

NUOVO TERMINALE MARITTIMO

UBICATO ALL'ESTERNO DEL PORTO DI MONOPOLI PER
BIOLIQUIDI E BIOCARBURANTI CON ANNESSA PIPELINE
DI COLLEGAMENTO CON I SERBATOI DI STOCCAGGIO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

PROPONENTE:

MAGAZZINI GENERALI ITALIANI

via Baione 200
70043 MONOPOLI



Magazzini Generali Italiani S.p.A.

PROGETTAZIONE:

OPERE MARITTIME:



Via Monte Zebio, 40
00195 ROMA

ing. Paolo CONTINI
ing. Marco DEL BIANCO
ing. Giuseppe VELLA

OPERE CIVILI A TERRA ED IMPIANTI:

ing. Gaetano DI MARZO
Via Camillo Rosalba, 49
70124 BARI

CONSULENZA AMBIENTALE:

ATProgetti s.r.l.

arch. Marta Giulia SCAPELLATI
Via Ludovico di Savoia, 18
00185 Roma

Elaborato:

CR02

Titolo:

OPERE CIVILI E IMPIANTISTICHE

Relazione tecnica
opere idrauliche

Rev.	Data	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	05.10.2022	Emissione			
Scala: --	Formato: A4	Nome file: 22 014 CT 002 0	Foglio: 1	di 1	



Magazzini Generali Italiani S.r.l.

Nuovo Terminale Marittimo ubicato all'esterno del porto di Monopoli per bioliquidi e biocarburanti con annessa pipeline di collegamento con i serbatoi di stoccaggio

PROGETTO DI FATTIBILITÀ

RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI E IMPIANTI

Ing. Gaetano DI MARZO
Via Camillo Rosalba 49
70124 - Bari

Telefono/fax
email
web

080-5617754
info@ingegneriadimarzo.it
www.ingegneriadimarzo.it



Sommario

Capitolo 1	Impiantistica idraulica	3
1.1	Impianto di adduzione	3
1.2	Sistema di rilancio del parco serbatoi	4
1.3	Pipeline	5
1.4	Le caratteristiche della rete di trasporto	6
1.5	Valutazioni numeriche	8
1.6	Attraversamento della linea ferroviaria	10
1.7	Sistema di rilancio in area portuale	12
1.7.1	Trappole di lancio PIG	12
1.7.2	Serbatoi di compenso	13
1.7.3	Pompe di rilancio	13
1.7.4	By-pass di emergenza	13
1.7.5	Stazione antincendio	13
1.7.6	Vasca per raccolta dreni	13
1.7.7	Tubazioni	14
1.8	Sistema di condotte su pontile	14
1.9	Disegni allegati	15

Capitolo 1 Impiantistica idraulica

1.1 Impianto di adduzione

Il nuovo sistema di trasporto per le merci in ingresso e in uscita dallo Stabilimento di Magazzini Generali Italiani situato nell'area industriale a Nord di Monopoli, in località Contrada Baione, costeggiato dalla SS-16 Adriatica, avverrà attraverso un impianto di ricevimento e rilancio che per mezzo di tubazioni ad esso dedicate consentiranno lo scarico / carico di prodotti dalle navi ormeggiate in prossimità del porto della cittadina.

I prodotti trasportati saranno bioliquidi e biocarburanti da utilizzarsi come fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e biodiesel, ma anche oli vegetali ad uso alimentare. Le merci in entrata saranno in prevalenza oli vegetali (palma, girasole, oliva, oli di raffinazione) e biodiesel, mentre in uscita si avrà in prevalenza biodiesel, glicerina e olio raffinato di varie tipologie. I flussi di merci considerati a base di progetto prevedono un flusso in entrata di 1.000.000 t/anno e un flusso in uscita di 500.000 t/anno.

I quantitativi previsti da progetto, suddivisi per tipologia sono indicati nella seguente Tabella.

Prodotti in entrata	t/anno	%
Biodiesel	290.000	29%
Palma	480.000	48%
Olio di girasole	160.000	16%
Olio di oliva	50.000	5%
Olii acidi di raffinazione	20.000	2%
Totale	1.000.000	100%
Prodotti in uscita	t/anno	%
Biodiesel	290.000	58%
Oli vegetali raffinati	190.000	38%
Glicerina	10.000	2%
Olii acidi di raffinazione	10.000	2%
Totale	500.000	100%

Tabella 1 – Flussi di merci in entrata e in uscita

Le tubazioni saranno utilizzate nei due sensi di flusso, ovvero in direzione STABILIMENTO-PORTO per il carico delle navi, e direzione PORTO-STABILIMENTO per lo scarico delle navi.

L'impianto comprende la realizzazione di:

- Un sistema di spinta da localizzare all'interno dello stabilimento per trasferire il prodotto sulle navi.
- Una pipeline multipla, costituita da sei tubazioni di diverso diametro installate in un cunicolo ispezionabile in c.a., per collegare lo stabilimento all'area portuale di Monopoli.

	A: 8" - CAVIDOTTO DI SERVIZIO ACCIAIO
	B: 8" - OLII VEGETALI ACCIAIO INOX
	C: 10" - OLI ACIDI DI RAFFINAZIONE ACCIAIO INOX
	D: 12" - BIODIESEL ACCIAIO INOX COIBENTATO
	E: 16" - OLII VEGETALI GREZZI ACCIAIO COIBENTATO
	F: 16" - OLII VEGETALI RAFFINATI ACCIAIO INOX COIBENTATO

Figura 1 – Tubazioni

- Opere civili per risolvere l'interferenza con la linea ferroviaria Bologna – Lecce al km 687+570.
- Un sistema di spinta da realizzare sulla banchina del molo di ponente in area portuale per trasferire il prodotto scaricato dalle navi sino allo stabilimento.
- Un tratto di connessione delle tubazioni sino al Nuovo Pontile per consentire il collegamento al sistema di scarico / carico dalle navi.

1.2 Sistema di rilancio del parco serbatoi

Per caricare il prodotto sulle navi sono previsti per ogni linea di trasporto, in funzione dei diametri, gruppi di spinta costituiti ognuno da 2 pompe (1+R) aventi portata commisurata alla quantità ed alle caratteristiche del fluido da trasferire nella singola linea. La tabella che segue mostra un prospetto delle apparecchiature e le caratteristiche di portata e prevalenza per ogni linea.

DN 400 (16")	DN 400 (16")	DN 300 (12")	DN 250 (10")	DN 200 (8")	DN 200 (8")
800 mc/h	800 mc/h	500 mc/h	350 mc/h	250 mc/h	service
6 bar	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar	---

L'installazione è prevista in un apposito vano ricavato all'interno del deposito costiero. In fase di spinta verso il porto le pompe adescano dai serbatoi a realizzarsi, mentre nella fase di ricevimento del prodotto, un sistema valvolato permetterà di isolare le pompe e caricare i serbatoi destinati al contenimento dei prodotti.

All'interno del deposito costiero verranno installate anche due trappole di ricevimento pig sul terminale delle condotte, per consentire la pulizia delle tubazioni, dotate di un sistema di raccolta del prodotto recuperato in fase di pulizia.

Per quanto riguarda le altre dotazioni di sicurezza a corredo, quali il sistema antincendio, e l'impiantistica elettrica di alimentazione si utilizzeranno le infrastrutture da realizzare nel complesso del nuovo deposito costiero.

1.3 Pipeline

La definizione del tracciato ha impegnato la struttura tecnica in sopralluoghi e interazioni con gli Enti proprietari delle infrastrutture intersecate. In particolare, ferma restando la necessità di posare le tubazioni interrate in condizioni di protezione e di sicurezza, di cui si dirà in seguito, il principale ostacolo da superare è stato quello costituito dalla linea ferroviaria a doppio binario gestita da Rete Ferroviaria Italiana. Il percorso finale individuato come migliore opzione progettuale, avente una lunghezza complessiva di 4.180 m, è il "tracciato C finale" illustrato nella Relazione descrittiva CR01.



Figura 2 – Tracciato C finale

1.4 Le caratteristiche della rete di trasporto

Si prevede la realizzazione di sei linee di tubazioni, cinque per le merci e una per i cavidotti di servizio, posate in parallelo, con diametri compresi fra 200 e 400 mm. Considerato che l'intero tracciato previsto si snoda in ambito urbano seguendo vie pubbliche, la sistemazione più razionale delle condotte si otterrà all'interno di un cunicolo ispezionabile da interrare sotto il piano stradale, come mostrato nella figura riportata più in avanti.

Ulteriori forme e dimensioni del cunicolo di alloggiamento sono previste per il tratto urbano da posare all'interno dell'area dello stadio comunale e nelle aree prossime o interferenti con la ferrovia per soddisfare le richieste di protezione dettate da RFI.

Le linee saranno in parte realizzate in acciaio inox ed in parte in acciaio al carbonio con interno grezzo. La tabella mostra la previsione.

Diametro	Materiale	Fluido
400 16"	Inox 304L, coibentato, tracciato	Oli vegetali raffinati
400 16"	Acciaio al carbonio, coibentato, tracciato	Oli vegetali grezzi
300 12"	Inox 304L, coibentato, tracciato	Biodiesel / Glicerina
250 10"	Inox 304L	Oli acidi di raffinazione
150 8"	Inox 304L	Oli vegetali
150 8"	Acciaio al carbonio	Cavidotto di servizio

Tabella 2 – Caratteristiche dei materiali per fluido trasportato

In ambito impiantistico la terminologia tracciatura elettrica sta ad indicare l'applicazione su tubazioni e serbatoi di cavi elettrici scaldanti che hanno lo scopo di sostenere la temperatura nei processi industriali e mantenere il fluido all'interno di una tubazione ad una certa temperatura, anche entro un range piuttosto esteso, in base alle specifiche esigenze del processo o dell'applicazione.

Nel progetto qui descritto si avrà la necessità di mantenere in temperatura quei fluidi che in caso di raffreddamento rischiano il passaggio di stato da liquido a solido o il cambiamento delle loro caratteristiche chimico-fisiche (per solidificazione).

Il riscaldamento è generato da un conduttore isolato elettricamente e resistente alla temperatura operativa installato in un cavo piatto disposto sulla superficie del tubo da riscaldare. Un isolamento appropriato fascia il tubo da riscaldare, mantenendo al suo interno

il cavo piatto a contatto con il tubo. Il sistema di tracciatura può essere attivato o spento e, quando attivato, può conservare la temperatura di mantenimento selezionata. Il sistema di tracciamento elettrico è alimentato da corrente trifase a 380 V.

La nuova pipeline verrà realizzata prevalentemente su strada pubblica, così come già evidenziato nelle tavole allegate.

L'interramento delle tubazioni è previsto a una quota di circa 2,50 m sotto il piano stradale, seguendo il naturale andamento del piano viabile, che parte da una quota di circa 44 m s.l.m.m. in prossimità del deposito costiero, per giungere in prossimità dell'area portuale a una quota di circa 3 m s.l.m.m, con il dislivello corrispondente. L'andamento altimetrico non presenta tratti sifonati o cuspidi che possano insaccare aria e sarà tenuto a pendenza quasi costante.

Il tracciato prescelto si sviluppa per circa 1,2 km (partendo dallo stabilimento) nell'area periferica/industriale di Monopoli. Prevede un attraversamento inferiore intubato della ferrovia in Via senatore Luigi Russo, per poi avvicinarsi alla zona abitata della città, percorrendo dapprima il tracciato di una nuova strada prevista dal PUE 3.2 parallelamente al binario Nord della ferrovia e poi seguendo Via vecchia Sant'Antonio (fino al km 1,8). Superata una rotatoria si prevede di deviare su via Trieste impegnando il marciapiedi ad Est della strada fino all'altezza dello stadio comunale (al km 2,8).

Subito dopo il tracciato devia ponendosi in parallelo con via Fiume dove incontra un canale artificiale sotterraneo chiuso da una copertura costituita da una struttura muraria ad arco, denominato Torrente Ferraricchio.

Per superare l'interferenza si intende posizionare la pipeline in un manufatto di protezione di dimensioni ridotte, in grado di ospitare le linee in un affiancamento orizzontale. Il manufatto potrà essere sistemato in uno scavo poco profondo a ridosso del muro di recinzione dello stadio comunale, sul lato interno dell'area, senza interferire con le strutture sportive esistenti.

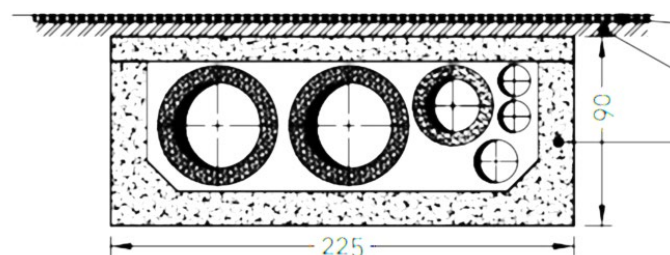


Figura 3 – Sezione tratto interrato in area Stadio comunale

Un'appropriata risistemazione dell'area pubblica per migliorarne la fruizione sarà una necessaria misura compensativa da definire.

Il resto del tracciato impegna via Fiume fino a raggiungere la via Ferretti dove potrà deviare verso il mare, lasciando il tracciato urbano in corrispondenza della rotatoria che delimita l'ingresso al porto commerciale.

Considerando la necessità di avere una linea coibentata e tracciata elettricamente, si rende necessario salvaguardare le tubazioni dal peso del terreno di rinterro post scavo; pertanto, si ritiene opportuno posizionare la nuova pipeline all'interno di una idonea struttura scatolare in c.a. prefabbricato di contenimento, qui rappresentata.

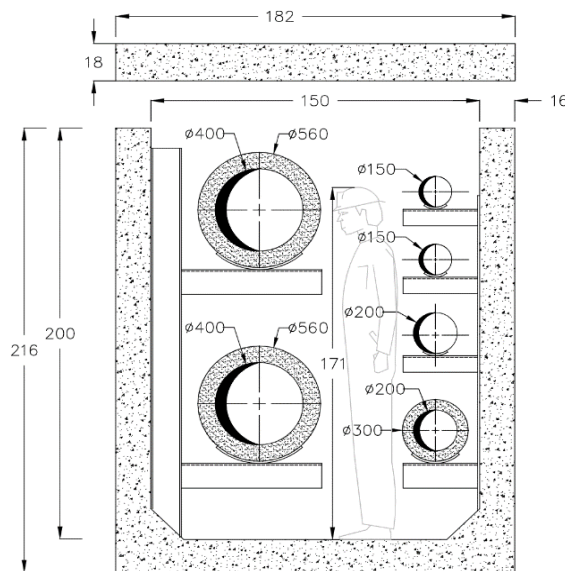


Figura 4 – Sezione tratto interrato

Saranno realizzati lungo il tracciato accessi di ispezione con tombini e scale alla marinara, ogni 250÷500 m, fino a giungere al parco serbatoi.

Senza soluzione di continuità si potrà stabilire l'alloggiamento dei gruppi valvolati d'intercettazione e/o di misuratori in continuo delle portate e delle pressioni, il cui segnale sarà portato in una sala controllo che analizzerà i valori rilevati sulla linea per poter riscontrare anomalie tra portate in ingresso ed in uscita al singolo tratto controllato.

Riscontrando valori non corrispondenti, disuniformi o incoerenti si provvederà in automatico a chiudere il tratto di condotta interessato ed a fermare la corrispondente stazione di pompaggio. Poiché questa condizione non potrebbe che addebitarsi ad una perdita o al cedimento della tubazione, fermando il flusso lo sversamento eventuale ed il corrispondente danno sarà così circoscritto ad un volume limitato di prodotto trasferito senza ricadute sull'ambiente. Lo scatolare sarà realizzato a conci prefabbricati di lunghezza non superiore a 1,50 m. cadauno, opportunamente sigillati nelle giunzioni per diventare una vasca di contenimento per eventuali perdite, a salvaguardia dell'ambiente interessato dall'opera.

1.5 Valutazioni numeriche

Per il dimensionamento delle tubazioni si è proceduto come di seguito riportato.

Le linee classiche per il trasporto di prodotti di raffineria sono generalmente pipeline che si sviluppano per decine di chilometri ed hanno lungo il loro percorso stazioni di pompaggio e di

rilancio. Nel nostro caso si è considerato il caso più gravoso, ovvero il rilancio verso monte (verso il parco serbatoi) con un dislivello massimo geodetico di 36 m, a cui, si aggiunge il dislivello del parco serbatoi valutato (per sicurezza) pari a 20 m. Pertanto, si ha una prevalenza geodetica di circa 6 bar.

In letteratura tecnica, per le tubazioni di cui sopra che trasportano olii, la velocità del fluido è stimata nell'ordine di 1÷4 m/s, in ragione della distanza che normalmente tali linee devono coprire, e considerando che aumentando le velocità si aumentano le perdite di carico con aumento considerevole della richiesta di potenza in gioco.

Il percorso di cui ci si occupa si sviluppa in circa 4.200 metri con una ventina di cambi di direzione; pertanto, si avranno perdite di carico concentrate e perdite di carico distribuite.

La determinazione del diametro della linea principale, applicando la formula pratica relativa alla velocità in una condotta in pressione, data da

$$Q = 0.785 D^2 \cdot V$$

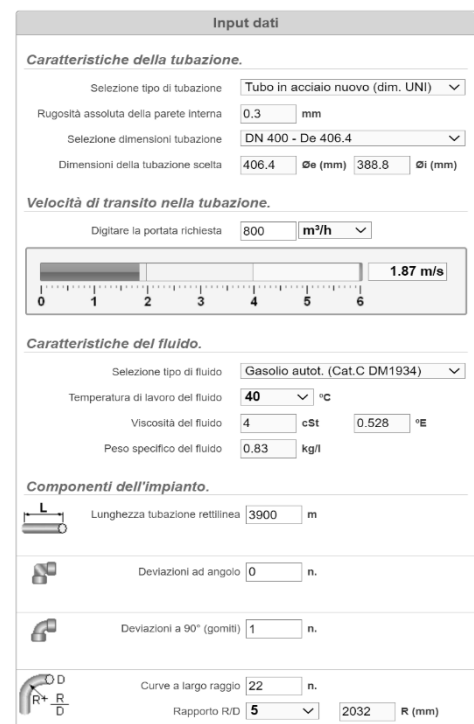
con Q = portata in l/s

D = mm (diametro condotto)

V = m/s velocità

consente di ricavare il seguente valore, per una velocità massima di circa 2 m/s ed una portata di progetto di 800 mc/h (225 l/s) per la linea più importante: Dintorno = 378 mm.

Risultati di calcolo		
Velocità del fluido nel tubo	1.872	m/s
Rugosità relativa della parete interna	0.000772	r/d
Numero di Reynolds	181933	
Coefficiente d'attrito (Colebrook White)	0.0161	
Caduta di pressione dinamica totale	2.416	kg/cm ²



Input dati

Caratteristiche della tubazione.

Selezione tipo di tubazione: Tubo in acciaio nuovo (dim. UNI)

Rugosità assoluta della parete interna: 0.3 mm

Selezione dimensioni tubazione: DN 400 - De 406.4

Dimensioni della tubazione scelta: 406.4 Øe (mm) 388.8 Øi (mm)

Velocità di transito nella tubazione.

Digitare la portata richiesta: 800 m³/h

1.87 m/s

Caratteristiche del fluido.

Selezione tipo di fluido: Gasolio autot. (Cat.C DM1934)

Temperatura di lavoro del fluido: 40 °C

Viscosità del fluido: 4 cSt 0.528 °E

Peso specifico del fluido: 0.83 kg/l

Componenti dell'impianto.

Lunghezza tubazione rettilinea: 3900 m

Deviazioni ad angolo: 0 n.

Deviazioni a 90° (gomiti): 1 n.

Curve a largo raggio: 22 n.

Rapporto R/D: 5 2032 R (mm)

A questo valore corrisponde, nella UNI 10224, il diametro 400 che, per uno spessore standard di 8,8 mm, porta ad avere un diametro esterno 406,4 e interno 388,8. Valutando tutte le perdite di carico localizzate e diffuse si è adottato un DN 400, corrispondente a 16”.

Nella stima si è considerato un fluido trasportato con le caratteristiche qui indicate.

Tipo di fluido	Temperatura [°C]	Viscosità [cS]	Densità [kg/m3]
Biodiesel	80	3	880
	30 - 40	7 - 8	
Olio di palma	30	40 - 50	920
	60	15 - 20	
	80	12 - 13	
Olio di girasole	30	50 - 60	900 - 930
	20 - 60	15 - 20	

Tabella 3 – Caratteristiche dei fluidi

1.6 Attraversamento della linea ferroviaria

L'attraversamento della infrastruttura ferroviaria Bologna-Lecce verrà realizzato in sotterraneo, senza richiedere l'interruzione del traffico ferroviario, da progettare in base alle prescrizioni contenute nel D.M. 4/04/2014 n. 137 *"Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto"* che ha sostituito le precedenti disposizioni in materia.

La normativa contempla una serie di prescrizioni relative al posizionamento altimetrico e planimetrico del manufatto di attraversamento ed impone l'allontanamento e lo smaltimento dei volumi di fluido derivanti da eventuali rotture della condotta, la realizzazione di appositi pozzetti di ispezione a determinata distanza dalle rotaie, la collocazione di organi di sezionamento, opportunamente protetti, in grado di intercettare il flusso trasportato in caso di rottura o scoppio.

Detta normativa impone tra l'altro che la "[...] condotta attraversante deve essere contenuta entro un tubo di maggior diametro (tubo di protezione) [...] e deve avere una pendenza uniforme non inferiore al due per mille in direzione dello spurgo [...]". Per questo motivo, trattandosi di superare l'interferenza con più tubazioni da sistemare in parallelo, si preferirebbe contenere le condotte all'interno di un unico tubo guaina di dimensione paragonabile a quella corrente di linea. La proposta è al vaglio dell'ufficio competente della Direzione Operativa Infrastrutture Territoriali di Bari.

La tecnica da adottare è quella della spinta di un tubo guaina con una pressotrivella spingitubo che consente l'escavazione del materiale con la contestuale infissione della tubazione. Il processo avviene grazie all'impiego di una testata di scavo seguita da un treno di coclee modulari che consente la rimozione del terreno scavato.

Per evitare fenomeni di scavamento (con possibili cedimenti della massicciata ferroviaria), la lunghezza delle coclee inserite all'interno del tubo sarà sempre di 1,5 o 3 metri, inferiore a quello della guaina. Sul lato di spinta vengono realizzate la platea di varo (sulla quale scorrerà il tubo da infiggere) e la struttura reggispingita, costituita da diaframmi in calcestruzzo, che contrastano l'azione dei martinetti idraulici impiegati.

Dopo aver correttamente delimitato il cantiere, occorre predisporre una camera di spinta e una di ricezione, entrambe perimetrate da un adeguato sistema di blindaggio delle pareti in modo da minimizzare i volumi di terra da scavare e la contestuale superficie del cantiere. Una volta terminate le operazioni di preparazione, nella camera di spinta viene collocato il telaio metallico sul quale scorre la macchina spingitubo che può utilizzare verghe di tubazioni di lunghezza variabile (di solito 12 o 6 metri). Per avere un adeguato ancoraggio a terra della pressotrivella viene anche predisposto, in caso di necessità, un muro di contrasto in pannello

d'acciaio; una volta terminato l'allestimento della spingitubo, si procede all'infissione delle tubazioni per la lunghezza prevista dal progetto, con giunzione delle varie verghe con saldatura a elettrodo per i tubi guaina e a TIG per i tubi portacavo.

Al termine di ciascuna sessione di spinta, quando si raggiunge l'estensione massima dei martinetti, essi vengono retratti nella loro posizione di riposo e vengono posizionate delle prolunghe in acciaio. Inoltre, al fine di evitare l'insorgere di instabilità per carico di punta nelle prolunghe, si procede, ove del caso, ad una seconda postazione di spinta.



Per il caso in esame l'estensione della perforazione supera i 36 metri e si dispiega ad una profondità di oltre 3 metri dal piano del ferro, più che cautelativa per garantire la stabilità del corpo ferroviario. La soluzione indicata è la più razionale e coerente con le esigenze del progetto. Una strumentazione di controllo delle pressioni della parte oleodinamica (che controlla in continua la resistenza opposta dal fronte di scavo all'avanzamento) consentirà di evitare fenomeni di sollevamento del manto ferroviario, anche se nel caso specifico il foro interesserà strati di calcare più o meno compatto.

Sarà necessario realizzare una camera di spinta, entro cui sistemare le attrezzature di perforazione e realizzare la parete di contrasto in c.a. ed il piano di appoggio. Detta camera di spinta consisterà in un vano avente pianta rettangolare di dimensioni interne stimate in 18,00 x 3.00 m ed altezza pari a 3.00 m. circa. La circostanza che lo scavo ricada sulla viabilità

esistente ed in prossimità di una delimitazione ferroviaria richiede l'impegno di un'area adeguata e la scelta di accorgimenti atti a limitarne l'estensione per ridurre al minimo le interferenze con il traffico veicolare e l'accesso alle proprietà private limitrofe. L'esecuzione dell'attraversamento inferiore alla linea ferroviaria sarà oggetto di specifica pratica autorizzativa, all'interno della quale sarà curato ogni accorgimento necessario a garantire il deflusso di un'eventuale fuoriuscita per rottura della linea ed il suo contenimento in apposita vasca, non potendo individuare un recapito superficiale del prodotto oleoso.

La soluzione finale sarà oggetto di accettazione da parte di RFI e richiederà la stipula di apposita convenzione.

1.7 Sistema di rilancio in area portuale

All'interno dell'area portuale di Monopoli sarà realizzata la stazione di radicamento necessaria per effettuare la spinta dei prodotti scaricati dalle navi verso lo stabilimento di Magazzini Generali Italiani. La stazione sarà posizionata a ridosso del muro paraonde esistente e vicino al ponte di collegamento con la nuova piattaforma per le navi cisterna.

Sono previste due zone distinte: la prima consiste in un'area di 16,00x5,00 m destinata alle trappole di lancio, completamente scoperta; la seconda consiste nella realizzazione di una costruzione destinata ad accogliere le apparecchiature di stoccaggio e spinta oltre al sistema antincendio, su una superficie di 22,00x4,80 m ed un'altezza di circa 4 m, comunque inferiore all'altezza del muro paraonde esistente. Questa struttura sarà realizzata tenendo conto del sito e sarà dotata di un solaio di copertura dimensionato per resistere alle sollecitazioni di una eventuale mareggiata.

La stazione di rilancio sarà composta da:

1.7.1 Trappole di lancio PIG

Le trappole sono necessarie per effettuare la pulizia della pipeline, con il sistema di piggaggio. Pig è il nomignolo dato a un'apparecchiatura in grado di eliminare depositi nelle condotte per il trasporto di olio o di gas. Questa attività, in gergo piggig o piggaggio, consiste nello spingere ad aria oppure sotto la spinta del fluido trasportato un cuscinetto in neoprene che, avanzando, rimuove dalle pareti interne gli accumuli indesiderati e li veicola all'esterno della tubazione. Anche un'ostruzione parziale della condotta (pig in by-pass), pur non ostacolando il flusso al momento, pone il problema delle operazioni di manutenzione successive spingendo così verso la stazione di ricevimento pig tutte le possibili incrostazioni residue della condotta. Le trappole saranno corredate da una idonea stazione di compressione aria (compressore), necessario per la spinta del PIG attraverso il condotto.

1.7.2 Serbatoi di compenso

Saranno installati all'interno della nuova struttura ubicata a ridosso del muro paraonde n. 3 serbatoi da 5 m² cadauno che avranno la funzione di compenso per adescamento delle pompe.

1.7.3 Pompe di rilancio

Per il trasferimento del prodotto verso il parco serbatoi saranno installate a valle dei serbatoi di compenso 2 pompe (asservite ai serbatoi) capaci di una portata di 800 m³/h con prevalenza di 10 bar, ognuna dedicata ad una linea di trasferimento di diametro maggiore. Altre pompe saranno asservite alle tubazioni di diametro inferiore. La stazione di pompaggio alimenta le linee in direzione parco serbatoi. Quando il senso di flusso si inverte, ovvero il fluido arriva dal parco serbatoi per raggiungere le navi, un sistema di by-pass valvolato permetterà di escludere la stazione di pompaggio dal circuito. Le pompe saranno alloggiare all'interno della nuova struttura insieme ai serbatoi di compenso.

1.7.4 By-pass di emergenza

A valle delle pompe, per ogni linea, è prevista la realizzazione di una tubazione di by-pass che permette di collegare le tubazioni al fine di permettere il travaso del prodotto in arrivo su una linea dentro l'altra e rimandarlo in stabilimento nel caso per cause di emergenza si dovesse interrompere senza preavviso il carico della nave, utilizzando sempre le pompe di rilancio di cui sopra.

1.7.5 Stazione antincendio

All'interno della stazione troverà sede il gruppo autonomo antincendio (autonomo in quanto funziona tramite rete elettrica o in caso di avaria mediante motopompe installate a bordo). L'impianto previsto è un impianto a schiuma, composto da apposite apparecchiature per l'alimentazione dell'acqua, contenitori per l'alloggiamento di liquidi schiumogeni e una serie di valvole e condutture che hanno l'obiettivo di condurre il materiale estinguente nel punto di utilizzo delle apparecchiature. Allo svilupparsi delle fiamme, la schiuma (soluzioni di acqua e liquidi schiumogeni, sostanze proteiche, fluoroproteiche, sintetiche, ecc.) viene rilasciata direttamente sulla superficie in combustione con l'effetto di isolare le sostanze combustibili rispetto all'aria e raffreddare i materiali esposti al fuoco. La schiuma non deve venire in contatto con apparecchiature in tensione. Se l'impianto è poco esteso, è possibile formare la soluzione in un solo punto ed inviarla con tubazioni agli erogatori. Ma data la viscosità del prodotto, per percorsi più lunghi di qualche metro è necessario formarla zona per zona, in altrettante apparecchiature schiumogene. Il gruppo sarà alloggiato all'interno del nuovo corpo di fabbrica in un comparto separato dalla zona pompe-serbatoi.

1.7.6 Vasca per raccolta dreni

Adiacente alla struttura realizzata per l'alloggiamento di pompe e dei serbatoi è prevista la realizzazione di una vasca in c.a. da utilizzare in fase di emergenza per il contenimento dei fluidi. Un sistema di valvole automatizzato sarà predisposto per convogliare i fluidi in vasca:

sia che provengano dallo stabilimento che dalla nave. La vasca, con una capacità di circa 90 mc, sarà dotata di uno scarico valvolato predisposto per l'attacco di autobotti al fine di ottenere un rapido svuotamento della vasca stessa e per trasportare il prodotto al parco serbatoi.

1.7.7 Tubazioni

Le tubazioni che arrivano dalla pipe line saranno posizionate, a partire dall'ingresso in area portuale, lungo il muro paraonde (lato interno) con idoneo supporto, come illustrato nella specifica tavola. Le tubazioni saranno alloggiare su una rastrelliera in acciaio inox, fissata alla parete esistente solo per contenerne i movimenti orizzontali.

Lo scarico dei pesi gravitazionali sarà affidato a mensole di appoggio alla base. Il tratto sul pontile risulta esteso per circa 500 metri.

1.8 Sistema di condotte su pontile

Lo scarico delle navi avviene tramite le pompe di spinta delle navi stesse, ma la capacità di tali pompe non permette di spingere il prodotto sino allo stabilimento in quanto generalmente non superano i 1.000 metri: per tale motivo è prevista la stazione di spinta in area portuale.

Le pompe presenti sulla nave cisterna, quindi, provvedono a spingere i prodotti sino ai serbatoi di compenso. Tra la piattaforma di attracco per le navi cisterna e la stazione di rilancio in area portuale è prevista la realizzazione di un ponte di collegamento in carpenteria metallica, di circa 40 m di lunghezza, che sommata alla lunghezza della piattaforma, al percorso fino ai serbatoi e alle dimensioni dei tubi della nave stessa non fa superare i 100 m la distanza facilmente alla portata delle pompe della nave. Considerando che per lo scarico dalle navi è previsto l'utilizzo di un tubo flessibile e removibile non è pensabile che questo tubo abbia la lunghezza necessaria per collegare la nave direttamente ai serbatoi di compenso.

La soluzione adottata è quella di predisporre due tratti di tubazione fissa, sotto la struttura in carpenteria metallica, per realizzare il collegamento senza intralciare la viabilità sul ponte stesso.

Le tubazioni saranno collegate alla pipeline in arrivo dallo stabilimento con un sistema di compensatori di dilatazione a snodo con attacchi flangiati, per assorbire le sollecitazioni trasmesse dalle due strutture (pontile e pipeline) in maniera diversa.

Sulle tubazioni descritte è prevista l'installazione di misuratori di portata dei prodotti movimentati la fine di verificare le quantità realmente scaricate / caricate dalle navi.

All'estremità delle tubazioni dove si realizza la connessione con il tubo flessibile sarà installato un sistema di connessione/disconnessione rapido fornito di valvola di sicurezza che si chiude

automaticamente al momento della disconnessione: tanto per evitare che un eventuale strappo del tubo flessibile causi lo sversamento del prodotto.

1.9 Disegni allegati

Il grado di dettaglio richiesto per questo progetto di fattibilità tecnica ed economica ha portato all'emissione di elaborati grafici che descrivono la posizione e l'estensione della pipeline nel suo complesso. Si riporta qui di seguito l'elenco delle tavole riferite a questa parte di progetto per una rapida correlazione e ricerca.

	Elaborati grafici				
CT01	Corografia generale interventi	22.014	CT	001	0
CT02	Planimetria generale pipeline	22.014	CT	002	0
CT03	Planimetria con indicazione sezioni trasversali - Foglio 1 di 3	22.014	CT	003	0
CT04	Planimetria con indicazione sezioni trasversali - Foglio 2 di 3	22.014	CT	004	0
CT05	Planimetria con indicazione sezioni trasversali - Foglio 3 di 3	22.014	CT	005	0
CT06	Sezioni tipo posa tubazioni	22.014	CT	006	0
CT07	Profilo longitudinale pipelines	22.014	CT	007	0
CT08	Interferenza con RFI alla prog. 687+570 - Pianta e sezioni	22.014	CT	008	0
CT09	Parallelismo con RFI da prog. 687+600 a 687+650 - Planimetria e sezione	22.014	CT	009	0
CT10	Stazione di arrivo - Schema serbatoi di compenso - Trappole di lancio pig	22.014	CT	010	0
CT11	Schema di flusso da nave a parco serbatoi	22.014	CT	011	0
CT12	Schema di flusso da parco serbatoi a nave	22.014	CT	012	0
CT13	Stazione di arrivo - Schema tubazioni	22.014	CT	013	0
CT14	Planimetria pipeline su ortofoto - Foglio 1 di 3	22.014	CT	014	0
CT15	Planimetria pipeline su ortofoto - Foglio 2 di 3	22.014	CT	015	0
CT16	Planimetria pipeline su ortofoto - Foglio 3 di 3	22.014	CT	016	0
CT17	Planimetria generale su ortofoto	22.014	CT	017	0

Tabella 4 – Elenco tavole opere civili e impiantistiche