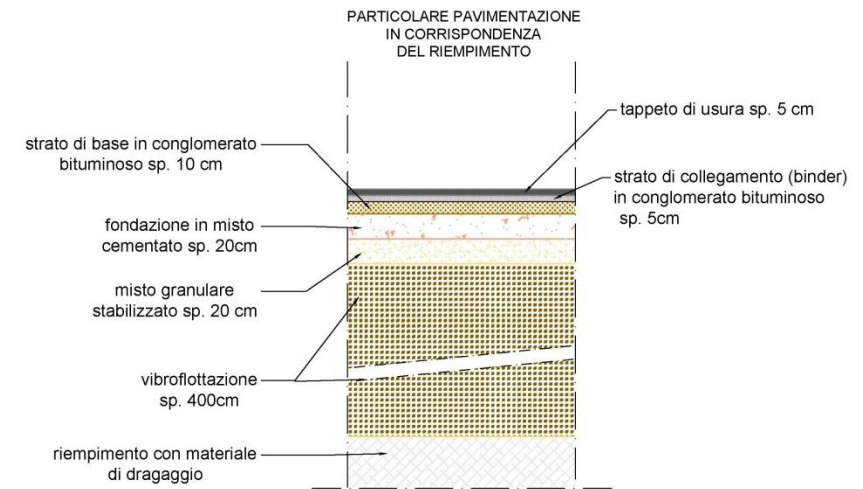


Figura 10 - Pavimentazione - sezione tipo in corrispondenza del riempimento

Per la sezione tipologica in corrispondenza del riempimento, invece, al di sopra del volume riempito con materiale di dragaggio, si prevederanno i seguenti pacchetti compositivi :

- Vibroflottazione per uno spessore di 400 cm;
- Misto granulare stabilizzato di spessore 20 cm;
- Fondazione in misto cementato spessore 20 cm;
- Strato di base in conglomerato bituminoso di spessore 10 cm;
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso di spessore 5 cm;
- Tappeto di usura tipo di spessore 5 cm

Sulla banchina trovano alloggio le strutture e gli impianti di servizio al terminal petrolifero di seguito, in sintesi, elencati:

- Strutture per il personale: mensa, alloggi, uffici, locali tecnici, ecc.;
- Uffici per Autorità Portuale, Guardia di Finanza, Polizia di Stato e Guardia ai Fuochi
- Approdi in grado di ospitare traghetti per il trasferimento dei lavoratori;
- Centro di emergenza medica;
- Stazione dei Vigili del Fuoco con ormeggi per mezzi nautici antincendio;
- Eliporto per i trasferimenti d'emergenza;
- Accosti per rimorchiatori, Piloti, Capitaneria di Porto , ecc.;
- Torre di controllo Piloti;
- Cabine di consegna, trasformazione e distribuzione dell'alimentazione elettrica proveniente dalla terra ferma in media tensione;
- Locali ed impianti afferenti a generatori di corrente anche basati su fonti rinnovabili (solare, eolico, ecc.);
- Locali di consegna e distribuzione acqua potabile proveniente dalla terra ferma mediante condotta in pressione;
- Impianti di emergenza di desalinizzazione delle acque e/o sistemi di approvvigionamento di acqua potabile tramite bettoline dalla terra ferma;
- Impianti per il trattamento delle acque reflue prodotte ;

- Impianto di rifornimento di carburanti (bunker) a mezzo bettolina da Porto Marghera e piccoli serbatoi per i mezzi dei terminal;
- Banchine d'ormeggio per le bettoline di servizio.

#### 4.2.3.1 Edifici a servizio del Terminal petrolifero

#### 4.2.3.2 Premesse e scopo del lavoro

Il Terminal petrolifero off shore e gli sviluppi progettuali previsti richiederanno la presenza stabile di personale addetto e di servizio, organizzato in turni. La distanza dalla terraferma e da Venezia, le condizioni variabili del mare e la necessità di presenza di lavoratori in modo continuativo nel terminal richiedono la realizzazione di strutture in grado di accogliere il personale addetto per periodi di media o breve durata.

#### 4.2.3.3 Requisiti funzionali e criteri di progetto

Le principali funzioni che dovranno essere svolte nell'area servizi del terminal riguardano i servizi generali e quelli petroliferi. Specificamente:

- Servizi generali riguardano le attività dell'Autorità Portuale, dei Piloti, degli addetti ai rimorchiatori, della Guardia ai Fuochi, dei Vigili del Fuoco, dell'infermeria, della mensa e della cucina, degli addetti alle pulizie, della Polizia di Stato e della Guardia di Finanza. Inoltre è necessario prevedere un dormitorio per quanti si fermeranno per più giorni, aree di relax e comunicazione tra i singoli servizi.
- Servizi petroliferi attengono ad attività di ormeggiatori, manovratori delle panne, motoscafisti, addetti al piping, tecnici informatici, personale amministrativo, immagazzinaggio di pezzi di ricambio, rimessaggio, ricovero mezzi e lavorazioni d'officina.

#### 4.2.3.4 Descrizione delle soluzioni progettuali

##### 4.2.3.4.1 Caratteristiche degli edifici e tipologie edilizie

Gli edifici destinati ad accogliere i servizi generali e petroliferi si sviluppano in tre corpi di fabbrica e un capannone.

I tre edifici (uffici, dormitorio e servizi) sono disposti in modo da formare, al centro, una corte giardino che serve anche a connettere gli edifici stessi tramite un percorso coperto. Gli edifici dormitorio e servizi sono

collegati fra loro da una hall d'ingresso. L'edificio uffici, in corrispondenza dell'entrata principale, si alza con una torre faro che sostiene, in posizione elevata, l'ufficio dei Piloti.

Di seguito si riporta la vista prospettica degli edifici operativi previsti nel terminal.

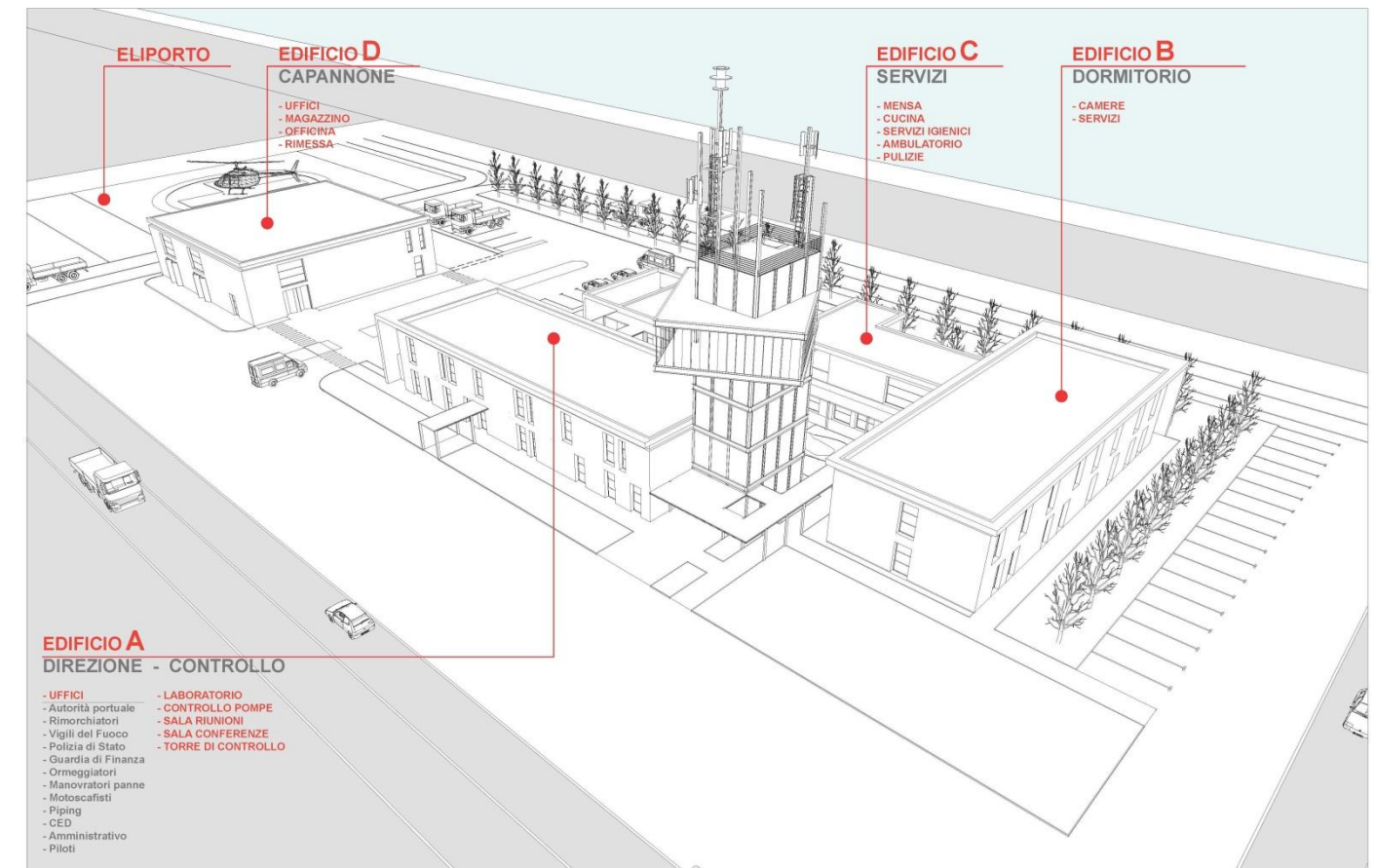


Figura 11 - Planivolumetrico degli edifici operativi

**Edificio A:** accoglie le funzioni di controllo, direzione e amministrazione del terminal petrolifero. Al piano terra ci saranno tre uffici, una sala per conferenze, l'ufficio CED con la sala server, il controllo pompaggio, l'ufficio della Polizia di Stato con sala quarantena o clandestini. Al primo piano troveranno posto sei uffici, una sala riunioni e l'ufficio con il laboratorio della stazione di pompaggio. L'ingresso principale all'edificio sarà segnato da un elemento più alto delle costruzioni adiacenti, è un elemento a torre che accoglierà, al quarto livello, gli uffici dei Piloti che, dalle vetrate rivolte verso il porto, potranno controllare, anche a vista, le attività che si svolgono nello specchio d'acqua antistante; la torre si prolunga poi verso l'alto per fornire il supporto alle antenne delle comunicazioni e alla lampada del faro.

**Edificio B:** destinato interamente a dormitorio contiene ventiquattro camere singole con bagno, si sviluppa su due piani ed ha l'accesso dalla hall posta nell'edificio servizi.

**Edificio C:** Al piano terra la hall d'ingresso distribuisce a destra verso il dormitorio ed a sinistra verso la mensa. Questa avrà una capacità di circa cinquanta persone e sarà strutturata come self service; i pasti verranno preparati nella cucina retrostante il banco di distribuzione, contigui alla cucina trovano posto i locali accessori e gli spogliatoi del personale. Al piano terra, infine, sarà anche l'infermeria con un ingresso esclusivo dalla corte giardino.

**Edificio D:** Il capannone, dove si concentreranno le attività che potrebbero disturbare il lavoro d'ufficio o il riposo del personale, è situato ad una distanza sufficiente dagli altri edifici e sarà destinato alle funzioni di magazzino per i pezzi di ricambio delle apparecchiature del terminal, di rimessaggio e riparazione dei mezzi d'opera.

#### 4.2.3.4.2 Dotazione di parcheggi

Nell'area intorno agli edifici sono stati previsti trentasei posti per i mezzi operativi e le auto di servizio.

#### 4.2.3.4.3 Sistemazioni esterne

Le aree esterne agli edifici non destinate al traffico dei veicoli di servizio e dei mezzi d'opera verranno sistemate a percorsi pedonali e a verde, con la piantumazione di cespugli ed alberi resistenti al clima marino come: Tamerici, Lecci, Olivastri, Pini d'Aleppo e Corbezzoli.

#### 4.2.3.4.4 Rispetto dei requisiti igienico sanitari

Le dimensioni delle camere sono maggiori di quelle minime previste dalla normativa vigente che prescrivono, con riferimento alla superficie, 8 m<sup>2</sup> se ad un posto letto, mentre la superficie utile della stanza è di 13,80 m<sup>2</sup>.

Le dimensioni per quanto attiene l'altezza fanno riferimento alla vigente normativa, la superficie delle finestre garantisce il corretto rapporto aeroilluminante e negli ambienti in cui il rapporto minimo non è rispettato, l'aerazione sarà assicurata da impianti di elettroventilazione (azionati elettronicamente) in modo da garantire almeno 5 ricambi completi dell'aria ogni ora.

Le cucine di cui è dotata la mensa è realizzata in conformità alle normative igienico sanitarie e di salute e sicurezza vigenti. Ha altezza pari a 3 m, è sufficientemente areata e illuminata e le varie funzioni sono distribuite e separate fisicamente in modo da evitare qualsiasi interferenza e contaminazione tra le diverse fasi lavorative. In particolare la zona di lavaggio delle stoviglie è localizzata in locale attiguo ma separato. I pavimenti sono realizzati con materiale antiscivolo e sono perfettamente lavabili e disinfettabili, così come le pareti che sono rivestite con piastrelle fino a 2 m di altezza da terra; tutti gli angoli e gli spigoli sono raccordati con elementi arrotondati. Le aperture sono dotate di retina antinsetto. Tutte le attrezzature sono realizzate in acciaio inox, così come i piani di appoggio e i carrelli di servizio, risultando pertanto perfettamente lavabili e disinfettabili.

Il personale in servizio alla mensa e alla cucina ha a disposizione gli spogliatoi con armadietti e i servizi igienici completi di doccia, divisi per sesso.

#### 4.2.3.4.5 Rispetto dei requisiti per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Tutti i locali avranno adeguate condizioni di aerazione e ventilazione. In particolare quelli destinati alla produzione saranno illuminati sia attraverso le aperture sull'esterno sia attraverso apparecchi artificiali che garantiranno il confort visivo escludendo l'abbagliamento. L'aerazione avverrà sia attraverso le summenzionate aperture e facilitata da impianti di estrazione forzata dell'aria, filtraggio dell'aria re-immessa e climatizzazione. Tutte le aperture dei locali destinati alla produzione saranno dotati di retine anti-insetto.

Saranno adottati materiali e tecniche costruttive che facilitino la pulizia e la disinfezione di tutti i locali. In particolare le pareti dei locali destinati alla produzione e dei servizi igienici saranno piastrellate e si eviterà la creazione di angoli, sporti o fessure difficilmente raggiungibili dall'azione di pulizia/disinfezione. Tutte le superfici a supporto della produzione saranno di materiali resistenti all'usura, non assorbenti e facilmente pulibili e disinfettabili. Le stesse caratteristiche avranno gli infissi interni.

I servizi igienici, distinti per sesso, oltre a possedere le caratteristiche già menzionate saranno dotati di acqua calda e fredda e di sistemi di asciugatura a ventilazione o con salviette monouso.

#### 4.2.3.4.6 Superamento delle barriere architettoniche

Il progetto prevede di rendere la struttura, come imposto dalla normativa vigente, accessibile alle persone diversamente abili, dove si intende accessibilità come "la possibilità, anche per le persone con ridotta o

impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità, di entrarvi agevolmente e di fruire di tutti gli spazi e le attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia", secondo i criteri della progettazione per il superamento delle barriere architettoniche indicati dal D. M. 14 Giugno 1989, n° 236, Capo IV, Art. 8.

#### 4.2.4 Le pipelines dei prodotti petroliferi

A partire dal terminal petrolifero i prodotti ivi caricati/scaricati dalle navi petroliere raggiungeranno la terraferma, ove verranno distribuiti verso le rispettive destinazioni finali, tramite pipelines dedicate.

I prodotti petroliferi che raggiungeranno la terraferma sono :

- Benzina (tubazione in acciaio diam. 24", spessore 12.7 mm);
- Gasolio (tubazione in acciaio diam. 24", spessore 12.7 mm);
- Greggio (tubazione in acciaio diam. 42" spessore 17.5 mm);

Il complessivo percorso delle pipelines è lungo circa 26,9 Km di cui circa 15,7 Km in mare e 11,2 Km in laguna.

In aggiunta alle pipelines dedicate ai prodotti petroliferi si prevederà la posa di linee di servizio costituite da :

- Tubazione in PEAD DN 160 mm con spessore di 15 mm per alloggiamento cavo elettrico;
- Tubazione in acciaio DN 6" di spessore 12.7 mm, con rivestimento di appesantimento in gunite, per adduzione acqua potabile. In aderenza al rivestimento si ubicheranno le linee per cavi dati.

Le suddette linee di servizi, una volta raggiunto il litorale di Malamocco, verranno connesse con le relative reti di alimentazione di terra presenti in loco.



Figura 12 – Terminal petrolifero – percorso delle pipelines

Nel tratto a mare, che inizia dal terminal petrolifero e raggiunge la costa all'altezza dell'abitato di Malamocco, le pipelines sono costituite da tubazioni in acciaio rivestite in gunite, con funzione di appesantimento, posate in trincea sul fondale marino ad una profondità tale che per ogni tubazione vi sia un ricoprimento minimo di 2.50 m di materiale.

Più in particolare si avrà che, a partire dal litorale e fino ad una profondità massima di -4.0 m slmm, la posa avverrà previa infissione di palancole provvisorie entro le quali si eseguirà uno scavo unico per la successiva installazione delle tubazioni. Al di sopra del rinterro, per incrementare il grado di protezione delle tubazioni da possibili danneggiamenti, si prevederà la stesa di materassi zavorrati.

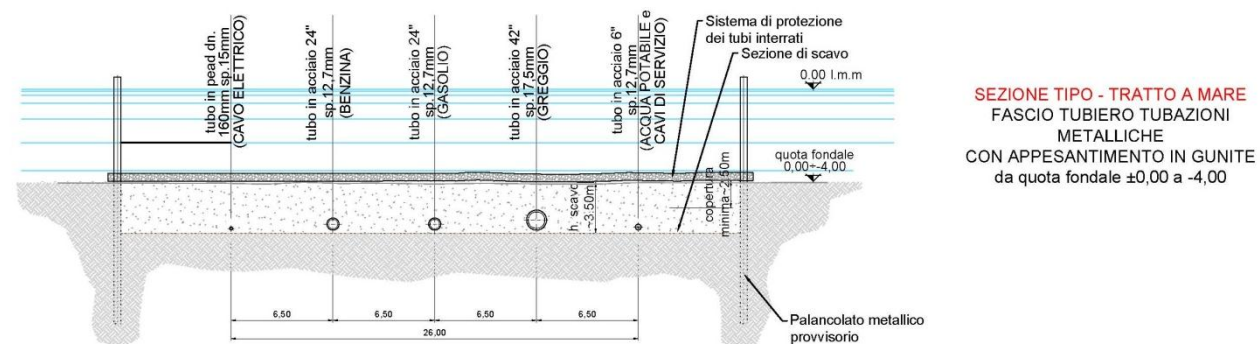


Figura 13 - Fascio tubiero - tratto a mare : sezione di posa fino da quota fondale 0.00 a -4.00 m slmm

Quando il fondale marino presenta profondità maggiori di -4.00 m s.l.m.m, mantenendo sempre un ricoprimento minimo di 2.50m sulla generatrice superiore delle tubazioni, non sarà più necessaria la stesa dei materassini tipo reno.

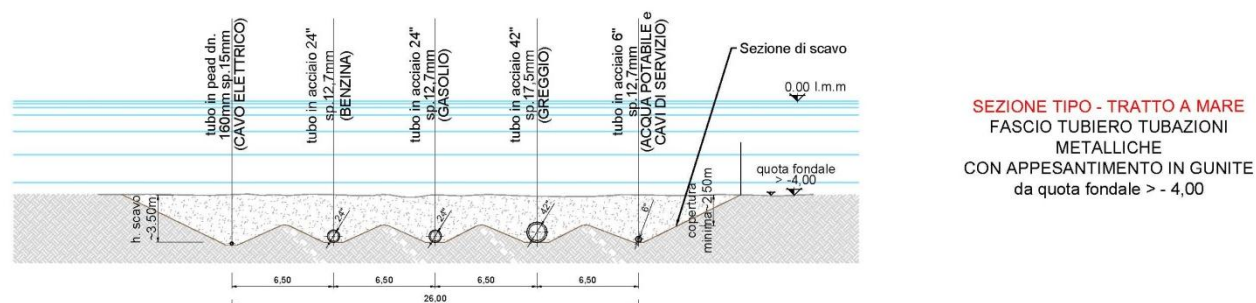


Figura 14 - Fascio tubiero - tratto a mare : sezione di posa da quota fondale > - 4.00 m slmm

In prossimità del terminal le tubazioni verranno posate dentro un manufatto scatolare in c.a., per un'estensione di circa 1400 m, per proteggerle da eventuali danneggiamenti procurati dalle navi in avvicinamento/allontanamento al terminal petrolifero (cfr C6-DIS-187).

In sezione tale manufatto, di larghezza complessiva pari a 24.0 m e altezza pari a 6.0 m, presenta una camera centrale per l'alloggiamento delle tubazioni (larghezza: 12.0 m) e due camere laterali (larghezza: 6.0 m ciascuna) per la installazione della zavorra di appesantimento.

Nella parte centrale, ove si collocheranno le tubazioni, si prevederà il loro ricoprimento con materiale di dragaggio con sovrastante soletta in calcestruzzo gettato in opera.

Gli elementi scatolari prefabbricati sono lunghi 30 m ciascuno.

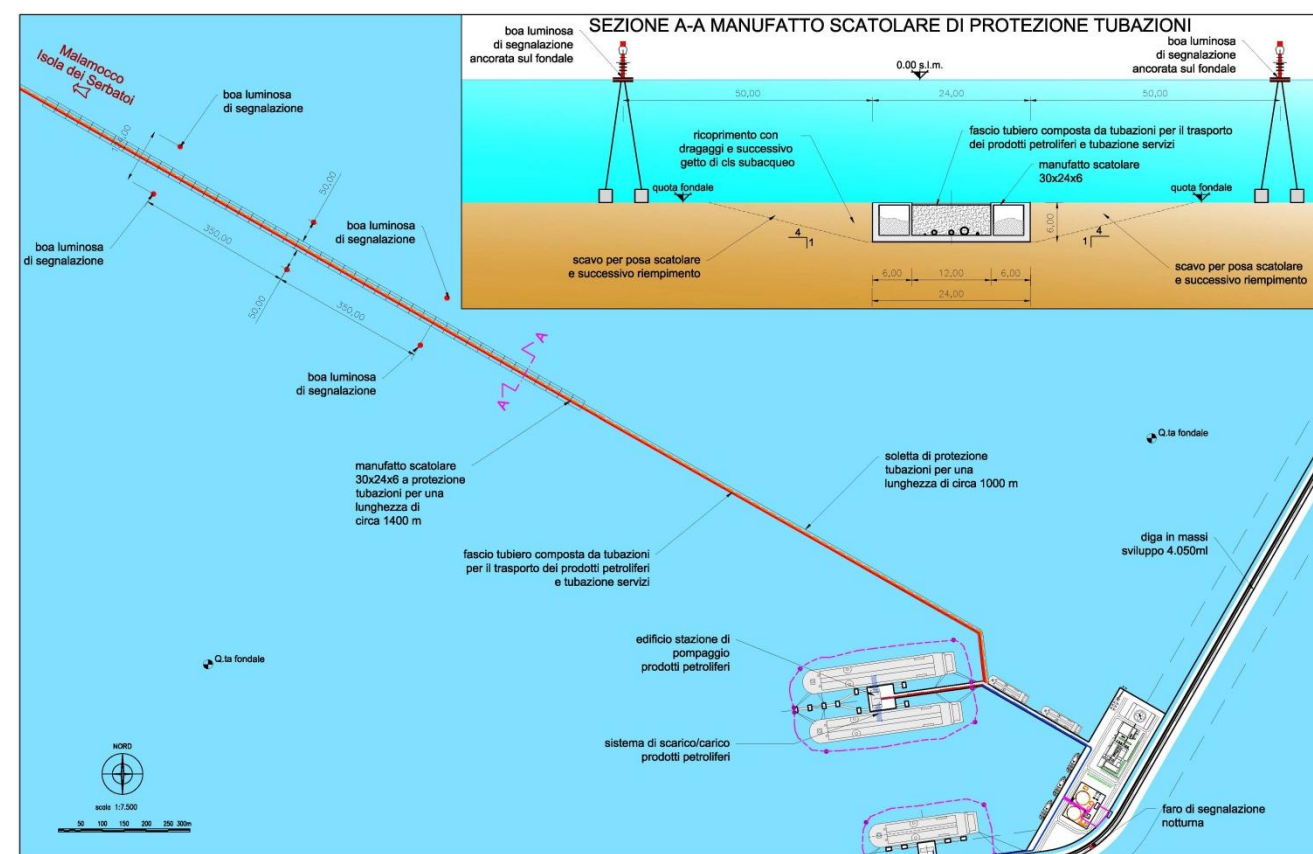


Figura 15 - Fascio tubiero - tratto a mare : sezione di posa in prossimità del terminal petrolifero

Il litorale di Malamocco viene attraversato con l'impiego di trivellazioni orizzontali teleguidate (TOT) e, sempre con la medesima tecnologia di posa delle tubazioni, una volta entrati in laguna si realizzeranno gli oleodotti che raggiungeranno l'Isola dei Serbatòi ove vi sarà l'edificio di separazione e divisione dei prodotti petroliferi.

Per il tratto lagunare le tubazioni saranno sempre in acciaio con i medesimi diametri del tratto marino. Le tubazioni saranno protette da rivestimenti anticorrosivi termoplastici.

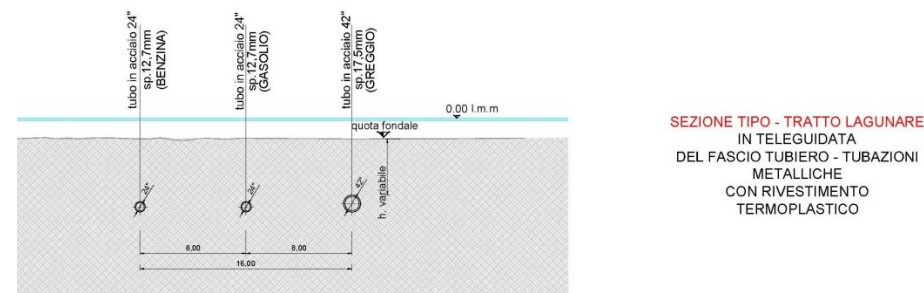


Figura 16 – Fascio tubiero – tratto lagunare – sezione di posa

La posa in laguna avverrà tramite la realizzazione di n°6 isole artificiali provvisorie nelle quali verranno installati i cantieri provvisori per la realizzazione delle teleguidate.

I profili longitudinali di posa delle tubazioni prevedono una profondità massima pari a -35.00 m s.l.m.m.

Delle 6 isole complessivamente necessarie 5 sono interne alla laguna e una esterna ad essa; infatti la prima isola verrà realizzata all'esterno del cordone litorale all'altezza dell'abitato di Malamocco.

A partire poi dalla suddetta Isola dei Serbatoi si realizzano le linee di approvvigionamento che recapitano i diversi prodotti petroliferi fino alle rispettive destinazioni finali.

L'attraversamento con le tubazioni dei canali industriali verrà realizzato mediante impiego della tecnologia del microtunneling.

#### 4.2.5 Il nodo di distribuzione dei prodotti petroliferi in terraferma

A partire dalla Isola dei Serbatoi, sita a Porto Marghera, si realizzerà la rete di distribuzione dei prodotti petroliferi verso le rispettive destinazioni finali.

Le linee di distribuzione saranno realizzate mediante posa interrata o mediante l'impiego della tecnologia del microtunneling.



Figura 17 – Isola dei Serbatoi – distribuzione dei prodotti petroliferi

### 4.3 INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE

#### 4.3.1 I servizi e le dotazioni di banchina

Tutte le sponde di accosto per i natanti saranno dotate di arredi di banchina appropriati. In particolare, si installeranno bitte da 150 t lungo il pontile, e sui mooring dolphins.

Verranno inoltre installati fender di ammortizzazione tipo Super Cone Fenders.

Questa tipologia di fenders è costituita da un elemento di forma tronco-conica in gomma che ammortizza l'energia della nave in accosto e da una piastra in acciaio, rivestita in UHMW PE (Ultra High Molecular Weight PE) di interfaccia con lo scafo della nave in accosto



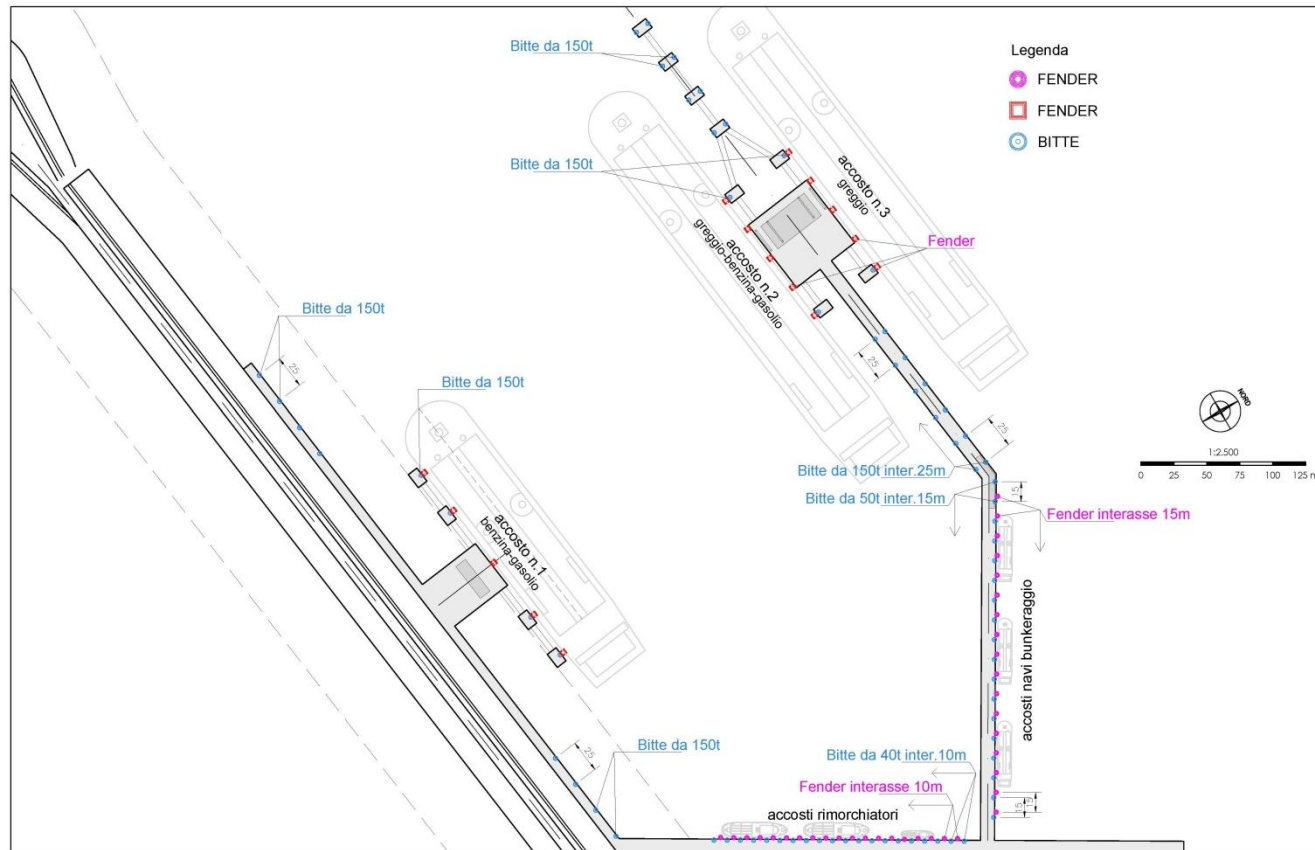


Figura 18 – Terminal petrolifero – dotazioni di banchina

#### 4.4 OPERE IMPIANTISTICHE

Nel presente capitolo vengono descritti in sintesi i criteri di progetto e le opere impiantistiche che, assieme alle opere civili ed alle infrastrutture portuali, costituiscono il sistema di opere del *Terminal Petrolifero e diga foranea*, oggetto del presente progetto preliminare.

##### 4.4.1 Criteri di progetto

###### ▪ Condizioni operative e di consegna dei prodotti

Gli impianti a servizio del terminal petrolifero sono stati progettati a livello preliminare sulla base dei seguenti criteri:

- tutte le navi saranno dotate di interfacce (*manifolds*) di scarico in conformità ai requisiti OCIMF (Oil Companies International Marine Forum) e di sistemi di sicurezza in conformità alle norme SOLAS (Safety of Life at Sea: convenzione internazionale dell'Organizzazione Marittima Internazionale - IMO, volta a tutelare la sicurezza della navigazione mercantile, con esplicito riferimento alla salvaguardia della vita umana a bordo);
- la pressione minima di scarico al manifold delle navi è assunta conservativamente pari a 10 bar;
- la pressione minima di consegna all'isola dei Serbatoi Petroliferi, nelle condizioni di massima portata, dovrà essere di almeno 4 bar, sufficiente a vincere il battente dei serbatoi di stoccaggio e le perdite di carico per la distribuzione finale agli impianti dell'area.
- le operazioni di carico in nave saranno previste solo per benzina e gasolio
- la pressione minima garantita per l'imbarco dei prodotti sarà di almeno 4 bar

###### ▪ Requisiti funzionali

I requisiti funzionali degli impianti a servizio del terminal petrolifero oggetto del presente progetto, sono stati individuati sulla base delle premesse di progetto generali riportate al precedente paragrafo 4.4.1

Essi vengono nel seguito brevemente descritti.

- Le navi di greggio con portata compresa tra il valore massimo e minimo rispettivamente di 150.000 t e 20.000 t (portata lorda), potranno accostare esclusivamente agli accosti n° 2 e n° 3.

- Le navi di benzina e gasoli, con portata compresa tra il valore massimo e minimo rispettivamente di 50.000 t e 10.000 t (portata lorda), potranno accostare a tutti gli accosti n° 1 e n° 2.
- È consentito lo scarico contemporaneo ai tre accosti di tre navi di prodotti diversi.
- Le attrezzature di scarico dei prodotti ai 3 accosti devono prevedere adeguate ridondanze, in grado di consentire le operazioni anche in condizioni di avaria o di fuori servizio per manutenzione di un componente le attrezzature. In alcuni casi (ad esempio avaria dei bracci di carico) il funzionamento del terminale potrà avvenire con prestazioni leggermente inferiori a quelle massime.
- Il sistema di trasferimento dei prodotti dovrà essere in grado di convogliare i flussi di tutti i prodotti fino all'isola dei Serbatoi Petroliferi, situata a circa 30 km di distanza dal terminal offshore, e da questa alla rete di distribuzione locale. Il sistema dovrà anche essere in grado di ricevere e imbarcare benzina e gasolio provenienti dall'area industriale di Marghera. Come già riportato in precedenza, il presente progetto preliminare prevede la realizzazione di tutti gli impianti situati nel terminal petrolifero offshore e alla stazioni di arrivo e distribuzione situata presso l'Isola dei Serbatoi Petroliferi, mentre rimarrà a carico dei singoli operatori interessati l'eventuale realizzazione, modifica o integrazione della rete distributiva finale.
- Viene prevista la possibilità di spiazzare tutte le linee di trasferimento prodotti con acqua dolce, a partire dai collettori situati al piede dei bracci di carico. Tutte le pipeline potranno inoltre essere spiazzate con l'utilizzo di pig, sia per interventi di separazione tra lotti di prodotti diversi, sia in occasione di interventi periodici di pulizia e/o ispezione delle linee, sia per emergenze gestionali.
- Vengono previsti opportuni sistemi di raccolta di acque reflue (spanti lavaggi, acque di dilavamento meteorico, acque provenienti dalle attrezzature, ecc.) e loro recapito ad un apposito impianto di trattamento fisico-chimico localizzato nell'area servizi del terminal offshore. Gli oli separati saranno raccolti e inviati a terra mediante bettolina.
- Il terminal sarà dotato di sistemi di misura delle portate dei prodotti: le misure saranno effettuate in banchina, a monte della partenza delle pipeline per tutti i prodotti e ripetute a valle, all'isola dei Serbatoi Petroliferi, solo per benzina e gasolio (il greggio verrà misurato in arrivo all'Isola dei Serbatoi petroliferi presso le stazioni di misura della raffineria).
- Il terminal non sarà dotato di attrezzature per il ricevimento di acqua di zavorra non segregata e per lo svuotamento delle "slop" tank delle navi; tale servizio, se richiesto, potrà essere svolto da bettoline.

#### ▪ **Requisiti per la sicurezza ed altri servizi**

Il terminal sarà dotato di tutti i sistemi atti al regolare funzionamento in sicurezza dell'impianto e di una serie di servizi a favore delle navi in transito.

In particolare:

- il terminal deve essere in grado di fornire acqua potabile (mediante tubazione) e combustibile (mediante bettolina) alle navi all'accosto;
- deve essere garantito il contenimento e la raccolta, mediante opportuni dispositivi, di eventuali spanti in mare di prodotti, che si dovessero verificare durante le operazioni di scarico o a seguito di eventuali avarie delle navi all'accosto;
- il terminal deve essere equipaggiato con impianti di spegnimento incendi e di raffreddamento in grado di servire tutta l'area classificata pericolosa e la zona di scarico (manifold delle navi), in accordo alle prescrizioni delle normative internazionali e dei vigili del fuoco.
- il terminal deve essere provvisto di sistemi di allerta e previsioni meteo, attivo 24 ore su 24, e reso disponibile alle navi in avvicinamento e all'ormeggio;
- devono essere previsti sistemi di monitoraggio, controllo e gestione sia delle operazioni di routine che delle situazioni di emergenza; tutte le informazioni saranno raccolte in una stazione di controllo dedicata, situata nella zona servizi del terminale offshore
- deve essere previsto un piano di sicurezza integrato, comprendente misure tecniche e organizzative, in sinergia con le forze dell'ordine e i normali sistemi di sicurezza, in merito al controllo degli accessi e dei varchi, il monitoraggio della zona servizi e della zona impianti, il controllo della rada del porto, secondo quanto imposto a livello internazionale dalle disposizioni contenute nell'ISPS Code (International Ship and Port Facility Security Code).

#### **4.4.2 Configurazione generale degli impianti del terminal**

##### Layout generale

Gli impianti del terminale offshore sono raggruppati in 4 aree distinte (disegno C-DIS-400 "Planimetria generale impianti" e C-DIS-403 "Planimetria impianti a terra"):

- in corrispondenza delle piattaforme di attracco: impianti destinati al carico o allo scarico delle navi in arrivo al terminal contenti greggio, benzina e gasoli, ed invio o ricevimento dei prodotti mediante tubazioni, o pipelines fino o da Porto Marghera;
- in corrispondenza della banchina a ridosso della diga foranea, o piattaforma servizi, che alloggia tutti i servizi ausiliari e di sicurezza,
- area tubazioni per il convogliamento dei prodotti (greggio, benzina e gasoli) e dei fluidi di servizio (acqua potabile);
- stazione di arrivo e distribuzione a Porto Marghera presso l'isola dei Serbatoi Petroliferi

#### **Impianti per l'attracco, carico e scarico dei prodotti – area piattaforme di attracco**

Le piattaforme sono due, ospitano in tutto 3 attracchi e ciascuna ha una diversa configurazione.

La piattaforma di attracco, in corrispondenza degli accosti n° 2 e n° 3, è costituita da una struttura a cassoni di dimensioni individuate preliminarmente pari a 60 m x 60 m posizionata all'estremità del pontile, mentre la piattaforma di attracco per l'accosto n° 1, il carico e lo scarico di navi di benzina e gasolio è costituita da una struttura su pali delle dimensioni individuate preliminarmente pari a 50 m x 40 m, ed è posizionata direttamente in corrispondenza della diga foranea.

I sistemi di accosto e ormeggio sono costituiti da “*mooring*” e “*breasting*” dolphins.

Sulle piattaforme di carico trovano collocazione i seguenti impianti:

- a) gli impianti per l'attracco, il carico e lo scarico delle navi che trasportano i prodotti petroliferi diretti o provenienti da Porto Marghera mediante faci tubieri, composti da :
- bracci di carico,
  - collettori di raccolta,
  - stazioni di rilancio dei prodotti,
  - stazioni di misura,
  - stazioni di caricamento e lancio dei pig;

- b) gli impianti antincendio a schiuma e ad acqua di mare, comprensivi di cannoni a torre, lance, idranti) a protezione delle piattaforme e delle navi in carico/scarico;
- c) gli impianti ausiliari necessari al funzionamento del sistema (circuiti idraulici di comando e controllo, sistemi di controllo e monitoraggio, sistema di allarme, sistema di illuminazione.

Sia le piattaforme di carico/scarico delle navi che la banchina ove è collocata l'area servizi a ridosso della diga sono percorribili da automezzi, destinati sia ai servizi di emergenza che alle attività di manutenzione del terminale.

Le tubazioni correranno in posizione sopraelevata, su appositi *rack*.

#### **Impianti in zona servizi sulla banchina a ridosso della diga foranea**

La **zona servizi** è situata sulla banchina a ridosso della diga foranea, o piattaforma servizi. In tale zona (C-DIS-400 “Planimetria generale impianti”) sono alloggiati i sistemi di servizio al terminale, consistenti in:

- unità antincendio comprensiva dei serbatoi di stoccaggio acqua e schiuma, impianto di miscelazione schiuma e gruppo pompe di invio
- unità di trattamento acque reflue
- unità di stoccaggio gas inerti
- impianto di dissalazione per produzione di acqua industriale
- unità di stoccaggio acqua potabile
- unità di stoccaggio panne di contenimento spanti
- impianto di generazione e alimentazione aria compressa per strumentazione
- sottostazione di trasformazione e distribuzione elettrica e sistema di generazione di emergenza
- sistemi di servizio degli edifici civili (fognature, rete elettrica in bassa tensione, illuminazione, ecc)
- sistema di gestione, controllo e trasmissione dati (all'interno degli edifici)

In quest'area arrivano le tubazioni dell'acqua potabile e degli altri cavi di servizio, in particolare le linee elettriche, provenienti dalla terraferma.

A ridosso della zona servizi lungo il pontile che porta alla piattaforma di carico delle navi greggio (accosti n. 2 e 3), sono posizionati gli ormeggi per le bettoline, dotati di sistema di imbarco di morchie ed oli recuperati dall'unità di trattamento acque.

#### **Fasci tubieri/Pipelines**

I fasci tubieri o *pipelines* descritti in dettaglio al paragrafo 4.2.4, sono cinque, tre per ciascuno dei tre prodotti petroliferi (greggio, benzina e gasolio), uno per il trasporto di acqua potabile, ed uno contenente tubazioni di servizio (cavi elettrici, fibre ottiche, cavi segnali), e dividono i loro percorsi in corrispondenza del pontile. Le 5 pipeline nella risalita dal fondale fino alla connessione al sistema di trasferimento flussi presente sulle banchine saranno adeguatamente protette contro urti accidentali, mentre le tubazioni di servizio continuano il loro percorso sul fondo del mare fino alla loro risalita apposta in corrispondenza della zona servizi adiacente al molo.

Le tubazioni dei prodotti e servizi avranno i seguenti diametri esterni:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| - greggio                 | 42"  |
| - benzine                 | 24"  |
| - gasoli                  | 24"  |
| - acqua potabile          | 6"   |
| - alimentazione elettrica | DN160 mm (cavidotto di alloggiamento cavi) |

#### **Stazione di arrivo dei prodotti a Porto Marghera presso l'isola dei Serbatoi Petroliferi**

La stazione di arrivo dei prodotti è collocata a Porto Marghera presso l'Isola dei Serbatoi Petroliferi, e costituisce il punto di collegamento tra le pipeline provenienti dal terminal offshore in Adriatico e la rete di distribuzione interna di Porto Marghera.

Essa comprende:

- unità di ricezione dei pig per ciascun prodotto,
- stazioni di misura per benzina e gasolio, mentre il greggio verrà direttamente misurato presso i serbatoi della raffineria, utilizzando le apparecchiature già presenti nell'impianto di ENI R&M,

- collettori di distribuzione alle varie utenze, con relative valvole motorizzate di intercettazione e deviazione.

#### ***4.4.3 Impianti petroliferi***

##### ***4.4.3.1 Carico/Scarico e invio prodotti***

Il terminale petrolifero presenta nelle condizioni di progetto un livello di utilizzo piuttosto elevato, con una occupazione delle banchine che raggiunge il 70% del tempo disponibile. Come già detto il sistema di carico/scarico è dimensionato in modo da assicurare la piena funzionalità del terminale anche in presenza di avarie a qualche sistema o in occasione di interventi di manutenzione su parti dell'impianto. Inoltre la configurazione degli impianti è tale da consentire lo smontaggio di ogni apparecchiatura senza implicazioni sulla funzionalità delle altre, mediante l'introduzione di una adeguata quantità di valvole ed elementi di sezionamento delle varie linee.

Ciascun sistema di carico e scarico è composto dalle seguenti apparecchiature:

- 2 bracci di carico per ciascuno dei 3 accosti, ad azionamento idraulico disposti a coppie lungo il lato di ormeggio delle navi, ad una distanza indicativa di circa 3 m da filo banchina. Tutti i bracci sono dotati di connettore rapido di sicurezza, di valvole automatiche di blocco e di valvole di sicurezza (contro eventuali sovrappressioni), di sistema di svuotamento e drenaggio a sua volta provvisto di pompe di strappaggio. Le valvole di sicurezza sono dotate di linee di sfiato, collegate ai collettori principali dei prodotti, ad evitare qualsiasi dispersione in ambiente di liquidi o vapori. I bracci di carico saranno da 16" per il greggio e da 12" per gli altri prodotti, mentre le linee di collegamento tra bracci di carico e stazioni di pompaggio e di lancio pig saranno indicativamente da 24" per il greggio e da 12" per gli altri prodotti. I due bracci di carico per il greggio garantiscono ciascuno una portata di 4000 m<sup>3</sup>/h (pari ai 2/3 di quella massima), mentre i bracci per gli altri prodotti garantiscono ciascun la massima portata di progetto, assicurando così piena ridondanza al sistema.
- N° 1 braccio per carico dell'acqua potabile (J-006), simile ai precedenti
- N° 1 collettore alla base di ciascuna coppia di bracci di carico, per il trasferimento del prodotto
- N° 2 linee di collegamento tra i collettori e l'area centrale della banchina, parzialmente disposte in posizione sopraelevata rispetto al piano di calpestio
- un collegamento a T tra le due linee di collegamento

- una stazione di rilancio, per incrementare la pressione di mandata dei prodotti ad un livello compatibile con le perdite di carico di linea; la stazione sarà dotata di un collettore di aspirazione e di mandata e di tre pompe di tipo centrifugo, operanti in parallelo, ciascuna dimensionata per il 33% della portata di progetto;
- un stazione di misura;
- un collettore di mandata, che raccoglie i flussi provenienti dalle tre rampe di misura e li invia direttamente in linea o alla stazione di lancio pig;
- una stazione di lancio pig, comprensiva di sistema di caricamento pig, trappola di lancio equipaggiata con fondello ad apertura rapida, valvole di sfiato e drenaggio, circuito di bypass del prodotto, circuito di alimentazione di acqua industriale, valvola motorizzata di ingresso alla pipeline, giunto di isolamento elettrico, segnalatori di passaggio pig;
- un innesto, in prossimità del barred tee, per l'invio e ricezione degli slop, durante le operazioni di spiazamento linee
- Una linea di distribuzione dell'acqua industriale, proveniente dalla dissalazione dell'acqua marina, per il lavaggio periodico dei bracci e delle trappole pig;

L'uscita dalla stazione di lancio è direttamente collegata alla pipeline. A valle della trappola tutti i raggi di curvatura della pipeline saranno pari a almeno 5 volte il diametro della tubazione stessa, per consentire il passaggio del pig.

La stazione di pompaggio è dimensionata per aumentare la pressione di linea ad un livello sufficiente a vincere le perdite di carico nelle tubazioni di trasferimento. Tenendo conto che le stesse sono preliminarmente valutate in circa 10 bar alla massima portata di esercizio, che una ulteriore perdita di 2 bar può essere stimata tra i manifold della nave e la stazione di lancio pig e che infine si assume una pressione residua di 4 bar alla consegna, le pompe dovranno fornire una prevalenza di circa 12 bar.

La potenza assorbita, comprensiva del rendimento di pompe e motori elettrici, sarà di circa 2600 kW per il greggio (3 x 860 kW) e di circa 1086 kW (3 x 350 kW) per benzine, gasoli.

L'assorbimento massimo contemporaneo di energia è pertanto pari a 4772 kWh, nell'ipotesi di scarico simultaneo di greggio e benzina /gasolio.

Le valvole di intercettazione e i sistemi di sconnessione dei bracci di carico saranno collegati al sistema di alimentazione elettrico principale e a quello di emergenza, in modo da consentire la chiusura delle linee e

lo sgancio dei bracci di carico anche in condizioni di emergenza. Le pompe di rilancio saranno alimentate solamente dalla rete elettrica principale: in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, sarà sempre possibile continuare lo scarico a portata ridotta, sfruttando la prevalenza delle pompe di bordo (indicativamente sarà possibile operare a portata pari a circa il 50%-60% di quella di progetto).

La stazione di lancio è progettata per consentire il lancio in sequenza di almeno due pig, eventualmente separati da un lotto di acqua, con funzione di separazione tra flussi con caratteristiche diverse.

In condizioni di normale esercizio tutti i bracci di carico saranno svuotati al termine di ogni operazione e drenati, mentre tutte le linee rimarranno piene di prodotto.

#### **4.4.3.2 Ricezione/invio prodotti alla stazione di arrivo presso l'Isola dei Serbatoi Petroliferi**

Gli impianti di ricezione dei flussi collocati presso l'Isola dei Serbatoi Petroliferi hanno configurazioni parzialmente diversificate in relazione alla destinazione finale dei vari prodotti.

Il sistema di ricezione per benzina e gasolio è costituito da:

- stazione di ricezione pig per ciascun prodotto, comprensiva di sistema di scarico pig, trappola di ricezione equipaggiata con fondello ad apertura rapida, valvole di sfiato e drenaggio, circuito di bypass del prodotto, bypass di evacuazione dell'acqua industriale, valvola motorizzata di ingresso alla stazione, giunto di isolamento elettrico, segnalatori di passaggio pig;
- 1 collettore a valle delle stazione pig per ciascun prodotto;
- un stazione di misura, per benzina e gasolio, costituita da tre rampe operanti in parallelo: due dimensionate per il 50% della portata massima, la terza di calibrazione e per servizio in condizioni di emergenza (fuori servizio di una delle due rampe principali). Ciascuna rampa sarà dotata di un contatore di massa e provvista di raddrizzatori di flusso a monte e valle per assicurare regolarità e precisione di misura. Il sistema sarà dotato di sistema di registrazione e trasmissione automatica dei dati in sala controllo;
- un collettore di mandata, da cui si dipartono le linee che trasferiscono benzine e gasoli ai veri operatori (intercettate da valvole motorizzate);
- N° 1 linea di alimentazione di acqua industriale per il lavaggio delle trappole
- N° 1 collettore di raccolta degli slop dalle pipeline e dei lavaggi degli apparecchi

Nel caso del greggio la stazione di arrivo è priva di stazione di misura e di collettore a più uscite, essendo la tubazione a valle della trappola pig direttamente collegata al circuito di distribuzione presso i depositi della raffineria .

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di tutti i collettori e gli stacchi, mentre i collegamenti ai singoli operatori saranno a carico dei singoli operatori interessati.

#### 4.4.4 Impianti elettrici

Gli impianti elettrici saranno composti da:

- sistema **di alimentazione di energia elettrica** del Terminal Off-Shore, realizzato attraverso un'infrastruttura di rete tipica che comprenderà due distinte linee elettriche in cavo sottomarino di Media Tensione (MT) a 20kV in partenza dalla rete nazionale presente sulla terraferma a Malamocco, che alimenteranno (una in riserva all'altra) il Terminal Off-Shore;
- sistema di **distribuzione dell'energia elettrica** all'interno del Terminal Off-Shore in MT e BT che prevede opportuni impianti di trasformazione mediante 3 cabine elettriche, una a servizio dell'area edifici, una a servizio del Terminal Petrolifero, una a servizio del futuro Terminal Container, una a servizio del futuro Terminal Rinfuse, ed infine una cabina elettrica che si alimenterà con sistema ad anello chiuso entra-esci, e che permetterà alla linea elettrica principale a 20kV di proseguire per l'alimentazione delle altre cabine anche in caso di guasto in un punto qualsiasi dell'anello, garantendo così la continuità di servizio.

Oltre alla rete di distribuzione elettrica principale e secondaria in media e bassa tensione vengono previsti:

- un Power Center di cabina, quadri elettrici principali e secondari di zona e quadri elettrici di utenza dedicati;
- Sistema di emergenza con l'ausilio di gruppi elettrogeni (GE);
- Sistema di continuità assoluta con l'ausilio di gruppi di continuità (UPS);
- Sistemi di rifasamento fissi ed automatici;
- Sistema di illuminazione ordinaria esterna nelle aree di lavoro ed interna agli edifici;
- Sistema di illuminazione di sicurezza e di emergenza esterna nelle aree di lavoro ed interna agli edifici;

- Impianto di distribuzione punti di utilizzazione Forza Motrice (torrette F.M.);
- Impianto di terra e protezione contro le scariche atmosferiche;

#### 4.4.5 Impianti tecnologici distribuiti all'interno del Terminal Off-Shore

Gli altri impianti tecnologici previsti nel presente progetto preliminare sono:

- Sistema di rete informatica distribuita in fibra ottica e rame;
- Sistema di automazione, supervisione e controllo;
- Impianto di videosorveglianza (TVCC);
- Impianto diffusione sonora di emergenza;
- Impianto rivelazione scariche atmosferiche;
- Impianto stazione meteo-marina;
- Impianti meccanici;
- Impianto di controllo accessi (all'interno degli edifici);
- Impianto videocitofonico (all'interno degli edifici);
- Impianto TV e SAT (all'interno degli edifici);
- Impianto rivelazione incendi (all'interno degli edifici);
- Impianti termoidraulici: idrico-fognario, condizionamento e riscaldamento (all'interno degli edifici).

Sono previsti inoltre:

- impianti per segnalazioni nautiche installate sopra le dighe di protezione e una torre faro prevista nell'area edifici, per le navi che sopraggiungeranno al Terminal Off-Shore.
- impianti per segnalazione con fari a led per l'illuminazione a raso della piazzola di atterraggio degli elicotteri.
- sistemi di limitazione dei campi elettromagnetici all'interno di locali dove la presenza continuativa di persone è superiore a 4 ore giornaliere, entro i limiti previsti dalla normativa vigente per le alte e basse frequenze,

- sistemi di videosorveglianza con lo scopo di monitorare le aree destinate alle attività lavorative e a quelle degli edifici per questioni legate al controllo degli accessi e degli sbarchi a terra del personale, agli attracchi delle navi nelle aree di carico e scarico, alle varie lavorazioni e movimentazione delle merci oltre che alla sicurezza del Terminal Off-Shore in orario notturno,
- impianto di controllo accessi del personale all'interno degli edifici e delle aree protette interne ed esterne.

#### **4.4.6 Impianti di raccolta e trattamento acque reflue**

Il progetto prevede la raccolta ed il trattamento delle acque reflue.

A questo scopo sono previsti un impianto di trattamento fisico chimico delle acque reflue di tipo industriale ed un impianto di trattamento biologico delle acque reflue di tipo civile.

##### **4.4.6.1 Impianto contenimento e raccolta spanti**

Il sistema di contenimento e raccolta spanti è costituito da:

- panne galleggianti, avvolte su aspi mobili, normalmente collocati in due aree distinte dai due lati della piattaforma di accesso alla banchina, in grado di circondare le navi all'ormeggio
- skimmers galleggianti per recupero spanti
- pompe autoadescanti mobili per il recupero degli eventuali spanti racchiusi dalle panne
- bacino di raccolta e convogliamento spanti per l'invio alla stazione di trattamento
- serbatoi mobili con prodotti dissolventi ed emulsionanti

##### **4.4.6.2 Impianto trattamento sfiati**

Le emissioni di vapori di idrocarburi prodotte sul terminal durante le fasi di carico della benzina e del gasolio, associate alla fuoriuscita di aria satura di vapori dalle cisterne della nave e dal circuito di polmonazione dell'area serbatoi. Le emissioni prodotte durante le fasi di carico vengono captate direttamente da manichette montate sul braccio di carico e convogliate, insieme con gli sfiati delle polmonazioni, per essere depurate in un impianto dedicato. Tale impianto consiste di due reattori a carboni

attivi, uno in esercizio e l'altro in rigenerazione. I vapori condensati in fase di rigenerazione, vengono raccolti in un apposito serbatoio per essere poi adeguatamente smaltiti.

#### **4.4.7 Altri impianti**

Sono previsti al servizio del terminale i seguenti impianti secondari:

- impianto idraulico per l'alimentazione di tutte le utenze ad azionamento idraulico;
- sistema generazione e distribuzione aria compressa per strumentazione
- sistema di inertizzazione ad azoto, consistente in un parco bombole montate su carrelli, trasportabili ovunque e normalmente alloggiato all'interno di apposito magazzino in area impianti
- sistema di rifornimento gasolio per le unità di servizio, dotato di serbatoio di contenimento e pompe automatiche di travaso.
- impianto di dissalazione dell'acqua marina per utilizzo industriale
- Impianto rilevazione scariche atmosferiche
- Stazione meteo marina
- Impianto rilevazione incendi
- Impianto di protezione catodica per le tubazioni sottomarine dedicate al trasporto dei vari prodotti petroliferi

## **4.5 STUDI ED INDAGINI PRELIMINARI**

Nel presente paragrafo saranno illustrati gli studi e le analisi condotte per la redazione del presente Progetto Preliminare

### **4.5.1 INSERIMENTO URBANISTICO DELLE OPERE**

Il Terminal Off-shore si posiziona al largo dei lidi veneziani, in corrispondenza della Bocca di Malamocco, a 17 km dalla costa, su fondali di 22 m. Le coordinate di riferimento del Terminal sono: 5.018.385,288N -

<b>TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta  DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO  PROGETTO PRELIMINARE</b>		
<b>Relazione illustrativa</b>		
Settembre 2011	C1-REL-001	Rev.0

2.324.840,191E (Lat. 45°17,3'Long. 12°30,4'), l'ubicazione del Terminal nell'Alto Adriatico è rappresentata nella Tavola di progetto C6-DIS-002.

Il fascio tubiero che connette il Terminal petrolifero all'isola dei serbatoi di Porto Marghera (cfr. Tavole di progetto C6-DIS-200 e C6-DIS-201) si snoda per un tratto a mare di 15.700 metri e dopo l'attraversamento dell'isola del Lido in località Malamocco, percorre la laguna di Venezia per un tratto di 11.200 metri (cfr. Tavola di progetto C6-DIS-080). L'isola del Lido ed il tratto lagunare interessato ricadono interamente nel Comune di Venezia.

Il terminal è ubicato in una posizione strategica rispetto ai percorsi marittimi dell'alto Adriatico, ad una distanza di circa 55 miglia dai porti di Trieste e Monfalcone, 18 miglia da Porto Marghera, 12 miglia dal porto di Chioggia e 23,5 miglia dall'area portuale di Porto Viro - Ca' Cappello.

I percorsi stradali di maggiore interesse sono rappresentati dall'autostrada A4 Torino - Trieste, l'autostrada A13 Padova - Bologna e l'autostrada A23 che da Palmanova, attraverso Tarvisio, garantisce il collegamento con l'Austria ed il Nord Europa. Il fiume Po ed il Canal Bianco rappresentano importanti collegamenti fluviali con Ferrara, Milano e Mantova. Parallelamente al sistema viario fluviale e su gomma, Porto Marghera è servita dai collegamenti ferroviari.

A livello di inserimento urbanistico gli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale vigenti nell'area interessata dal progetto risultano essere:

a livello regionale:

- Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC) adottato con deliberazione della Giunta Regionale n. 372 del 17 febbraio 2009;
- Piano d'Area della Laguna e dell'Area Veneziana (PALAV) adottato dalla Regione del Veneto con Deliberazione n. 7529 del 23 dicembre 1991;

a livello provinciale:

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) approvato dalla Regione del Veneto con Deliberazione della Giunta Regionale n. 3359 del 30 dicembre 2010;

a livello comunale:

- Variante al Piano Regolatore Generale per l'Isola del Lido, approvata con Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 1848 del 23 Giugno 2000, così come modificata dalle successiva variante

normativa parziale, approvata con Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 2366 del 9 Agosto 2002;

- Variante al PRG della Laguna e delle isole minori, approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 2555 del 02 novembre 2010;
- Variante al Piano Regolatore Generale per Porto Marghera, approvata con Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 350 del 9 Febbraio 1999;
- Piano di Assetto Territoriale (PAT) licenziato il 23 dicembre 2010 dalla Giunta comunale di Venezia e in attesa di approvazione da parte della Provincia di Venezia e successivamente del Consiglio comunale di Venezia ai sensi della L.R. 23 aprile 2004, n. 11 "Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio".

Una sintesi delle previsioni urbanistiche comunali è riportata nella Tavola di progetto C6-DIS-020.

I principali vincoli territoriali, ambientali e paesaggistici insistenti sulle aree di interesse (Porto Marghera – Isola dei Serbatoi, laguna di Venezia e aree marine), sono costituiti in particolare da:

- Sito inquinato di Interesse Nazionale (SIN) di Venezia - Porto Marghera, come definito dal DM n. 471 del 25 ottobre 1999, e Aree a rischio di incidente rilevante, come definito dal D.M. 9 maggio 2001;
- vincoli paesaggistici come definiti da D.Lgs. 42/2004;
- aree a rischio archeologico definite dalla Legge n. 4 del 14 gennaio 1993 e D.L. 490 del 29 ottobre 1999, recepite dal D.Lgs. 42/2004;
- aree della Rete Natura 2000, Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), così come istituiti dalle Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE, recepite a livello nazionale dal DPR 8 settembre 1997, n. 357;
- Zone di Tutela Biologica (ZTB) delle acque marine situate al largo del porto di Chioggia, istituite con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 5 agosto 2002, recepito dalla L.R. n. 15 del 12 luglio 2007, al fine della salvaguardia, protezione e ripopolamento delle risorse ittiche;
- aree di indagine dello studio "Le tegnùe dell'Alto Adriatico, valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale", 2010, ARPAV e Fondazione Musei Civici Venezia;
- aree destinate ad allevamenti a mare per la molluschicoltura ed interdette alla navigazione, così come individuate dalla carta nautica del Servizio Idrografico della Marina Militare.



Nella successiva figura sono riportate alcune delle suddette aree “sensibili”, mentre il quadro vincolistico ambientale per la laguna di Venezia è riportato nella Tavola di progetto C6-DIS-021.

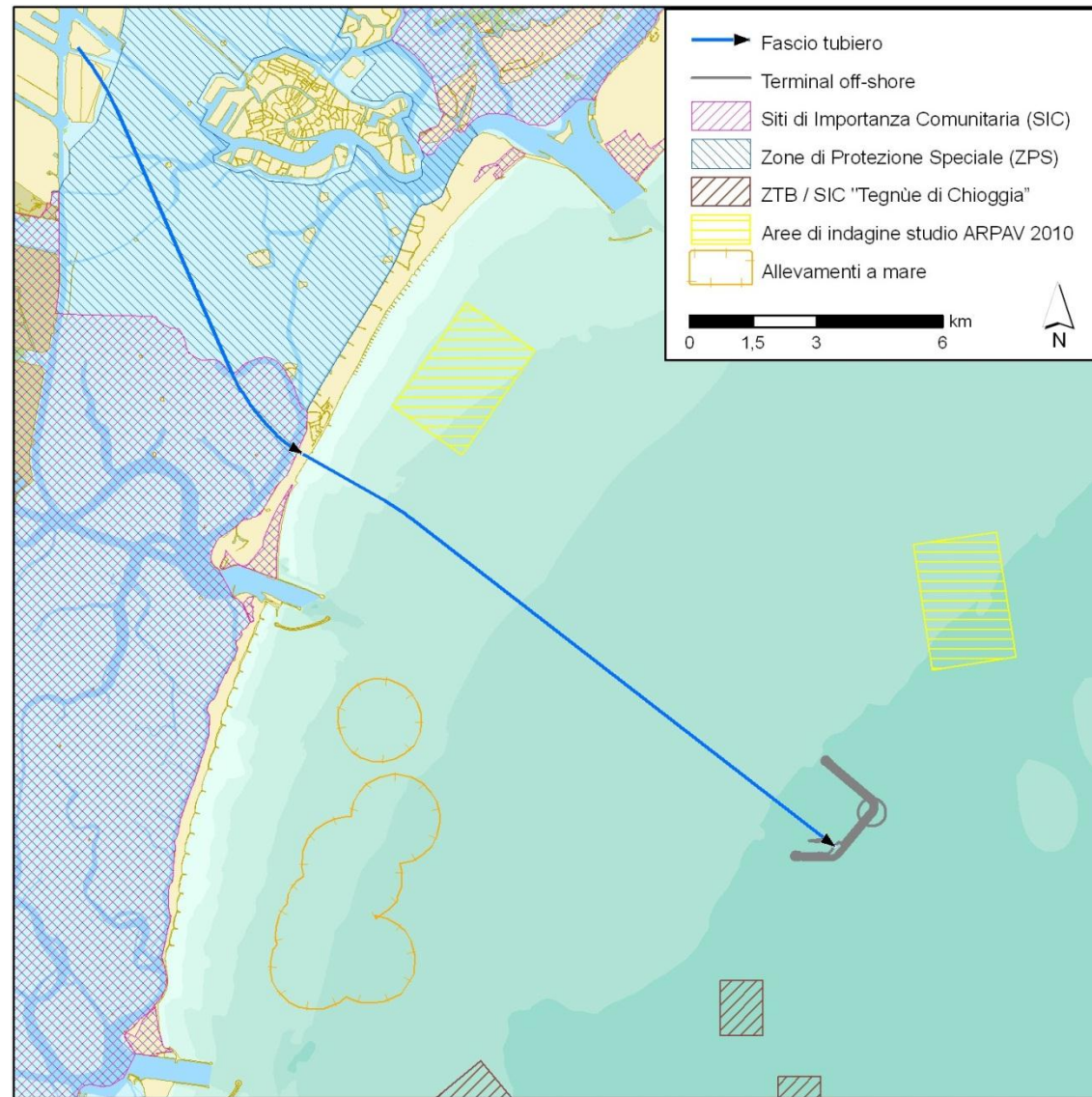


Figura 19 Tracciato del fascio tubiero in relazione alle aree “sensibili”.

#### 4.5.2 STUDIO DELLE INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Per quanto riguarda la risoluzione delle interferenze in accordo con gli Enti gestori ed in riferimento alle normative vigenti si adotteranno le soluzioni più adatte per mettere in sicurezza i sopra e sotto servizi esistenti.

Si evidenzia che le maggiori interferenze le abbiamo lungo le tubazioni di smistamento del prodotto finale le quali corrono per la maggior parte lungo il Canale Malamocco – Marghera e lungo la banchina del Canale Industriale Sud.

Per quanto riguarda il fascio tubiero vediamo che la posa delle tubazioni non comporta particolari interferenze con le reti tecnologiche esistenti in quanto le condotte vengono posate con l’esecuzione di teleguidate e ad una profondità idonea.

La posizione planimetrica delle isole artificiali non comporta alcuna interferenza in quanto ubicate ad una distanza sufficientemente adeguata.

#### 4.5.3 STUDIO SULLA DISPONIBILITA’ DELLE AREE

Visto il progetto in questione l’unica area da espropriare risulta essere quella per la realizzazione del centro di smistamento dei prodotti finali la quale ricade nell’isola dei serbatoi petroliferi che al momento della redazione della presente relazione risulta essere di proprietà dell’ENI S.p.a..

In questo caso pertanto si dovrà stipulare un’ accordo di tipo convenzionale tra ENI ed Ente committente viste soprattutto le finalità del progetto.

Per quanto concerne invece le imposizioni di servitù per la realizzazione delle condotte di collegamento tra il terminal e la terra ferma, per la maggior parte, esse vanno ad interessare soprattutto con il fascio tubiero principale, aree di proprietà demaniali e la laguna veneta e solamente le condotte di smistamento del prodotto finale vanno ad interessare proprietà private ubicate lungo il canale industriale sud.

Tali aree sono destinate all’attività produttiva e non vengono interessate aree agricole e/o di pregio.

Sulla base di queste considerazioni per quanto concerne le aree di proprietà dello stato, Province, Comuni o Regione si richiederà la relativa autorizzazione agli enti competenti prevedendo un’ importo per gli atti amministrativi.

<b>TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta          DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO          PROGETTO PRELIMINARE</b>		
Relazione illustrativa		
Settembre 2011	C1-REL-001	Rev.0

Nel caso di aree private, nel nostro caso aree industriali, l'indennizzo è stato calcolato tenendo conto delle seguenti voci:

- Indennizzo per l'occupazione dell'area occupata dall'oggetto della servitù;
- Indennizzo per la concessione del transito degli addetti per raggiungere l'opera in caso di controlli, manutenzione, riparazioni o verifiche delle strutture;
- Indennizzo per la diminuzione del valore delle aree a causa del vincolo che si viene a creare dall'esecuzione dell'opera;

#### **4.5.4 STUDIO DI INSERIMENTO ARCHEOLOGICO**

Lo studio di valutazione preliminare dell'interesse archeologico, oggetto dell'elaborato C4-REL-003 – Valutazione preventiva dell'interesse archeologico, ha analizzato distintamente il versante lagunare e il versante a mare, in considerazione delle loro diverse caratteristiche sia dal punto di vista ambientale sia da quello storico e archeologico. In particolare, i due settori risultano molto diversi anche in relazione alle possibili interferenze archeologiche determinate dall'opera.

Nel settore lagunare, infatti, lo sviluppo dei fasci tuberi in profondità al di sotto del piano di fondo naturale (- 35 m), dunque a quote non interessate da fenomeni antropici antichi) e la loro messa in opera per mezzo di trivellazioni orizzontali teleguidate riducono la possibile interferenza archeologica ai soli punti di risalita/manutenzione e alle aree immediatamente adiacenti. Nel versante a mare, invece, le modalità di esecuzione dell'opera, tramite escavo del canale di posa sul fondo marino, possono interferire in modo diretto con eventuali preesistenze archeologiche.

Lo studio si è articolato attraverso tre fasi:

1. ricerca e valutazione dei dati archeologici pregressi, con spoglio della bibliografia scientifica (monografie e articoli editi) e analisi dei dati conservati presso gli archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto (relazioni archeologiche);
2. elaborazione di una scheda sito, basata sul format fornito dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, per ciascuno dei siti riscontrati nel territorio in esame (risultano n. 9 schede per il tratto lagunare e n. 9 schede per il tratto in mare);
3. inserimento dei dati puntuali scaturiti dalla ricerca in:
  - a. una tavola delle "interferenze" archeologiche (Tavola C6-DIS-022, siti di età antica);
  - b. due tavole (laguna e mare) delle "interferenze" storiche (Tavole C5-DIS-010 e C5-DIS-011, siti di età medievale, moderna e contemporanea con base la carta georeferenziata di Angelo Emo del 1762);

- c. una tavola riassuntiva delle "interferenze" storico-archeologiche (Tavola C5-DIS-012).

Lo studio di valutazione preliminare dell'interesse archeologico, oggetto dell'elaborato C4-REL-003 – Valutazione preventiva dell'interesse archeologico, ha evidenziato, in sintesi, la situazione seguente, distinta per il versante lagunare e il versante a mare interessati dal progetto:

- Versante lagunare. La carta archeologica della laguna veneziana, elaborata dal Servizio Informativo del MAV-CVN in collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto, indica per le aree occupate dalle isole artificiali funzionali alla manutenzione delle condotte la presenza prossimale (entro km 1) di alcuni siti archeologici. Le due zone più sensibili sono rappresentate dall'isola dei Serbatoi Petroliferi" (dove sono stati effettuati interessanti ritrovamenti che documentano l'indubbia presenza di *facies* archeologiche) e dall'area circostante l'Ottagono Abbandonato (dove le indagini condotte da Ernesto Canal segnalano la presenza di diversi siti archeologici, forse in relazione con l'antico porto ricordato dalle fonti alla foce del Medoaco).
- Versante a mare. Per il settore marino compreso tra l'abitato di Malamocco e la bocca di porto di Malamocco, sono segnalati diversi rinvenimenti archeologici che, tuttavia, salvo poche eccezioni, non è possibile ubicare con precisione. Tra questi, i più importanti sono rappresentati dai resti di due naufragi, collocabili entro una distanza di 1,5 miglia dal litorale; si tratta del "Relitto del vetro" (seconda metà del XVI – inizi del XVII secolo), precisamente posizionato e già oggetto di indagine archeologica, e di un relitto di imbarcazione "cucita" di età romana (I-II sec. d.C.), di cui si sono rinvenuti resti di scafo sparsi, senza tuttavia poter identificare la posizione precisa del relitto. Si segnalano, inoltre, rinvenimenti occasionali relativi sempre a reperti di età romana, in particolare tre ceppi d'ancora in piombo e un'ancora di ferro, a cui si aggiungono l'ancora di ferro e altri oggetti di pregio rinvenuti nella stessa area del "Relitto del vetro". Va sottolineato, del resto, che la contestualità areale di naufragi riferibili ad epoche diverse rappresenta una circostanza ben documentata in diverse località del Mediterraneo.

Sempre per l'epoca antica, all'evidenza archeologica si aggiungono un'importante evidenza storica e paleoambientale. La posizione topografica delle scoperte sopra citate, per quanto imprecisa, si colloca infatti, significativamente, nello specchio di mare antistante una delle principali foci dell'antico Medoaco, probabilmente quella presso cui sorgeva il "grande porto" ricordato dallo storico Strabone, i cui resti potrebbero trovarsi nell'area in prossimità dell'Ottagono abbandonato, secondo quanto

evidenziato dalle ricerche e dalle ricostruzioni paleoambientali di Ernesto Canal. In base a questa ricostruzione, dunque, lo specchio di mare oggi compreso tra la diga nord della bocca di porto e l'abitato di Malamocco identificherebbe l'area antistante la bocca di porto antica, certamente interessata da un importante traffico navale e da attività nautiche connesse (transito, sosta in rada, allibo etc.). L'importanza storico-archeologica di questo specchio di mare è ribadita dai documenti a partire dall'età tardo-medievale, quando, a causa del progressivo insabbiamento della bocca di Lido, la bocca di porto di Malamocco iniziò ad assumere un ruolo primario per l'accesso alla laguna e ai porti di Venezia, tra la seconda metà del XV e gli inizi del XVI secolo.

#### 4.5.5 STUDIO DI INSERIMENTO AMBIENTALE

Il progetto del Terminal Off-shore, per la natura e la dimensione delle opere che lo caratterizzano, è soggetto alle seguenti procedure autorizzative di carattere ambientale (anche chiamate di permitting ambientale), da espletarsi nella fase di progettazione preliminare:

- Valutazione di Impatto Ambientale

in quanto il progetto appartiene alla tipologia di cui all'allegato II "Progetti di competenza statale" alla Parte Seconda del D.Lvo 152/06 e ss.mm.ii., in particolare per quanto attiene alla tipologia di cui al punto 11 del suddetto allegato "*Porti marittimi commerciali, nonché vie navigabili e porti per la navigazione interna accessibili a navi di stazza superiore a 1.350 tonnellate. Terminali marittimi, da intendersi quali moli, pontili, boe galleggianti, isole a mare per il carico e lo scarico dei prodotti, collegati con la terraferma e l'esterno dei porti (esclusi gli attracchi per navi traghetto), che possono accogliere navi di stazza superiore a 1.350 tonnellate, comprese le attrezzature e le opere funzionalmente connesse*".

Nel caso in esame, cioè di opera inclusa nel Programma di Infrastrutture Strategiche nazionali, la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) si effettua sul Progetto preliminare (art. 3 del D.Lvo 190/02) e la pronuncia di compatibilità ambientale è in capo al Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) contestualmente all'approvazione del progetto. Per quanto concerne gli elaborati tecnici di supporto alla procedura di VIA, cioè lo Studio di Impatto Ambientale e la Sintesi non tecnica, valgono le norme generali in vigore per tutto il territorio nazionale e per tutte le opere, rappresentate dalla Parte Seconda al D.Lvo 152/06 e ss.mm.ii., con particolare riguardo

all'allegato VII "Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'articolo 22" e dal DPCM 27.12.1988 "Norme tecniche per la redazione degli Studi di impatto ambientale".

- Valutazione di incidenza,

introdotta dall'art. 6 della direttiva Habitat (92/43/CEE) e recepita a livello nazionale dall'art. 5 del DPR 8 settembre 1997, n. 357, è una procedura cui deve essere sottoposto qualsiasi piano, progetto o intervento che possa avere incidenze significative su un sito della cosiddetta Rete Natura 2000. Rete Natura 2000 è una rete di aree, denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), destinate alla conservazione della biodiversità sul territorio dell'Unione Europea, istituite dalla direttiva Habitat (92/43/CEE) e dalla Direttiva Uccelli (79/409/CEE e 147/2009/CE). Tale procedura ha lo scopo di salvaguardare l'integrità di tali siti attraverso l'esame delle interferenze di piani e progetti in grado di condizionarne l'equilibrio ambientale. In tal senso va elaborata una specifica Relazione i cui contenuti di minima sono indicati dall'allegato G del DPR n. 357/97 sopra citato.

Nel caso in esame la procedura va espletata e il relativo elaborato prodotto in quanto una porzione dell'opera (il fascio tubiero lagunare) interessa la laguna di Venezia ed attraversa in particolare due siti delle Rete Natura 2000: ZPS IT 3250046 "Laguna di Venezia" e SIC IT 3250030 "Laguna Medio inferiore di Venezia", mentre è prossimo al SIC/ZPS IT 3250023 "Lido di Venezia: Biotopi litoranei" (si veda a tal proposito la successiva figura).

Il tracciato a mare non interseca e si tiene a una distanza significativa dalle seguenti aree "sensibili" (cfr. Figura 18 del paragrafo 4.5.1):

- Zone di Tutela Biologica (ZTB) delle acque marine situate al largo del porto di Chioggia, istituite con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 5 agosto 2002, recepito dalla L.R. n. 15 del 12 luglio 2007, al fine della salvaguardia, protezione e ripopolamento delle risorse ittiche;
- sito SIC "IT3250047 - Tegnùe di Chioggia", istituito con recente Delibera della Giunta Regionale n. 220 del 1 marzo 2011, costituito sulle base delle ZTB di cui al punto precedente, e corrispondente ad aree in cui sono presenti le cosiddette "Tegnùe", ovvero substrati duri affioranti in un generale contesto uniforme sabbioso-limoso;
- aree di indagine dello studio "Le tegnùe dell'Alto Adriatico, valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale", 2010, ARPAV e Fondazione Musei Civici Venezia;
- aree destinate ad allevamenti a mare per la molluschicoltura ed interdette alla navigazione, così come individuate dalla carta nautica del Servizio Idrografico della Marina Militare.

<b>TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO PROGETTO PRELIMINARE</b>		
Relazione illustrativa		
Settembre 2011	C1-REL-001	Rev.0

La procedura Valutazione di incidenza è integrata alla procedura di VIA, quindi l'elaborato costituisce parte della documentazione da consegnare per la procedura di VIA (assieme a Studio di Impatto Ambientale e Sintesi non tecnica).

Sono stati preliminarmente individuati i potenziali effetti del Terminal Off-shore sulle diverse componenti ambientali, sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio, che verranno approfonditi e valutati nella documentazione tecnica delle procedure di permitting ambientale sopra elencate (rispettivamente Studio di Impatto Ambientale e Relazione di Valutazione di incidenza).

In via preliminare gli ambiti territoriali interessati dal progetto sono:

- marino, dove viene installato il terminal e vengono posati i fasci tubieri;
- marino costiero, per la fascia costiera e la porzione marina antistante (3 miglia),
- lagunare, in quanto è l'ambiente che viene attraversato dal fascio tubiero ed è anche l'ambito che beneficia maggiormente degli effetti dell'opera, in quanto ne vengono estromessi i traffici petroliferi via nave e i conseguenti rischi;
- terrestre, per le porzioni di terraferma interessate, cioè il Lido, attraversato dal fascio tubiero e l'Isola dei Serbatoi e la zona industriale di Porto Marghera quale ultima destinazione delle condotte.

Le "componenti ambientali" potenzialmente interessate dalla realizzazione del terminal sono: Atmosfera, Ambiente Idrico, Suolo e Sottosuolo, Rumore, Vegetazione, Flora e Fauna, Ecosistemi, Paesaggio, Economia e Sociale e Salute Pubblica, mentre non vengono considerate le componenti "Vibrazioni" e "Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti" in quanto non rilevanti per la tipologia di opera in esame.

La conoscenza delle componenti ambientali, base necessaria per ogni studio ambientale, si avvale nel caso in esame di una cospicua bibliografia composta principalmente da studi e progetti promossi dal Magistrato alle Acque di Venezia tramite il suo Concessionario Consorzio Venezia Nuova, ed in particolare dagli studi e dalle progettazioni sviluppati nell'ambito delle competenze del Magistrato alle Acque (ex Legge Speciale n. 798/1984) per l'estromissione del traffico petrolifero dalla laguna di Venezia.

Inoltre nell'ambito della progettazione preliminare del Terminal Off-shore sono stati approfonditi i temi relativi al moto ondoso e alle correnti al largo, in corrispondenza della diga foranea attraverso uno specifico modello idrodinamico.

La disamina preliminare degli effetti e dello stato delle componenti analizzate non evidenzia problematiche particolarmente critiche; gli strumenti di analisi (modellistici ed interpretativi) che verranno utilizzati nella valutazione dei potenziali effetti nella documentazione tecnica delle procedure di permitting ambientale, permetteranno infatti di quantificare e qualificare gli eventuali fenomeni perturbativi, al fine di individuare le corrette misure di controllo (es. monitoraggi) e di adeguamento progettuale (es. mitigazioni).

Il Terminal Off-shore determina effetti senz'altro positivi conseguenti all'estromissione del traffico petrolifero dalla laguna in quanto:

- riduce il rischio di spandimenti di idrocarburi all'interno del bacino lagunare, corpo idrico ed ecosistema particolarmente sensibile e di pregio, come sottolineato anche dai diversi livelli di tutela su di esso vigenti (Leggi Speciali per Venezia, area della Rete Natura 2000, vincolo paesaggistico, ecc.);
- riducendo i traffici navali petroliferi all'interno della laguna, determina un abbattimento delle relative emissioni in atmosfera, allontanandole da recettori sensibili (zone abitate ed ecosistemi lagunari), sia in ambito lagunare che marino-costiero, in quanto si abbreviano le tratte navigate ed, in prospettiva, si riduce il numero di navi per le maggiori efficienze complessive delle navi petrolifere ammissibili al Terminal Off-shore, di maggiore capacità rispetto a quelle che possono entrare a Porto Marghera.

#### **4.5.6 STUDIO IDRAULICO PRELIMINARE**

Il modello idrodinamico collegato al progetto denominato *Terminal plurimodale off-shore al largo della costa di Venezia – Diga foranea e terminal petrolifero* del Magistrato alle Acque di Venezia - Consorzio Venezia Nuova, è stato realizzato al fine di valutare:

- Il moto ondoso incidente, per mareggiate provenienti sia dalla traversia di bora, che da quella di scirocco;
- il moto ondoso residuo nell'area del terminal per diverse condizioni di vento, con l'obiettivo di restituire le relative curve di durata per intervalli significativi delle altezze d'onda, sulla base delle statistiche di vento disponibili;
- il regime delle velocità delle correnti, che si instaura nell'area del realizzando terminal off-shore, sia in condizioni meteomarine tipiche, che in coincidenza di eventi estremi, in occasione di mareggiate realmente registrate nel paraggio oggetto d'indagine.

A tal fine è stato utilizzato il software tridimensionale idrodinamico Delft3D; in particolare per il calcolo del regime delle correnti è stato utilizzato il modulo FLOW mentre per il calcolo del moto ondoso il modulo WAVE. La modellazione è basata sulla costruzione di una griglia computazionale dell'area oggetto d'indagine, con associata batimetria dei fondali. Nel caso di studio sono state realizzate cinque griglie che coprono le superfici dal mare Adriatico all'area del terminal e dell'antistante Laguna di Venezia.

Il modello è stato preliminarmente calibrato attraverso la simulazione di un evento noto, in modo da poter valutare la significatività delle differenze fra i valori misurati e quelli calcolati, dimostrando la corretta simulazione dell'andamento delle caratteristiche idrodinamiche nell'area di indagine.

Per prima cosa sono state analizzate le caratteristiche del moto ondoso in prossimità dell'area oggetto di intervento, in particolare all'interno del bacino operativo protetto dalle dighe foranee del terminal off-shore. Preliminarmente alle simulazioni di moto ondoso è stata effettuata un'analisi statistica del regime meteomarinico del paraggio oggetto di intervento.

Risultato di questa analisi è stata la definizione dei settori di traversia principale e secondaria, rispettivamente individuati nel settore di nord-est (30°-90°N) da cui proviene il vento di Grecale-Bora, e nel settore di sud-est (90°-160°N) da cui proviene il vento di Scirocco, e la caratterizzazione statistica delle intensità del vento registrato.

Per gli eventi massimali è stata effettuata un'analisi distinta per i quattro quadranti principali della rosa dei venti, imponendo come condizioni al contorno nelle simulazioni le seguenti velocità e direzioni del vento: vento di Bora (NE, 45°) a 20 m/s, vento di Scirocco (SE, 135°) a 15 m/s, vento di Libeccio (SO, 225°) a 10 m/s, vento di Maestrone (NO, 315°) a 10 m/s. L'altezza d'onda significativa incidente, calcolata per questi eventi, è pari a circa 3 m per la traversia di Bora e 3.5 m per quella di Scirocco, mentre è molto minore per le traversie di Libeccio e di Maestrone, pari a circa 0.90 m e 0.70 m; il moto ondoso residuo all'interno dello specchio acqueo protetto invece risulta caratterizzato da altezze d'onda significative con valori massimi all'imboccatura di circa 1.30 m nel caso di mareggiata di Bora, e di circa 70 cm con riferimento agli altri settori di traversia.

Per il calcolo delle durate delle altezze d'onda è stato effettuato separatamente per i quattro quadranti, in modo da poter sommare le singole componenti per ottenere la durata complessiva di ciascun intervallo durante l'anno. Per questa analisi sono state prese in considerazione velocità dei venti variabili da 2 m/s ai valori massimi riportati in precedenza. I risultati hanno consentito di determinare che nelle aree operative del terminal il moto ondoso residuo risulta compatibile con le varie attività portuali: in corrispondenza agli accosti per le petroliere nella zona sud l'altezza d'onda residua assume valori superiori a 30 cm per meno di 1000 ore all'anno, mentre in prossimità della banchina operativa a sud-est assume valori superiori a 30 cm

per circa 350 ore all'anno, indicando così la completa compatibilità delle condizioni meteomarine con le attività portuali.

La caratterizzazione del regime delle correnti è stata effettuata analizzando quattro diversi casi di studio, rappresentativi sia di condizione meteo-marine medie (maree di quadratura e sizigia), che possano ben rappresentare una situazione tipica dell'operatività della struttura portuale, sia di condizioni estreme (mareggiate di bora e di scirocco), cui potrebbero essere sottoposte le navi nelle fasi di attracco e manovra, presso la nuova struttura.

Il risultato ottenuto mostra che il regime delle correnti nello spazio acqueo a servizio dell'operatività del terminal offshore, è compatibile con le operazioni di accosto e manovra delle imbarcazioni, sia in condizioni medie, per i quali è stato calcolato un valore medio di circa 0.2 m/s, che in occasione di eventi di mareggiata con punte di velocità pari a 0.5 m/s.

#### **4.5.7 STUDI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI, GEOTECNICI PRELIMINARI**

##### **4.5.7.1 GEOLOGIA DELL'AREA D'INTERVENTO**

L'area oggetto di studio, dal punto di vista della classificazione delle unità geologiche, come evidenziato nell'allegato C5-DIS-030, ricade interamente in due unità: Unità del litorale indifferenziata e Unità di Marghera, entrambe oloceniche (LE UNITÀ GEOLOGICHE DELLA PROVINCIA DI VENEZIA, 2008 - a cura di ALDINO BONDESAN, SANDRA PRIMON, VALENTINA BASSAN, ANDREA VITTURI)

###### 4.5.7.1.1 Unità del Litorale Indifferenziata OLOCENE medio-sup. (VI millennio a.C. - Attuale)

L'unità Litorale Indifferenziata è costituita da depositi costieri corrispondenti a spiagge, cordoni litoranei e sistemi di dune, formati da sabbie fini e medie e sabbie limose, con abbondanti bioclasti. I resti di molluschi marini possono essere particolarmente abbondanti e fra essi sono dominanti *Venus*, *Glycimeris*, *Cardium*, *Solen*, *Lentidium*, *Gibbula*. Nelle depressioni interdunali, o lame, si rinvengono alternanze di limi argillosi e sabbie limoso-argillose, con percentuali variabili di sostanza organica e talvolta torbe; sono spesso presenti resti di molluschi sia di acqua salmastra che dolce; fra questi ultimi in genere vi sono *Planorbis*, *Elicidi* e *Limnea*.

In questa unità ricadono i depositi costieri che non fanno parte di sistemi deltizi ben definiti come ad esempio l'ala destra del delta del Tagliamento (unità di Bibione) e i vari corpi di delta del Piave, del Brenta e del sistema Adige-Po.

<b>TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta  DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO  PROGETTO PRELIMINARE</b>		
Relazione illustrativa		
Settembre 2011	C1-REL-001	Rev.0

Il limite inferiore corrisponde ad una superficie erosiva di natura marina, spesso impostasi su depositi lagunari (unita di Caorle e di Montiron) o alluvionali generalmente della pianura LGM (unita di Lison, Meolo, Mestre e depositi coevi del sistema Adige-Po). Il limite superiore corrisponde alla superficie topografica, in genere fortemente rimodellata dalla recente attività antropica. Verso mare l'unità si chiude in downlap sulla pianura pleistocenica o su depositi marini precedenti.

Il limite tra i depositi pleistocenici e i sovrastanti depositi olocenici, marcato dalla presenza di orizzonti tipo caranto, si individua a profondità variabili lungo tutto il litorale.

Partendo da sud, il tetto dei depositi pleistocenici si trova a circa -20 m slm di profondità a Sottomarina e risale fino a una profondità di -16 m slm all'altezza di Pellestrina. Il tratto di litorale corrispondente al Lido è caratterizzato nel sottosuolo dalla presenza di un alto morfologico presso l'attuale bocca di Porto di Lido (Tosi, 1994), dove il caranto si intercetta a una profondità di circa -7 m slm, mentre ritorna ad abbassarsi fino a una profondità di -16 m slm lungo il litorale del Cavallino. Proseguendo verso nord, si passa gradualmente dai circa -13 m slm di profondità presso Lido di Jesolo, fino ai -12 m di Caorle e della foce del Tagliamento.

Lo spessore dei sovrastanti depositi lagunari olocenici è variabile e aumenta andando da sud verso nordest.

Lungo il litorale di Sottomarina, infatti, i depositi lagunari si riscontrano solo nelle aree più interne del territorio provinciale, e i depositi costieri poggiano direttamente sui sedimenti depositatisi durante il ciclo trasgressivo-regressivo che ha preceduto l'ingressione marina

L'unità Litorale Indifferenziata si estende dalla foce del fiume Adige fino a quella del Tagliamento e può essere suddivisa nei seguenti tratti andando da sud verso nord-est: il litorale di Isola Verde, di Sottomarina, di Pellestrina, del Lido, del Cavallino, di Jesolo, di Valle Altanea e Eraclea, di Caorle e di Valle Vecchia.

In particolare, il litorale di Pellestrina è compreso tra la bocca di porto di Chioggia a sud e quella di Malamocco a nord. Nel passato la formazione del lido di Pellestrina sembra essere stata legata ai depositi del fiume Brenta, mentre attualmente questo tratto di litorale può essere considerato un sistema praticamente privo di apporti sedimentari esterni.

Il litorale del Lido si estende tra la bocca di porto di Malamocco a sud e quella di Lido a nord e, anche in questo caso, il rifornimento di sedimenti da parte dei fiumi è praticamente nullo.

#### 4.5.7.1.2 Unità di Marghera OLOCENE sup. (Età moderna - Attuale)

L'unità di Marghera è caratterizzata da depositi di origine antropica costituiti da materiale di riporto eterogeneo, in prevalenza di origine naturale (ghiaie e sabbie alluvionali, depositi lagunari o di spiaggia), con abbondanti resti provenienti dal disfacimento di materiali di costruzione (laterizi, malte, ceramiche) e residui di lavorazioni industriali (discariche non controllate). L'unità di Marghera comprende, inoltre, le casse di colmata e i terrapieni (vedi Aeroporto Marco Polo).

I depositi di origine naturale rimaneggiati sono, nella maggior parte dei casi, il prodotto dell'opera di imbonimento di barene e velme lagunari, attuata nel secolo scorso per la costruzione della zona industriale di Porto Marghera, e il materiale di risulta dello scavo dei canali industriali. Oppure, i sedimenti rimaneggiati possono essere di origine alluvionale o provenire da depositi di spiaggia. In questo caso, la granulometria dei sedimenti varia da ghiaie, sabbie, sabbie limose, limi sabbiosi e argillosi, ad argille fino a trovare, talora, interi livelli di torba riportati.

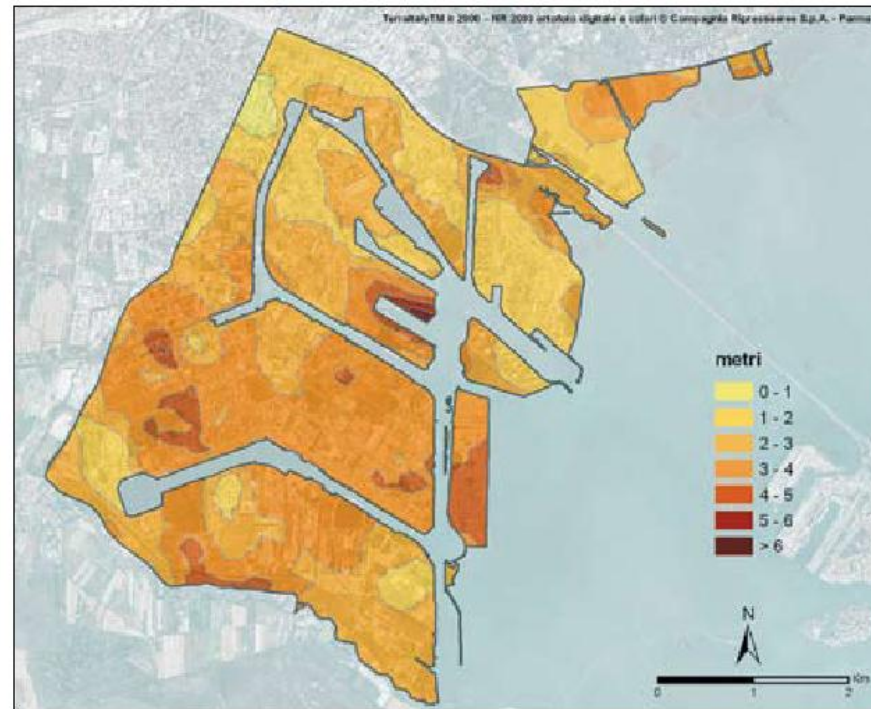
Tra il materiale di origine antropica rinvenuto all'interno del riporto si possono elencare: frammenti di calcestruzzo, cotto, laterizi, trachite, pietrisco di cava; inoltre scarti di lavorazione industriale varia, scorie vetrose, rifiuti solidi urbani (RSU) e altri rifiuti industriali. In alcuni punti si riscontrano considerevoli livelli di ceneri nerastre (pirite), fanghi bauxitici rossi e fosfogessi.

Lo spessore del materiale di riporto è mediamente compreso tra 1 e 2 m ma può arrivare fino a 5 m, soprattutto in alcune aree di Porto Marghera (Vecchio e Nuovo Petrolchimico, Area Moranzani). In rari casi sono stati riscontrati riporti con spessori superiori (9-10 m): si tratta dei riempimenti di canali industriali o di banchine dei moli portuali (fig. 1).

All'interno dell'unità di Marghera sono state cartografate le casse di colmata realizzate a partire dagli anni Venti in corrispondenza della frangia lagunare e che oggi sono interamente occupate da edifici e strutture

industriali e portuali. Sono inoltre compresi gli ulteriori interrimenti predisposti negli anni Sessanta per l'espansione, mai resa operativa, della terza zona industriale di Porto Marghera, costruiti con il materiale di risulta dello scavo del Canale Malamocco-Marghera. Le colmate della terza zona industriale sono isole

artificiali di estensione rilevante (circa 1200 ettari), localizzate a sud dello sbocco in laguna del Naviglio Brenta.



**Figura 20** Distribuzione dello spessore del riporto all'interno dell'area di Porto Marghera; mappa ricavata dall'interpolazione dei valori puntuali presenti nella banca dati stratigrafica della Provincia di Venezia

#### 4.5.7.2 GEOMORFOLOGIA DELL'AREA D'INTERVENTO

Il terminal petrolifero e diga foranea, geomorfologicamente sono situati su sistemi di stazionamento basso (LST) e di caduta (FST) (allegato grafico C5-DIS-040,041,042) ovvero depositi continentali costituiti prevalentemente da argille sovraconsolidate di colore grigio-giallognolo contenenti tipiche faune continentali. Sono presenti anche orizzonti di torba e corpi sabbiosi di granulometria prevalentemente fine con grado di cernita variabile.

Il fascio tubiero che collega il terminal con l'isola dei serbatoi petroliferi, nella parte a mare attraversa, oltre a sistemi di stazionamento basso, sistemi trasgressivi (tp2) e sistemi di stazionamento alto (hs1 ed hs2). L'unità tp2 è costituita da sabbie, a granulometria da fine a media, ben cernite e distribuite in corpi lentiformi, allungati in corrispondenza di sottostanti gradini morfologici; l'unità rappresenta depositi di spiaggia parzialmente rimaneggiati in campi di dune in condizioni subacquee. I sistemi di stazionamento

alto rappresentano un'unità a geometria progradazionale costituita in prevalenza da un complesso pelitico (hs1) di prodelta-piattaforma interna ed argille e silt argillosi con grado di bioturbazione variabile. Nella fascia costiera, la progressiva intercalazione di sottili strati sabbiosi e bioclastici segna il passaggio graduale al complesso sabbioso di spiaggia (hs2), costituito da sabbie fini, ben cernite.

Il fascio tubiero, dopo aver attraversato il Lido, caratterizzato da depositi prevalentemente sabbiosi e da dossi fluviali in laguna, entra nella laguna di Venezia, passando per depositi a classificazione variabile da sabbie a limi argillosi in un quadro morfologico costituito da barene, aree depresse del fondo lagunare, canali e tracce di corsi fluviali estinti. Infine arriva all'isola dei serbatoi, identificabile dal punto di vista geomorfologico, come terrapieno.

#### 4.5.7.3 IDROGEOLOGIA DELL'AREA D'INTERVENTO

L'area veneziana, appartenente alla terza fascia ovvero alla bassa pianura, poggia su un materasso alluvionale quaternario, i cui litotipi costituiscono due differenti complessi sedimentari:

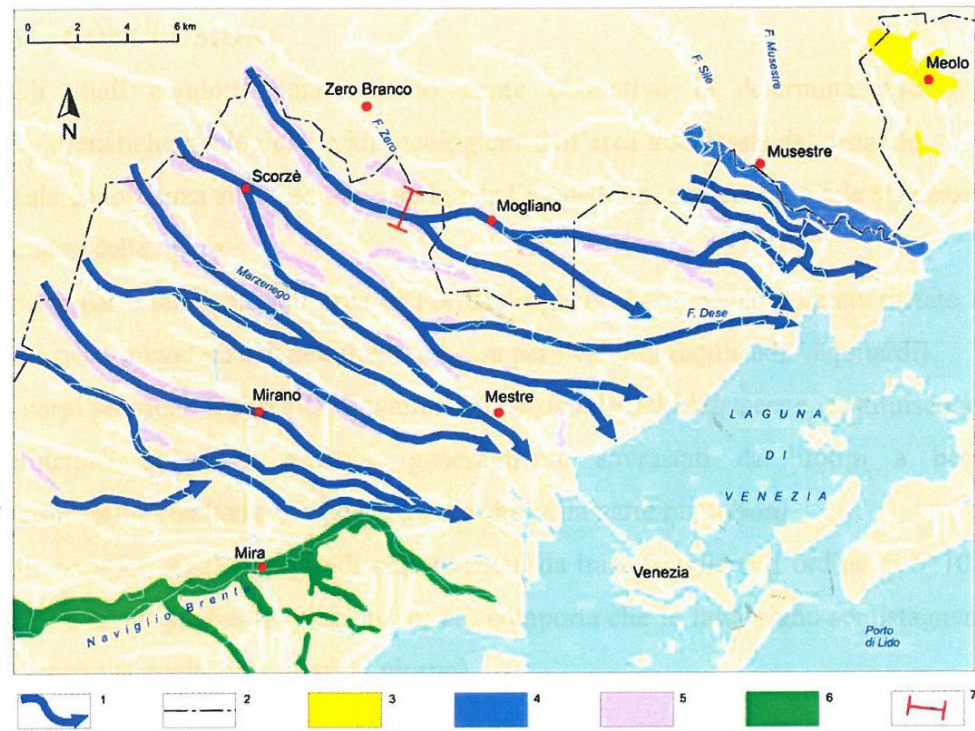
- Il complesso quaternario inferiore, pleistocenico, caratterizzato principalmente da facies continentali;
- Il complesso quaternario superiore, olocenico, costituito in prevalenza da facies lagunari.

Il complesso più antico è costituito da una sequenza di livelli sabbiosi alternati a livelli limoso-argillosi, con frequenti intercalazioni torbose. La sommità del complesso è caratterizzata dalla presenza di uno strato di argilla fortemente sovraconsolidata denominata "caranto", che testimonia un prolungato periodo di esposizione in epoca pre-olocenica.

L'area di Porto Marghera, e più in generale quella della Laguna di Venezia, presenta una falda superficiale di tipo freatico, la cui superficie è posta appena al di sotto del piano campagna. Molto spesso più che una singola falda freatica, si tratta di un intervallo di acquiferi a geometria lenticolare, scarsamente continui su scala regionale ed estesi fino alla profondità di circa 60m. questi acquiferi possono avere, su scala locale, un particolare significato per la comprensione delle direttrici preferenziali di deflusso. Inferiormente, fino alla profondità di circa 350 m da p.c., si distingue un secondo intervallo costituito da una serie di acquiferi confinati. Inoltre, l'area al limite tra il mare e la terraferma, si presenta particolarmente complessa dal punto di vista idrogeologico, con presenza di cunei di ingressione marina e zone di mescolamento/equilibrio tra le acque dolci continentali e le acque salmastre marine, con marcati componenti verticali di moto.

Analizzando la fig. 6 e l'allegato grafico C5-DIS-060 si osserva, nel settore compreso tra Mirano e Porto Marghera, la presenza di un asse di drenaggio con gradiente ESE, compreso tra due assi di alimentazione con gradienti verso SSE e verso SE. Tale asse di drenaggio è riferibile ad una serie di paleoalvei sabbiosi,

con permeabilità maggiore rispetto ai terreni circostanti e costituisce una direzione preferenziale per il movimento delle acque sotterranee.



Legenda: 1) direttrici di deflusso; 2) confine della provincia di Venezia; 3) dossi del Piave; 4) dosso del Sile; 5) dossi del Brenta (Pleistocene); 6) dossi del Brenta (Olocene); 7) ubicazione della sezione stratigrafica di fig. 3.6a.

**Figura 21 - Principali direttrici di deflusso tardo-pleistoceniche del Brenta, nell'area compresa tra Sile e Naviglio Brenta**

#### 4.6 INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

All'atto della progettazione definitiva dovranno essere presi in considerazione innanzitutto tutti gli approfondimenti previsti dalla normativa vigente. Dovranno essere altresì prese in considerazione eventuali nuove normative di riferimento emanate a seguito della presente progettazione.

Si segnala poi la necessità di prevedere un approfondimento delle conoscenze geotecniche, in particolare per l'area marina di intervento. Per quanto riguarda la natura ed il numero di prove da effettuare si può fare riferimento a "Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio", redatte dall'Associazione Geotecnica Italiana e pubblicate nel 1994. Le prove che potranno essere prese in considerazione per la futura caratterizzazione geotecnica dei terreni comprendono:

- sondaggi con prelievo di campioni disturbati ed indisturbati;
- prove penetrometriche dinamiche e/o statiche con misura della sovrappressione;
- prove di laboratorio per la determinazione delle proprietà fisiche (peso di volume, contenuto d'acqua, granulometria, limiti di Atterberg) e meccaniche (resistenza a taglio del terreno, moduli di elasticità e di taglio). Potranno a tal fine essere eseguite prove di taglio diretto, in cella triassiale od edometriche;
- prove sismiche down-hole e/o cross-hole per la determinazione dei moduli elastici e di taglio a basse deformazioni.

La progettazione definitiva dovrà inoltre garantire adeguati livelli di sicurezza sia in fase di realizzazione delle opere, sia in fase di esercizio delle opere in progetto.

Dovrà altresì essere minimizzato l'impatto sull'ambiente e sul paesaggio, nonché sulle infrastrutture e sui servizi esistenti, sia in fase di esecuzione dei lavori, mediante opportuni interventi di mitigazione e particolare cura nella progettazione della cantierizzazione e della gestione delle fasi esecutive, sia in fase di esercizio delle opere in progetto.

Dovranno essere verificate eventuali variazioni dei vincoli amministrativi, ambientale, ed di ogni altro genere, cui l'opera possa essere soggetta: in caso affermativo dovranno essere analizzate le eventuali interferenze con tali vincoli delle opere in progetto, e, nel caso, dovranno essere prese in considerazione le opportune modifiche progettuali.

Si suggerisce inoltre di verificare, all'atto della progettazione definitiva, mediante opportune indagini di mercato, le eventuali variazioni nelle esigenze dei fruitori dell'opera in progetto, al fine di valutarne possibili modifiche per renderla più aderente alle nuove esigenze espresse dal mercato.

#### 4.7 CRONOPROGRAMMA

Si riporta di seguito il cronoprogramma dell'intervento .



**TERMINAL PLURIMODALE OFF-SHORE al largo della Costa Veneta  
DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO  
PROGETTO PRELIMINARE**

Relazione illustrativa

Settembre 2011

C1-REL-001

Rev.0

TERMINALE PLURIMODALE OFF-SHORE AL LARGO DELLA COSTA DI VENEZIA DIGA FORANEA E TERMINAL PETROLIFERO	ANNO 1												ANNO 2												ANNO 3												ANNO 4												ANNO 5												ANNO 6											
	MESI												MESI												MESI												MESI												MESI												MESI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1 INDAGINI PRELIMINARI</b>																																																																								
- BONIFICA BELLICA																																																																								
- INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE, CHIMICHE																																																																								
<b>2 DIGA DI PROTEZIONE TERMINAL</b>																																																																								
- SCAVO DI IMBASAMENTO																																																																								
- FORNITURA E POSA DI MASSI																																																																								
<b>3 AREA DI PREFABBRICAZIONE CASSONI</b>																																																																								
- PREPARAZIONE AREA																																																																								
<b>4 AREA SERVIZI GENERALI</b>																																																																								
- SCAVO DI IMBASAMENTO																																																																								
- REALIZZAZIONE CASSONI, TRASPORTO E POSA																																																																								
- RIEMPIMENTO TRA DIGA E CASSONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'AREA SERVIZI																																																																								
- PRECARICO																																																																								
- PAVIMENTAZIONE																																																																								
<b>5 TERMINAL PETROLIFERO</b>																																																																								
- SCAVO DI IMBASAMENTO																																																																								
- REALIZZAZIONE CASSONI, TRASPORTO E POSA																																																																								
- REALIZZAZIONE PONTILE A GIORNO SU PALI																																																																								
- PAVIMENTAZIONE																																																																								
<b>6 POSA DELLE TUBAZIONI</b>																																																																								
- POSA LATO MARE																																																																								
- POSA LATO LAGUNA																																																																								
<b>7 AREA ISOLA DEI SERBATOI PETROLIFERI</b>																																																																								
- ALLESTIMENTO AREA																																																																								
<b>8 IMPIANTISTICA</b>																																																																								
- REALIZZAZIONE IMPIANTI PETROLIFERI TERMINAL OFFSHORE																																																																								
- REALIZZAZIONE IMPIANTI CIVILI TERMINAL OFFSHORE																																																																								
- AREA ISOLA DEI SERBATOI PETROLIFERI																																																																								
- DESTINAZIONE FINALE PRODOTTI PETROLIFERI A PORTO MARGHERA																																																																								

## 5 QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO

Si riporta di seguito il Quadro Economico dell'intervento

### TERMINALE PLURIMODALE OFF-SHORE AL LARGO DELLA COSTA DI VENEZIA

#### PROGETTO PRELIMINARE - CALCOLO SOMMARIO DI SPESA

A) IMPORTO LAVORI A MISURA		€	1.199.930.000,00
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE</b>			
ARCHEOLOGIA (0,15% su importo lavori eseguiti in Laguna)	0,15%	€	114.615,00
MONITORAGGIO AMBIENTALE	0,35%	€	4.199.755,00
ESPROPRI COMPRESSE SPESE TECNICHE ED ATTI AMMINISTRATIVI	4,00%	€	858.680,00
INDENNITA' PER SPOSTAMENTO E/O ADEGUAMENTO SOTTOSERVIZI ESISTENTI		€	1.500.000,00
IMPREVISTI	3,77%	€	45.251.158,02
SPESE PER PROVE DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE (% su A)	0,30%	€	3.599.790,00
<b>B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		€	<b>55.523.998,02</b>
<b>C) ONERI PER LE PRESTAZIONI PREVISTE DALLA CONVENZIONE</b>			
ONERI DI PROGETTAZIONE (categ.prevalente 7c)			
Progettazione Preliminare, Definitiva ed Esecutiva	2,08547%	€	25.024.180,17
Coordinamento Sicurezza in fase progettazione	0,24%	€	2.879.832,00
Direzione Lavori	3,68766%	€	44.249.338,64
Coordinamento Sicurezza durante l'Esecuzione dei Lavori	0,56%	€	6.719.608,00
SPESE TECNICHE E ATTI AMMINISTRATIVI PER INTERFERENZE E PER ALLACCIAMENTI A PUBBLICI SERVIZI			
SIA (% su A)	1,00%	€	978.770,00
ONERI CONCESSIONARIO (% su A)	0,10%	€	1.199.930,00
	12,00%	€	143.991.600,00
<b>C) TOTALE ONERI PER PRESTAZIONI PREVISTE DALLA CONVENZIONE</b>		€	<b>225.043.258,81</b>
<b>D) TOTALE LAVORI (A) + SOMME (B) + ONERI (C) (IVA esclusa)</b>		€	<b>1.480.497.256,82</b>
D) IVA (% su imprevisi)	21,00%	€	9.502.743,18
<b>E) TOTALE LAVORI (A) + ONERI e SPESE GENERALI (B) (IVA inclusa)</b>		€	<b>1.490.000.000,00</b>