



**PROGETTO LNG**  
**Falconara Marittima**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Quadro Progettuale**



**Saipem Energy Services**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 1
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 2.1 DESCRIZIONE DEL PROCESSO - LA CATENA TECNOLOGICA DEL GAS NATURALE

#### 2.1.1 Il gas naturale (GN) e il gas naturale liquido (GNL)

Il gas naturale è un gas prodotto dalla decomposizione anaerobica di materiale organico. Solitamente si trova insieme al petrolio o in giacimenti di gas naturale. Il principale componente del gas naturale è il metano (CH<sub>4</sub>), la più piccola e leggera fra le molecole degli idrocarburi, ma possono essere presenti anche idrocarburi gassosi più pesanti come etano (CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>) propano (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>) e butano (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), e piccole quantità di altri gas. Solfuro di idrogeno (H<sub>2</sub>S) e mercurio (Hg) sono contaminanti comunemente presenti e devono essere rimossi prima di qualsiasi utilizzo o lavorazione del gas.

Il Gas Naturale Liquefatto (GNL, o LNG con notazione anglosassone, v. Appendice I) si ottiene sottoponendo il gas naturale ad opportuni trattamenti di depurazione e disidratazione, ed a successive fasi di raffreddamento e condensazione. Il prodotto che ne deriva si presenta come un liquido inodore e trasparente costituito da una miscela composta prevalentemente da metano e quantità minori di etano, propano, butano ed azoto, con una temperatura di ebollizione di circa -160°C a pressione atmosferica. La composizione e le caratteristiche del GNL possono variare a seconda del luogo di provenienza e del processo di liquefazione.

La liquefazione è realizzata in impianti costieri oppure offshore, ubicati nei paesi produttori.

Una volta liquefatto, il gas naturale occupa un volume di circa 600 volte inferiore rispetto a quello che aveva allo stato gassoso e questo ne consente un più agevole stoccaggio nei serbatoi e/o il trasporto via nave.

#### 2.1.2 Il trasporto del gas

Il GNL si trasporta comunemente tramite navi metaniere appositamente progettate. Nel 2006 la flotta operante era costituita da circa 200 navi, mentre altre 150 sono attualmente in fase di realizzazione. La capacità di carico di una nave metaniera è compresa tra 20.000 e 150.000 m<sup>3</sup>, ma il costante sviluppo tecnologico del settore porterà ad avere, già nel 2009, navi metaniere con capacità pari a 220.000 m<sup>3</sup>.

Le navi metaniere, soprattutto quelle di nuova concezione, sono imbarcazioni a doppio scafo tecnologicamente molto avanzate e costruite in cantieri assolutamente specializzati (Giappone, Corea e Norvegia soprattutto). Il trasporto del gas liquefatto avviene attraverso l'utilizzo di appositi serbatoi che possono essere, a seconda delle specifiche condizioni di utilizzo, sferici, a doppia

	CUSTOMER	api novà energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 2
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

membrana o a membrane prismatiche. Mentre le navi attualmente in esercizio sono in gran parte dotate di serbatoi a doppia membrana, la quasi totalità delle navi in costruzione sarà equipaggiata con serbatoi in acciaio a membrane prismatiche. Questa moderna tecnologia assicura infatti una distribuzione ottimale delle pressioni su tutta la superficie del serbatoio evitando di scaricare sullo scafo eccessive sollecitazioni dovute al continuo rollio della nave e permettendo di sfruttare quasi completamente (~90%) il volume disponibile senza dover incorrere in perdite di gas per fenomeni di sovrappressione. I serbatoi sferici sono invece normalmente installati su una struttura di supporto cilindrica non solidale con lo scafo (self-supported).

La notevole elasticità dei materiali adottati (alluminio), la forma sferica ed il fatto di non scaricare le sollecitazioni di rollio sullo scafo assicurano una maggiore stabilità e non comportano alcuna limitazione al volume di carico. Navi con serbatoi a tecnologia sferica richiedono tempi di costruzione e costi superiori di circa il 20-30% rispetto a quelle a membrane.

### 2.1.3 Il gas naturale rigassificato

Per permettere al GNL di essere immesso nella rete di distribuzione, e quindi di essere successivamente utilizzato, è necessario riportarlo dallo stato liquido a quello gassoso attraverso un processo di rigassificazione, che determina un riscaldamento del liquido sufficiente a farlo evaporare.

Esistono varie tecnologie di rigassificatori che, sfruttando diverse soluzioni tecniche, permettono di adattarsi alle varie esigenze dei siti in cui vengono costruiti; limitandosi alle tipologie disponibili per il settore offshore possiamo distinguere:

- IMPIANTI SU STRUTTURA FISSA OFFSHORE - Questa soluzione prevede che l'impianto di rigassificazione, ed eventualmente l'area di stoccaggio del GNL, sia posizionata direttamente in mare, in prossimità del punto di attracco delle navi metaniere. La struttura di rigassificazione off-shore costituisce così una vera e propria isola artificiale presso la quale le navi metaniere possono attraccare e scaricare. Un gasdotto sottomarino permette di collegare la postazione off-shore alla costa e di avviare il gas alla rete di distribuzione sulla terraferma
- FSRU (Floating Storage Regassification Unit) – È sicuramente la tecnologia più recente ed innovativa e consiste nell'utilizzo di una nave metaniera opportunamente adattata (o appositamente progettata e costruita) per lo stoccaggio, il trasporto ed anche la gassificazione del liquido. A seconda delle scelte adottate la nave può essere utilizzata per il trasporto del GNL dal paese di produzione a quello di utilizzo oppure rimanere ancorata in un punto preciso della costa, senza essere utilizzata per il trasporto, per permettere tutte le operazioni di

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 3
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

gassificazione. In tutti i casi la FSRU si connette con un gasdotto sottomarino attraverso il quale il GNL rigassificato a bordo viene trasferito a terra.

Le due tecnologie offshore offrono grande versatilità perché vengono realizzate in mare aperto e quindi risultano adeguate a situazioni in cui le coste sono densamente abitate e non esistono possibilità di costruire nuovi impianti sulla terraferma. Per contro sono assai più costose e richiedono tempi di progettazione e di realizzazione maggiori.

#### 2.1.4 Le navi F.S.R.U. (Floating Storage Regassification Unit)

La tipologia di nave denominata FSRU è basata su un concetto estremamente innovativo nel campo dell'ingegneria navale che permette di avere il terminale di attracco e scarico non più on-shore come in passato, bensì off-shore, lontano dalla costa e dai suoi centri abitati. In questo caso l'unità di gassificazione è presente direttamente a bordo della nave stessa.

Navi di questa tipologia sono, per buona parte, identiche alle navi metaniere più comuni (hanno quindi a disposizione opportuni serbatoi per il trasporto del GNL), ma rispetto a queste sono anche dotate di uno skid di rigassificazione e di un sistema di attracco al gasdotto sottomarino di scarico (Sistema a torretta SPM o Sistema Energy Bridge a boa sommersa).

Le navi FSRU sono già da qualche anno in esercizio nei terminali LNG di Giappone e Stati Uniti e alcune compagnie navali nel mondo (DAEWOO, SAMSUNG) e shipping company (GOLAR, EXMAR, HOEGH) sono da tempo impegnate nella loro costruzione.

Queste navi sono in grado di caricare il GNL da altre navi metaniere (carrier) ovvero attraccando direttamente ai terminali di liquefazione esistenti ed hanno al tempo stesso una enorme flessibilità di scarico in quanto possono adottare agevolmente una qualsiasi delle tre soluzioni ad oggi possibili:

- scarico off-shore del gas naturale attraverso una boa sommersa o una torretta di ancoraggio;
- scarico on-shore del GNL ancora allo stato liquido tramite manichetta flessibile criogenica a bassa pressione (analoga a quella usata per il carico);
- scarico on-shore del gas naturale rigassificato attraverso una manichetta ad alta pressione.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 4
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE

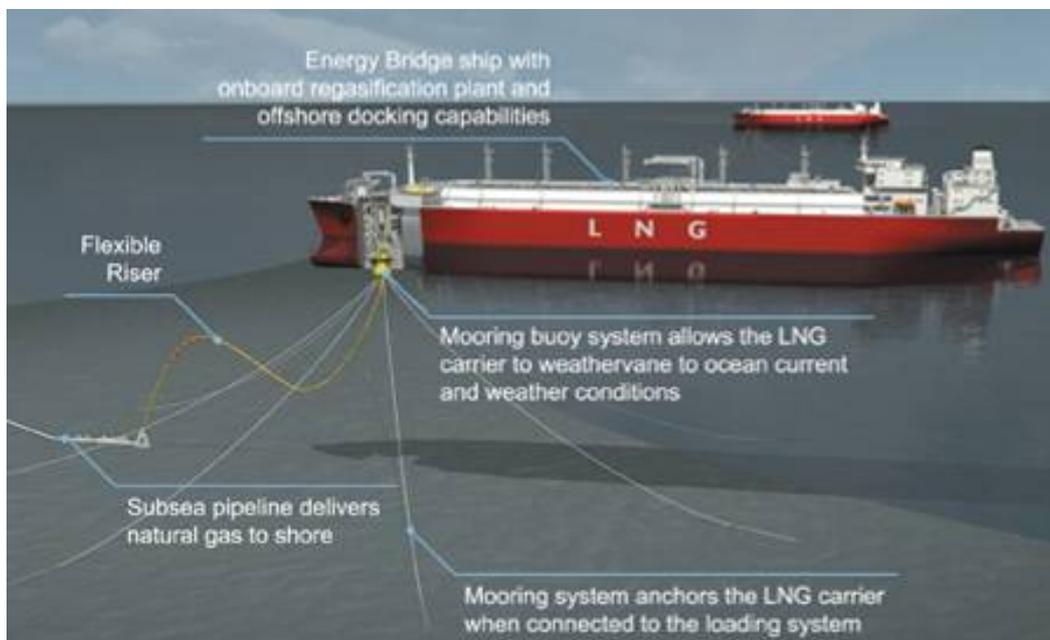


Figura 2.1.4/1 - FSRU dotata di attracco Energy Bridge (boa sommersa).



Figura 2.1.4/2 - FSRU ancorata a torretta di scarico (tipo SPM)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 5
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

### 2.2.1 Assetto progettuale e logistica

Il progetto proposto da **api nòva energia** per il sito di Falconara Marittima consiste nel riadattare una esistente struttura offshore di raffineria, attualmente operativa per lo scarico del grezzo, anche per l'attracco di navi metaniere rigassificatrici "FSRU" e per lo scarico di gas naturale.

In questo modo, rispetto alla tipica catena del GNL - che prevede 5 fasi distinte - il trasporto e la rigassificazione sono semplificate e raggruppate in un'unica fase, mediante l'utilizzo della nave FSRU. Non è quindi prevista la costruzione a terra di impianti di rigassificazione, né di stoccaggio, del GNL.

Le installazioni permanenti necessarie sono, di fatto, soltanto le seguenti (vedasi Figura 2.2.1/1):

- Punto di ormeggio e scarico della metaniera
 

Struttura già esistente, che dovrà essere modificata mediante l'installazione di un sistema idoneo per garantire l'operazione di scarico del gas proveniente dalla vaporizzazione del GNL a bordo nave
- Valvola di intercettazione (stazione SSIV)
 

Struttura da posizionare sul fondale, al fine di isolare la condotta sottomarina dal resto delle tubazioni presenti sul punto di ormeggio e scarico
- Condotta sottomarina
 

Condotta da 28" per l'invio a terra del gas, con approdo in corrispondenza della raffineria
- Valvola di intercettazione (stazione SSIV)
 

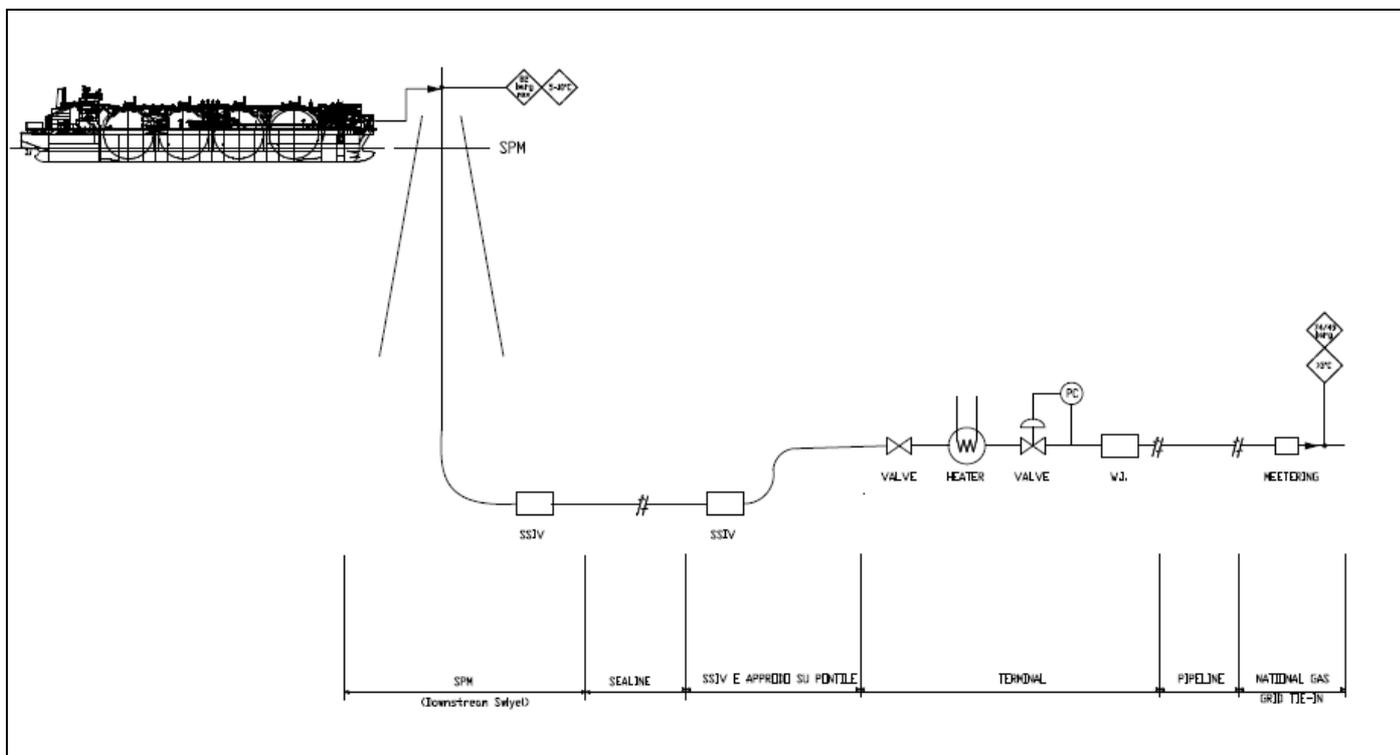
Struttura da posizionare sul fondale, al fine di isolare la condotta sottomarina dal resto delle tubazioni presenti sul pontile di approdo
- Pontile di approdo
 

Nuova struttura che permetterà l'approdo della linea a gas e di altre future linee senza effettuare interventi di sbancamento della scogliera esistente
- Condotta terrestre
 

Condotta interrata che attraverserà la raffineria sino ad arrivare al punto di consegna SRG, distante circa 1,5 km. Le apparecchiature per la correzione dell'indice Wobbe saranno

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 6
	 Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE	

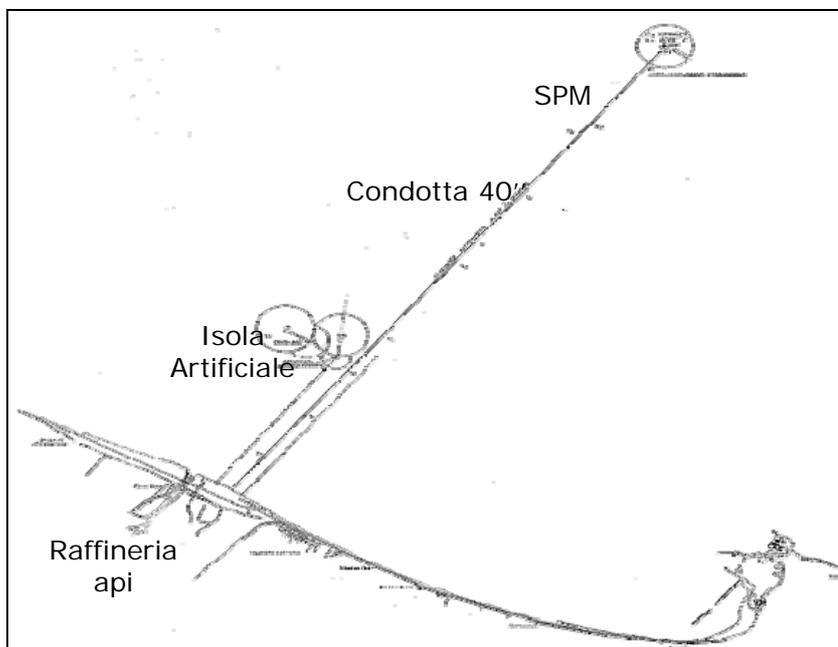
installate all'interno della raffineria, mentre la stazione di misura fiscale sarà installata nei pressi del punto di consegna stesso.



**Figura 2.2.1/1 - Diagramma di flusso semplificato del progetto**

In vedasi Figura 2.2.1/2 è riportata un'indicazione di massima delle strutture off-shore di proprietà di "api raffineria di ancona" SpA, attualmente disponibili di fronte al sito di Falconara Marittima. Tali strutture prevedono due punti di ormeggio distinti: l'isola artificiale e l'SPM (vedasi Figura 2.2.1/3), con le relative tubazioni sottomarine di collegamento con la terraferma.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 7
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	



**Figura 2.2.1/2 - Configurazione attuale delle strutture off-shore del sito api di Falconara Marittima**



**Figura 2.2.1/3 - Attuale piattaforma SPM (Single Point Mooring) operativa al largo di Falconara Marittima**

Il progetto di **api nòva energia** sarà realizzato utilizzando la sola piattaforma SPM, adottando le migliori tecnologie disponibili sul mercato (BAT) nel campo del trasporto del GNL e della rigassificazione e scarico del gas naturale. L'obiettivo di base del progetto è quello di ottenere la massima sinergia ed integrazione possibile con le strutture già esistenti nel sito di Falconara M.ma ed al tempo stesso non comportare nessun aggravio delle strutture di terra.

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 8
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Nell'ottica di ridurre al minimo l'impatto ambientale del progetto, questo non prevede l'installazione a terra di nessun serbatoio di stoccaggio per il gas naturale (né allo stato liquido né gassoso) e di conseguenza tutto il gas scaricato dalla nave dovrà essere immediatamente immesso nella rete di trasporto nazionale.

In assenza di operazioni di scarico la piattaforma rimarrà spresidiata, e dunque dovrà essere autonoma. Le operazioni di scarico saranno seguite in accordo con le procedure già in atto per le navi petroliere, e quindi da parte di personale addestrato presente a bordo delle navi FSRU.

Nell'ipotesi attualmente considerata, si suppone di avere a disposizione due navi FSRU con capacità di carico pari a 150.000 m<sup>3</sup> di GNL, dotate di unità di rigassificazione con capacità di 600t/h, oppure l'uso di una FSRU di pari capacità, che si approvvigiona di GNL mediante accosto con una metaniera in un luogo non lontano dall'SPM.

In entrambi gli scenari la potenzialità raggiungibile dal terminale è pari quindi a circa 4 miliardi di Sm<sup>3</sup>/anno, stimata sulla base dei seguenti dati di progetto:

- CAPACITA' NAVI: 150.000 m<sup>3</sup> (64.500 ton di GNL, dislocamento 110.000 t)
- CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE: 600 t/h (circa 900.000 Sm<sup>3</sup>/h)
- TEMPO DI ORMEGGIO e DISORMEGGIO ALLA SPM: 1 giorno
- TEMPO DI SCARICO GAS: 5 giorni
- INDISPONIBILITÀ SPM PER CONDIZIONI METEO: 35 giorni all'anno (onda > 1,5m)
- NUMERO MEDIO DI APPRODI/ANNO: 41

L'SPM sarà comunque in grado di continuare a garantire alla raffineria il suo fabbisogno di grezzo.

## 2.2.2 La piattaforma SPM (Single Point Mooring)

La piattaforma SPM è attualmente operativa per lo scarico di petroliere fino a 300.000 ton di stazza. Il progetto prevede di modificare l'SPM per permettere l'attracco e lo scarico di navi metaniere rigassificatrici.

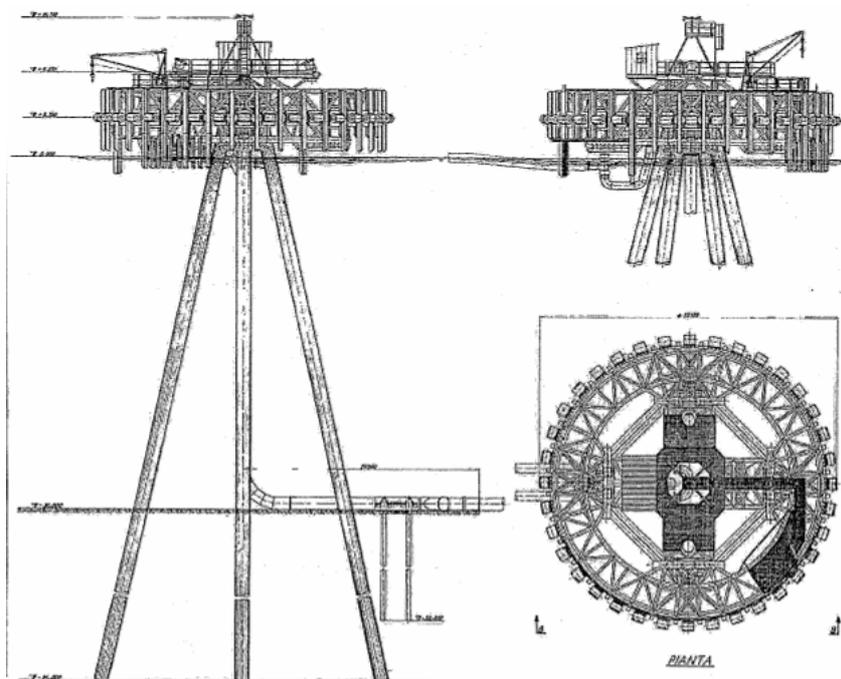
Si sottolinea che non ci sarà la possibilità di ancorare alla SPM e scaricare contemporaneamente una petroliera e una metaniera; le due operazioni dovranno essere sempre effettuate in tempi diversi senza alcuna interazione.

L'attuale piattaforma mono-ormeggio SPM è costituita da una struttura metallica di base poggiata su pali metallici e posizionata al largo del sito ad una distanza di 16Km dalla costa (LAT. 43°44'39" Nord, LONG. 13°31'20" Est).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 9
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Il sistema di scarico è realizzato tramite manichette galleggianti collegate ad un cardano subacqueo. La piattaforma è in grado di ruotare in modo solidale con la nave attraccata tramite un sistema ralla-giunto coassiale. Un riser marino verticale permette il collegamento tra la piattaforma e l'oleodotto sottomarino posizionato sul fondo ad una profondità di circa 32 m.

Dall'analisi del sistema attuale emerge che sarà necessario modificare i tre organi di rotazione e compensazione attualmente installati, ovvero: ralla, giunto coassiale e cardano.



**Figura 2.2.2/1 - Struttura dell'attuale SPM**

### 2.2.3 Il gasdotto sottomarino

Per poter trasferire il gas naturale dalla nave fino a terra è necessario prevedere l'installazione di una linea sottomarina dedicata ed idonea al trasporto di gas ad alta pressione che andrà ad affiancare ad una distanza di circa 30 m l'attuale oleodotto sottomarino da 40" che collega la SPM al sito api di Falconara.

L'attuale oleodotto sottomarino, appoggiato sul fondo marino e coperto da sabbia e ghiaia, ha una lunghezza complessiva di 16.000 m per una capacità di 12.446 m<sup>3</sup> ed è progettata per una pressione di esercizio di 10 Kg/cm<sup>2</sup>. Non è presente nessuna apparecchiatura per il riscaldamento della tubazione di scarico e la massima portata è pari a 8.000 m<sup>3</sup>/h.

Il nuovo gasdotto - che dovrà trasportare 21,3\*10<sup>6</sup> Sm<sup>3</sup>/giorno di GNL rigassificato (circa 600t/h in funzione della composizione) - avrà un diametro di 28" (i.e. ID 676 mm); la definizione del minimo

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 10
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

diametro richiesto è stata effettuata considerando la condizione operativa più conservativa corrispondente alla configurazione con la più alta perdita di carico. Successive analisi termoidrauliche sono state eseguite in condizioni stazionarie ai differenti scenari operativi.

L'installazione più adatta al nuovo gasdotto emersa dalle valutazioni fatte in questo progetto è del tipo interrato, interamente ispezionabile tramite "PIG intelligente", uno speciale dispositivo che esegue verifiche di integrità della condotta.

La fattibilità della posa è stata verificata con due differenti navi posatubi per il dimensionamento meccanico e la verifica dello spessore che, data la pressione del gas scaricato, è stato preliminarmente definito di 17,5 mm. La condotta sarà post-trenched.

Il collegamento tra il gasdotto e la torretta di scarico posizionata in superficie, sarà effettuato tramite un "riser" sottomarino.

Per motivi di sicurezza è prevista, come sopra indicato, una valvola di intercettazione per isolare la linea sottomarina dal riser: in tal modo si potrà evitare, nel remoto evento di perdita di gas dal riser, che tutto il gas in pressione contenuto nella linea possa fuoriuscire.

#### 2.2.4 Pontile di approdo

Il pontile di approdo sarà realizzato parallelamente al pontile di torcia esistente ed avrà una lunghezza di circa 120 m. Sarà di una larghezza di circa 7.5 m onde permettere, oltre all'approdo della linea gas da 28", anche l'approdo di ulteriori linee, in vista di una ottimizzazione, anche ambientale, delle strutture esistenti.

Sarà realizzato con campate di 10 m, ad eccezione di quella necessaria a superare la strada e la scogliera, che sarà di circa 18 m.

Per esigenze dettate dall'installazione delle condotte marine, all'estremità del pontile verrà realizzata una piattaforma di dimensioni 30 m x 10 m. Infatti risulta necessario mantenere un interasse di circa 3.5 m tra le condotte in modo da garantire sufficiente spazio di manovra durante il tiro da mare delle stesse. Inoltre, il disegno della piattaforma permette di realizzare le curvature 5D (5 diametri) richieste per il piggaggio "intelligente".

Questa soluzione, studiata estesamente dal punto di vista della sicurezza, non presenta significativi fattori di rischio: tuttavia, per azzerare la probabilità di qualunque evento incidentale, la realizzazione della condotta è stata prevista in doppio tubo per tutta la parte non interrata, dal pontile al punto di interrimento in raffineria: questa soluzione consente, in caso di eventuali perdite, il convogliamento di gas dal tubo interno attraverso l'annulus tra i due tubi verso il collettore per lo sfiato in torcia.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 11
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.2.5 Attraversamento della raffineria ed immissione nella rete di trasporto nazionale

Una volta trasferito a terra il gas naturale attraverserà l'area della raffineria e sarà trasferito per mezzo di idonee tubazioni fino alla limitrofa stazione di ricompressione SRG dove potrà essere immesso nella rete di distribuzione nazionale.

L'opera a terra avrà origine in corrispondenza della linea di battigia all'interno della Raffineria **api** e terminerà nell'esistente Impianto di ricompressione di Snam Rete Gas in località Case Latini in Comune di Falconara. Una valutazione del possibile layout delle linee di collegamento tra la SPM e la stazione di ricompressione SNAM è rappresentata in Figura 2.2.5/1.

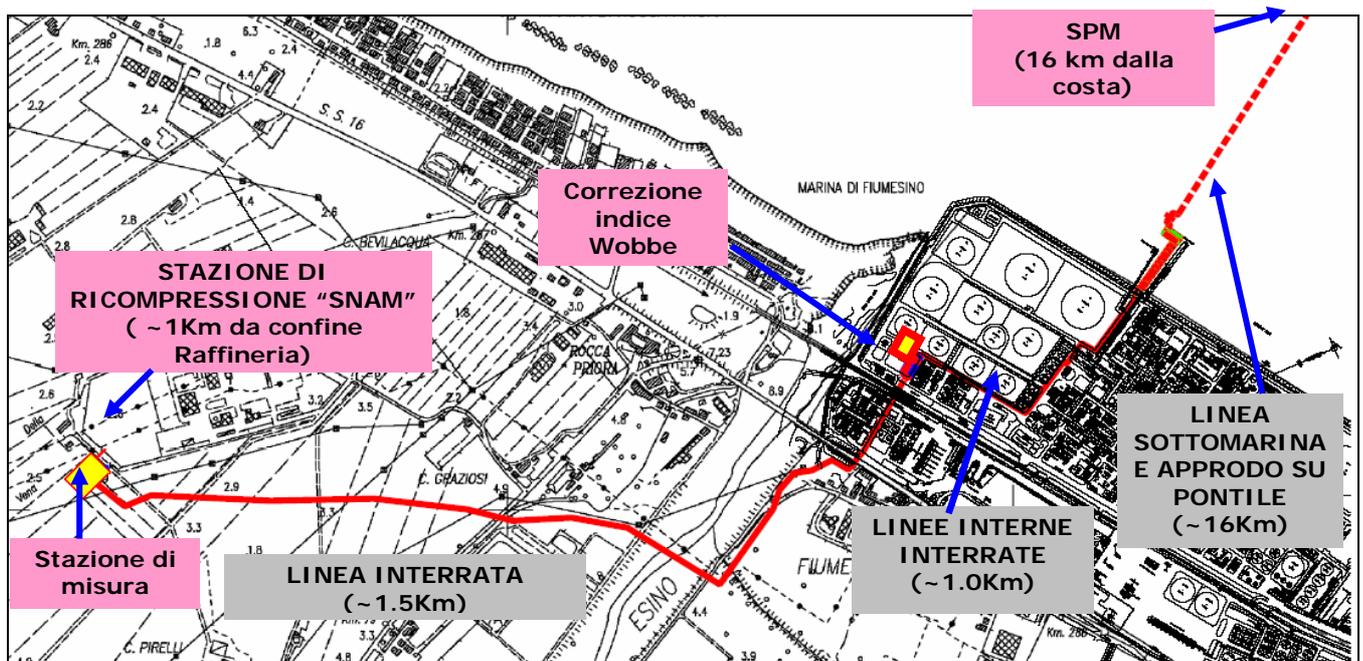


Figura 2.2.5/1 - Layout preliminare nuovo gasdotto di collegamento SPM-Stazione SNAM

Dove possibile il nuovo tracciato è stato posizionato in parallelo ad altri metanodotti esistenti o ad altre infrastrutture quali, ad esempio, elettrodotti, in modo da sfruttare i corridoi tecnologici in essere e limitare il peso di nuove servitù.

Le caratteristiche chimico-fisiche che dovrà avere il gas per poter essere immesso nella rete nazionale saranno in accordo con i requisiti "SNAM Rete Gas". A tal fine è stata prevista

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 12
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

un'opportuna area all'interno della raffineria dove poter collocare gli impianti di correzione dell'indice di Wobbe e l'impianto di preriscaldamento per l'aggiustamento della temperatura.

La condotta a mare e quella di terra verranno ispezionate mediante lancio di pig dalla stazione SSIV: il pig verrà ricevuto nell'area trappole della stazione di regolazione e misura "REMI", bypassando l'impianto di correzione dell'indice di Wobbe e l'impianto di preriscaldamento.

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nova energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 13
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

## 2.3 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO

### 2.3.1 Scelta del sito

La scelta del sito è stata effettuata considerando i seguenti elementi:

- La necessità di avvalersi nella misura più estesa possibile di installazioni già esistenti, e quindi di minimizzare gli impatti aggiuntivi e i tempi di realizzazione;
- L'opportunità di operare in un contesto territoriale i cui piani di sviluppo risultino in linea con le finalità e le modalità dell'intervento;
- L'opportunità di collocare l'intervento in una posizione tale da non interferire in alcun modo con zone abitate e/o con zone di pregio naturalistico.

Il sito di Falconara risponde pienamente a tutti questi requisiti in quanto:

- L'area, sede da oltre 50 anni della raffineria api, è oggetto di un piano volto allo sviluppo nella direzione di polo industriale ad alto contenuto di innovazione nel settore dell'energia; questa previsione coincide tra l'altro pienamente con gli obiettivi del PEAR (Piano Energetico Ambientale Regionale) della Regione Marche, che individua nel gas uno dei punti fondamentali di sviluppo del settore energetico regionale;
- Lo stabilimento api dispone di strutture a mare – in particolare, la piattaforma SPM – che, con modifiche quasi trascurabili, possono essere adattate per essere rese funzionali al progetto, con inclusione di quanto riguarda il percorso della condotta, minimizzando quasi completamente gli impatti ambientali, sia in fase di realizzazione che di esercizio;
- L'SPM è ubicato ad una distanza dalla costa tale da non interferire minimamente, né dal punto di vista paesaggistico né da quello della sicurezza, con gli insediamenti civili e industriali a terra, come attestato anche dalle analisi condotte su quest'ultimo tema. Inoltre, l'area marina in oggetto non è interessata da alcuno strumento di tutela ambientale e/o paesistica;
- L'SPM è interessato da oltre 35 anni dalle attività di attracco e scarico delle navi petroliere, rispetto alle quali api ha maturato una notevole esperienza operativa, raggiungendo il sostanziale azzeramento degli incidenti. Né, come detto, il progetto prevede alcuna interazione con queste attività;
- La porzione di mare nelle vicinanze dell'SPM risulta già oggi interdetta alla navigazione, ad eccezione ovviamente delle navi dirette alla piattaforma stessa; pertanto risulta molto ridotta anche la possibilità di eventi incidentali in mare;

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 14
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

- L'area a terra prospiciente la porzione di mare interessata è occupata dagli impianti di raffineria, e risulta quindi già adeguatamente infrastrutturata (o comunque infrastrutturabile) rispetto a qualunque esigenza di progetto, sia attuale che futura;
- A distanza di solo 1,4 km in linea d'aria dal punto di spiaggiamento della condotta è possibile la connessione con la rete gas di Snam;
- Il progetto può attivare significative sinergie sia con le attività attuali del sito sia con i futuri progetti, tanto in termini di ottimizzazioni impiantistiche e gestionali che di misure di compensazione ambientale e sociale.

Specularmente, molte delle precedenti considerazioni danno luogo a potenziali problemi nel caso in cui l'intervento si preveda in altre aree. In particolare, e limitandosi comunque ad ipotesi di impianti off-shore, valgono le seguenti osservazioni:

- La realizzazione di nuove installazioni fisse al largo della costa dà luogo in ogni caso a conseguenze più rilevanti in termini ambientali;
- La realizzazione di una nuova condotta presuppone l'attraversamento di aree marine verosimilmente non interessate da precedenti interventi, e quindi la possibilità di interferire in modo significativo con gli habitat e con il substrato biologico che le caratterizzano;
- Risulta piuttosto bassa (se non remota) la possibilità di identificare un sito caratterizzato dalla non interferenza con aree protette (a mare e/o a terra), né con situazioni critiche in corrispondenza del punto di arrivo della pipeline, considerato anche l'elevato grado di antropizzazione – spesso legato ad attività turistiche - delle coste adriatiche (e, in particolare, di quelle marchigiane);
- Un progetto da realizzarsi ex novo in un'area non interessata da alcun insediamento industriale costituisce un elemento di aggravio che non può avvalersi di nessuna possibile ottimizzazione o sinergia con altre installazioni preesistenti.

Infine, è evidente che la soluzione scelta è di gran lunga preferibile anche rispetto ad una installazione a terra, per la quale, pur potendosi attuare una strategia di controllo e monitoraggio più intensa e diretta, la possibilità di ripercussioni di eventuali incidenti sull'ambiente e sulla popolazione è di molto superiore, e dove anche le ricadute ambientali legate all'esercizio sono certamente maggiori. Diversa, inoltre, è anche la percezione negativa del progetto da parte delle popolazioni stesse.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 15
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

### 2.3.2 Alternativa “Zero”

Il progetto trae la sua motivazione principale dalla attuale situazione di criticità del sistema gas nazionale, con le relative conseguenze anche su base locale.

Grazie all'intervento proposto, sono prefigurabili importanti benefici per il territorio regionale e per lo sviluppo armonico del suo sistema produttivo, con il quale sarà possibile ipotizzare sinergie e accordi di grande rilevanza, ad esempio per la fornitura di gas a condizioni di particolare vantaggio, da dimensionare in funzione delle caratteristiche peculiari che contraddistinguono il sistema produttivo delle Marche.

E' in questa ottica, quindi, che va valutata l'alternativa zero: da un lato, i notevoli benefici legati ad una infrastruttura strategica che, per le sue caratteristiche, si differenzia da molte iniziative analoghe (per bassi impatti, sicurezza, dimensione, flessibilità, reversibilità e modularità); dall'altro, i modestissimi impatti ambientali derivanti dalla scelta di soluzioni tecnologiche di avanguardia e di un sito caratterizzato da numerosi vantaggi, così come descritti nella sezione che precede.

Questo confronto evidenzia chiaramente l'estrema positività dell'intervento e i notevoli benefici che la sua realizzazione potrà comportare, anche nell'ottica di una definizione globale del sistema dei rigassificatori su scala nazionale.

### 2.3.3 Scelta del tracciato della condotta

La scelta del tracciato della condotta è stata effettuata sulla base di una serie di considerazioni legate principalmente alla individuazione del miglior punto di approdo.

Una volta identificata la migliore localizzazione del punto di approdo si è ulteriormente approfondita la disamina delle tipologie per l'approdo stesso: lo spiaggiamento e la realizzazione di un nuovo pontile.

#### 2.3.3.1 Punto di approdo

La soluzione base considera l'approdo in corrispondenza della Raffineria API approssimativamente a 200m SE del fiume Esino. Due soluzioni alternative sono state prese in considerazione:

ALT I – Approdo sulla sponda destra alla foce del fiume Esino, a nord della Raffineria (vedere Fig. 2.3.3/1).

ALT II – Nella medesima area, ma sulla sponda sinistra del fiume Esino. In questa posizione sono già presenti gli approdi di due linee da 24”, ognuna delle quali ha associate due linee da 3” in piggy-back.

I vantaggi e svantaggi delle tre soluzioni sono riassunti nella seguente tabella e brevemente discussi nel seguito di questo paragrafo.

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 16
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

<b>Raffineria API (Caso Base)</b>	<b>Sponda destra del fiume Esino (Alt I)</b>	<b>Sponda sinistra del fiume Esino (Alt II)</b>
<p>La condotta passa attraverso la raffineria Api.</p> <p>Iter legato a eventuale revisione del “Rapporto di Sicurezza” ex art. 8 D.Lgs 334/99 emendato da D.Lgs. 328/05 per significativa variazione impiantistica introdotta o Dichiarazione di Non Aggravio di Rischio.</p>	<p>La distanza dalla raffineria non garantirebbe una maggiore sicurezza rispetto al Caso Base</p> <p>Nessuna variazione impiantistica introdotta e nessun impatto ai sensi dell' ex art. 8 D.Lgs 334/99 emendato da D.Lgs. 328/05.</p>	<p>La condotta verrebbe varata approssimativamente 70 metri più distante dalla Raffineria.</p> <p>Nessuna variazione impiantistica introdotta e nessun impatto ai sensi dell' ex art. 8 D.Lgs 334/99 emendato da D.Lgs. 328/05.</p>
<p>Risulta disponibile spazio per i lavori utili allo spiaggiamento in quanto uno dei serbatoi potrebbe essere rimosso.</p>	<p>Spazio aggiuntivo risulta necessario sulla sponda destra. Sarebbe necessario costruire una sponda artificiale dato che al momento questa risulta erosa.</p>	<p>Spazio aggiuntivo, sebbene di entità minore, risulta necessario sulla sponda destra.</p>
<p>Sono necessari permessi per effettuare lavori all'interno della raffineria</p>	<p>Sono necessari permessi per effettuare lavori di open trench sulla sponda destra.</p>	<p>Sono necessari permessi per effettuare lavori di open trench sulla sponda sinistra.</p>
<p>Nessuna interferenza col corso del fiume.</p>	<p>Sono necessari permessi per deviare il corso del fiume Esino.</p>	<p>Non è necessaria la deviazione del fiume.</p>
<p>E' necessario attraversare il fiume. L'open trench non è permesso. HDD non fattibile tecnicamente data la presenza di starti di ghiaia. Soluzioni con Microtunnel e Ponte da valutare.</p>	<p>E' necessario attraversare il fiume. L'open trench non è permesso. HDD non fattibile tecnicamente data la presenza di starti di ghiaia. Soluzioni con Microtunnel e Ponte da valutare.</p>	<p>Non è necessario attraversare il fiume.</p>
<p>Non sono presenti condotte nell'area.</p>	<p>Non sono presenti condotte nell'area.</p>	<p>E' necessario determinare l'esatta posizione di due linee interrate (due 24" con tre linee da 3" ciascuna in piggy-back). E' necessario verificare le distanze di sicurezza rispetto strutture localizzate nella spiaggia.</p>

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 17
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

Non risultano interferenze di sicurezza con strutture esistenti.	Non risultano interferenze di sicurezza con strutture esistenti.	La condotta si estende relativamente prossima a strutture esistenti e spazi ricreazionali sulla spiaggia. Permessi sono necessari. Implicazioni relative all'attraversamento di proprietà private da verificare.
<p>Le aree vincolate interferite dal tracciato sono le seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fasce di rispetto dei corsi d'acqua (DLgs 42/04): <b>800 m</b></li> <li>2) PPAR, ambito di tutela della pianura costiera: <b>0 m</b></li> <li>3) PPAR, ambito di tutela corsi d'acqua: <b>500 m</b></li> <li>4) PPAR, ambito centri e nuclei storici: <b>200 m</b></li> <li>5) PRG, Zona Urbana Definita (raffineria): <b>900 m</b></li> <li>6) PRG, Zona Urbana di Riqualificazione: <b>200 m</b></li> <li>7) PRG, Zona Extraurbana di Riqualificazione (parco fluviale): <b>650 m</b></li> <li>8) PRG, Zona Extraurbana Definita: <b>860 m</b></li> </ol>	<p>Le aree vincolate interferite dal tracciato sono le seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fasce di rispetto dei corsi d'acqua(DLgs 42/04): <b>1200 m</b></li> <li>2) PPAR, ambito di tutela della pianura costiera: <b>450 m</b></li> <li>3) PPAR, ambito di tutela corsi d'acqua: <b>550 m</b></li> <li>4) PPAR, ambito centri e nuclei storici: <b>0 m</b></li> <li>5) PRG, Zona Urbana Definita (raffineria): <b>0 m</b></li> <li>6) PRG, Zona Urbana di Riqualificazione: <b>0 m</b></li> <li>7) PRG, Zona Extraurbana di Riqualificazione (parco fluviale): <b>1350 m</b></li> <li>8) PRG, Zona Extraurbana Definita: <b>860 m</b></li> </ol>	<p>Le aree vincolate interferite dal tracciato sono le seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9) Fasce di rispetto dei corsi d'acqua(DLgs 42/04): <b>1100 m</b></li> <li>10) PPAR, ambito di tutela della pianura costiera: <b>400 m</b></li> <li>11) PPAR, ambito di tutela corsi d'acqua: <b>450 m</b></li> <li>12) PPAR, ambito centri e nuclei storici: <b>0 m</b></li> <li>13) PRG, Zona Urbana Definita (raffineria): <b>0 m</b></li> <li>14) PRG, Zona Urbana di Riqualificazione: <b>0 m</b></li> <li>15) PRG, Zona Extraurbana di Riqualificazione (parco fluviale): <b>1250 m</b></li> <li>16) PRG, Zona Extraurbana Definita: <b>860 m</b></li> </ol>

**Tabella 2.3.3/A – Comparazione delle soluzioni per il tracciato della condotta.**

Per l'Alternativa I le seguenti considerazioni sono state sviluppate:

- Non esiste alcuna spiaggia in questa location: lo spazio per il cantiere necessario alla realizzazione dell'approdo dovrebbe essere ricavato deviando il flusso del fiume verso nord per gli ultimi 200-300 m del suo corso.
- Grosse quantità di sabbia sarebbero richieste per realizzare un'area di lavoro adeguata. La sabbia verrebbe procurata da altre aree dato che sarebbe difficile recuperarla il loco.
- Il cantiere dovrebbe essere temporaneamente protetto dalle onde e dal flusso del fiume mediante la realizzazione, per esempio, di palancolati.
- Dopo la rimozione delle suddette strutture protettive l'area di lavoro verrebbe velocemente erosa. Quindi l'approdo della condotta risulterebbe in breve tempo sotto il letto del fiume. Nei primi 800 m del tratto a terra la condotta corre all'interno della banchina del fiume, zona soggetta a significativa erosione durante straripamenti del fiume stesso: la definizione della profondità di interrimento richiede una attenta analisi della dinamica del fiume.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 18
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- Ubicazione della valvola di monte della ferrovia nella golena del fiume Esino (su palafitte difficilmente accessibili).
- Necessità di demolire e successivamente ricostruire l'esistente briglia che collega le pile di fondazione del ponte ferroviario.
- Problemi per gli attraversamenti sotto i ponti (ferroviario, stradale e pedonale) per scavi profondi vicino alle pile di fondazione.
- Nel tratto dopo l'attraversamento della ferrovia, per rispettare le distanze dalle costruzioni, il tracciato dovrà essere posizionato più vicino al corso del fiume.
- Il muro di protezione del fiume Esino si estende al di sotto del livello d'acqua. Non è chiaro se un'area di sufficiente estensione può essere realizzata senza interferenze col suddetto muro.
- La rotta dovrebbe attraversare il fiume. Al momento una soluzione basata su uno scavo aperto risulta critica per quanto concerne il processo autorizzativo. Una soluzione basata su HDD non risulta possibile per la presenza di strati di ghiaia. Per l'applicazione di una soluzione basata su microtunnel occorre verificare l'adeguatezza degli spazi disponibili.

Le suddette considerazioni non rendono l'Alternativa I preferibile al Caso Base.

Per l'Alternativa II la realizzazione dell'approdo sulla sponda sinistra eviterebbe molte delle difficoltà sopra menzionate. Questi ulteriori elementi dovrebbero comunque essere considerati:

- In loco esistono già gli approdi di 6 condotte, quindi la realizzazione di quello nuovo sarebbe difficile ed impegnativo.
- La condotta a terra si estende relativamente prossima a strutture esistenti e a spazi ricreazionali presenti sulla spiaggia.
- Ubicazione della valvola di monte della ferrovia nella golena del fiume Esino (su palafitte difficilmente accessibili).
- Necessità di demolire e successivamente ricostruire l'esistente briglia che collega le pile di fondazione del ponte ferroviario.
- Problemi per gli attraversamenti sotto i ponti (ferroviario, stradale e pedonale) per scavi profondi vicino alle pile di fondazione.
- Nel tratto dopo l'attraversamento della ferrovia per rispettare le distanze dalle costruzioni, il tracciato dovrà essere posizionato più vicino al corso del fiume.

Le suddette considerazioni non rendono l'Alternativa II preferibile al Caso Base

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 19
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

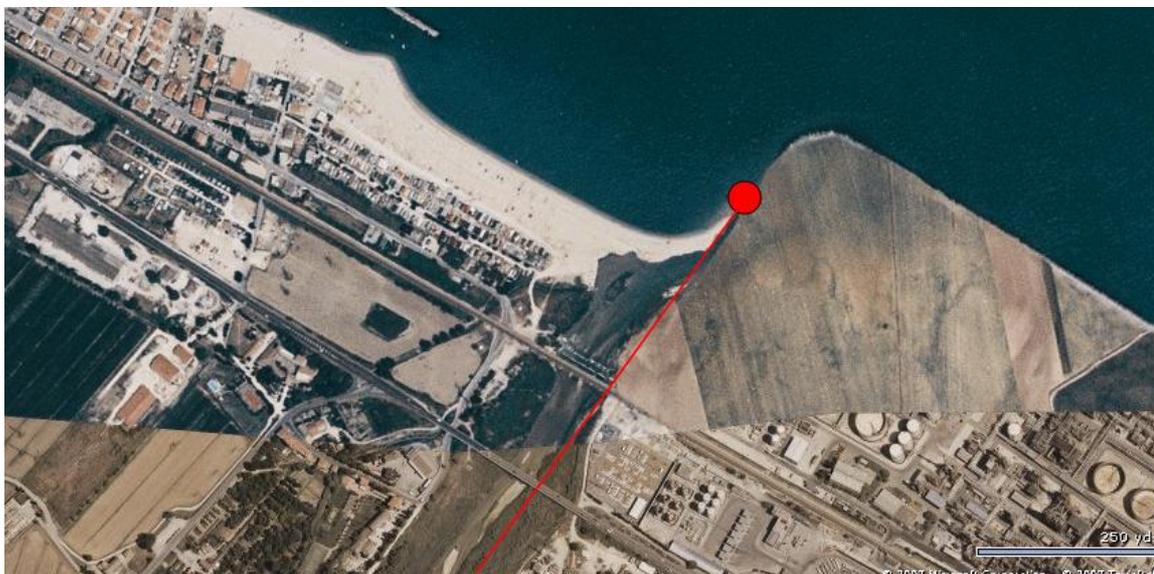


Figura 2.3.3/1 – Approdo della condotta da 28” per ALT I e ALT II



Figura 2.3.3/ 2 – Rotta del tratto a terra della condotta da 28” per ALT I e ALT II

### 2.3.3.2 *Modalità di realizzazione dell'approdo*

La seguente tabella presenta una comparazione fra le due alternative considerate per la realizzazione dell'approdo della condotta da 28”.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 20
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

Spiaggiamento	Pontile
Durante i lavori di realizzazione l'impatto ambientale/visivo risulta di significativa entità: è richiesto sbancamento della scogliera e realizzazione di palancoato in mare.	Durante i lavori di realizzazione l'impatto ambientale/visivo risulta di modesta entità: la costruzione del pontile si origina dalla raffineria e procede verso il mare senza importante utilizzo di mezzi marini.
L'opera interferisce pesantemente con le infrastrutture interrato esistenti (cavi HT, tubazioni e cavidotti)	Non c'è alcuna interferenza
Ad opera ultimata l'impatto visivo è pressoché assente.	Ad opera ultimata l'impatto visivo è presente ma non aggrava sensibilmente l'attuale configurazione degli impianti a mare (torcia e relativo pontile).
Probabili interferenze con il sistema di pozzi già installato per la protezione delle falde acquifere.	Non viene impattato il sistema di protezione delle falde acquifere.
A mare non esistono tratti di condotta non interrati.	Nel tratto su pontile la condotta è scoperta. Sono quindi richiesti ulteriori misure per garantire la sicurezza (incamiciamento in doppio tubo, installazione di SSIV all'inizio del riser che si connette al pontile). Ha anche riflessi positivi sulla sicurezza dell'intero circuito (doppia intercettazione)
L'approdo di ulteriori condotte risulta pregiudicato dati gli spazi che sarebbero necessari.	Il disegno del nuovo pontile permetterà l'approdo di ulteriori condotte.

Sulla base di questa comparazione la soluzione di approdo tramite pontile risulta preferibile, soprattutto grazie al ridotto impatto atteso durante la fase di realizzazione dello stesso.

### **2.3.3.3 Localizzazione dell'impianto per la correzione dell'Indice di Wobbe**

In merito alla localizzazione dell'impianto per la correzione dell'indice di Wobbe sono state prese in considerazione le seguenti alternative:

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nova energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 21
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

- 1) Iniezione a bassa pressione (LP) dell'azoto liquido a valle delle pompe booster del GNL; questa alternativa richiede la presenza di azoto liquido a bordo delle FSRU
- 2) Iniezione ad alta pressione (HP) dell'azoto liquido a monte delle pompe booster del GNL; oltre alla presenza di azoto liquido questa alternativa richiede anche una ulteriore pompa booster criogenica ad alta pressione bordo delle FSRU
- 3) Iniezione HP dell'azoto liquido nella stazione di ricevimento a terra; oltre all'ua presenza di azoto liquido questa alternativa richiede anche una ulteriore pompa booster criogenica ad alta pressione nel terminale di ricevimento a terra
- 4) Iniezione LP dell'azoto gassoso a monte dell'apparecchiatura "boil off gas recondenser" (che ricondensa il gas che evapora nei serbatoi); questa alternativa richiede anzitutto la presenza del riconsensatore opportunamente dimensionato a bordo della FSRU, oltre che una apparecchiatura di generazione di azoto
- 5) Iniezione HP dell'azoto gassoso a monte dei vaporizzatori del GNL; oltre alla presenza di una apparecchiatura di generazione di azoto questa alternativa richiede anche un compressore ad alta pressione a bordo delle FSRU
- 6) Iniezione HP dell'azoto gassoso nella stazione di ricevimento a terra; oltre alla presenza di un'apparecchiatura di generazione di azoto questa alternativa richiede anche un compressore ad alta pressione nella stazione di ricevimento a terra
- 7) Iniezione LP di aria anidra a monte dell'apparecchiatura "boil off gas recondenser"; questa alternativa richiede prima di tutto la presenza del riconsensatore opportunamente dimensionato a bordo della FSRU oltre che una soffiante per l'iniezione dell'aria
- 8) Iniezione HP di aria anidra a monte dei vaporizzatori del GNL; questa alternativa richiede la presenza un compressore ad alta pressione a bordo delle FSRU per l'iniezione dell'aria
- 9) Iniezione HP di aria anidra nella stazione di ricevimento a terra; questa alternativa richiede un compressore ad alta pressione nella stazione di ricevimento a terra

Una comparazione preliminare delle possibili alternative è stata effettuata per identificare la più idonea per il progetto.

Tutte le alternative che richiedono azoto liquido sono state scartate (alternative 1, 2 e 3), per la grande capacità di stoccaggio dell'azoto liquido necessaria e per i problemi dovuti all'approvvigionamento dell'azoto stesso.

Anche l'alternativa che richiede iniezione di azoto gassoso ad alta pressione a bordo della FSRU (alternativa 5) è stata scartata, per gli svantaggi derivanti dall'avere impianti di generazione di azoto e compressori ad alta pressione a bordo della nave metaniera.

Infine, le alternative che richiedono l'iniezione di azoto o aria a monte dell'apparecchiatura "boil off gas recondenser" (alternative 4 e 7) e l'alternativa che richiede iniezione HP di aria anidra a monte

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 22
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE

dei vaporizzatori del GNL (8) potranno eventualmente essere prese in considerazione in fase di ingegneria di dettaglio.

Al termine dell'analisi, dunque, le soluzioni percorribili restano quelle (6 e 9) che richiedono iniezione HP di aria anidra o azoto gassoso nella stazione di ricevimento a terra; queste soluzioni richiedono opportuni spazi all'interno della raffineria.

In particolare, la soluzione 9 è stata considerata la più idonea in quanto non richiede la generazione di azoto che comporterebbe ulteriori impatti al progetto.

L'iniezione di aria per correggere l'indice Wobbe è attualmente consentita dalle leggi vigenti: infatti è la soluzione adottata in impianti simili in Italia.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 23
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.4 INTERVENTI SULLA PIATTAFORMA SPM ESISTENTE

Questa sezione riguarda gli interventi strutturali ed idraulici che sono richiesti per adeguare al nuovo servizio l'esistente SPM.

### 2.4.1 Caratteristiche e prestazioni operative attuali

L'SPM esistente, entrata in servizio nel 1972-1973 ed ubicata in corrispondenza di un fondale di 32 m circa, è costituita da:

- anello in struttura metallica tubolare "anti collisione" oscillante con ampiezza massima di 1,60 ÷ 1,80 m su un sistema del tipo "shear fenders"; la deformazione orizzontale dei fenders assicura al sistema anello + fenders la capacità di assorbire l'energia di navi in accidentale impatto con l'SPM;
- corpo centrale ad "ali di gabbiano", sempre in struttura metallica tubolare, fissato con bullonatura ad una ralla di rotazione. Le estremità della struttura supportano il sistema di fenders e l'anello "anti collisioni". Le strutture "anti collisione" ed "ali di gabbiano" ruotano come corpo unico intorno all'asse della ralla;
- ralla bullonata ad una flangia connessa ad una robusta struttura metallica che collega in sommità n° 6 pali di fondazione di diametro 1.200 mm, infissi nel fondale marino per circa 60 m con inclinazione ¼;
- sistema idraulico, costituito da un giunto cardanico, cui sono collegate una/due stringhe di manichette galleggianti, sostenuto da due tubazioni da 24" che si immettono in un giunto coassiale rotante collegato alla sommità del riser della linea sottomarina da 40".

Le capacità prestazionali dell'SPM sono:

- capacità di tiro = 300 t
- capacità di energia = 400 t · m
- reazione di impatto = 465 t
- ralla dimensionata per:
  - carico assiale massimo = 550 t (permanente)
  - carico radiale max = 465 t (eccezionale)
  - momento ribaltante = 2.600 t·m (eccezionale)
- i pali di fondazione hanno una portata limite di 1.300 t in trazione e in compressione; in casi estremi sono soggetti a un carico massimo assiale di esercizio di 650 t. E' garantito pertanto un coefficiente di sicurezza pari a 2, maggiore di quello richiesto dalle normative tipo API RP 2° (FS=1,50)
- rata massima di scarico di grezzo pari a circa 6÷7.000 m3/h

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 24
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

#### 2.4.1.1 **Modifiche strutturali**

L'SPM esistente non richiede sostanziali modifiche strutturali per essere convertita anche al servizio di scarico di GNL rigassificato, in quanto le capacità attuali sono state calcolate per navi petroliere da 300.000 DWT.

La capacità di assorbimento dell'energia corrisponde a quella di una metaniera avente 110.000 ton di dislocamento che impatta di prua contro l'SPM ad una velocità di 0,27 m/s, superiore al valore di 0,15 m/s usualmente posto a base del calcolo dell'energia di collisione per strutture analoghe.

La ralla ora in esercizio dovrà invece essere sostituita in quanto le nuove installazioni idrauliche (gru porta, manichette etc.) comporteranno un incremento del 30% dell'esistente carico assiale.

#### 2.4.1.2 **Modifiche idrauliche**

Per abilitare l'SPM alla discarica di gas metano è necessario apportare le modifiche ed integrazioni idrauliche indicate di seguito.

##### a) giunto coassiale

L'esistente giunto coassiale è da 36" ad una sola via per il passaggio del grezzo con velocità di 2,55 m/sec per una portata di 6.000 m<sup>3</sup>/h; tale giunto dovrà essere sostituito da un giunto coassiale a due vie: quella interna diametro 16" riservata al passaggio del gas con velocità di 25/30 m/sec per una portata di 900.000 Sm<sup>3</sup>/h e quella esterna diametro 36" per il passaggio di grezzo con velocità 3,16 m/sec per una portata di 6.000 m<sup>3</sup> /h con lieve aumento rispetto alla situazione attuale per la riduzione di sezione di passaggio conseguente alla presenza del tubo da 16".

Un tipico giunto coassiale è rappresentato sul disegno 951-501 TESTATA ROTANTE GIUNTO COASSIALE A DUE VIE. Il giunto proposto è stato dimensionato per una pressione di 10 bar per la via del grezzo e, conservativamente, per 100 bar per la via del gas.

##### b) collegamento idraulico (flessibile) gasiera-SPM

La connessione idraulica sarà assicurata da due manichette flessibili da 8" lunghe circa 65/70 m del tipo Manuli o Coflexip aventi una e di progetto adeguata, in base alle normative, tale da consentire una pressione di esercizio di 85-90 bar.

Il collegamento manichette-metaniera sarà ottenuto mediante flangiatura predisposta a prua della metaniera nella posizione più opportuna per agevolare le operazioni di connessione.

Per il collegamento manichette-SPM sono state esaminate due alternative:

1. con giunto cardanico, come in uso per le manichette flessibili del grezzo, avvolte, quando a riposo, su tamburo meccanizzato installato sul deck dell'SPM. Lo stoccaggio su tamburo è possibile per le manichette tipo Manuli molto flessibili, leggere e deformabili mentre non è realizzabile per quelle tipo Coflexip più rigide e meno

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 25
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

deformabili. Dal giunto cardanico al giunto coassiale la continuità idraulica è assicurata da due tubazioni da 8” la cui installazione nel corpo dell’SPM non presenta particolari difficoltà per le modeste dimensioni delle stesse.

- con gru di sospensione e movimentazione manichette e rotazione come rappresentato sul disegno 951-500 ASSIEME. La gru deve essere motorizzata, ruotare su propria ralla indipendente da quella dell’SPM ed essere azionata con comando a distanza. Alle flange di attacco manichette–tubazioni (vedi disegno citato) sarà inserito un dispositivo di rilascio automatico tipo Emergency Release System (E.R.S.).

La soluzione con gru è da preferirsi per i seguenti motivi:

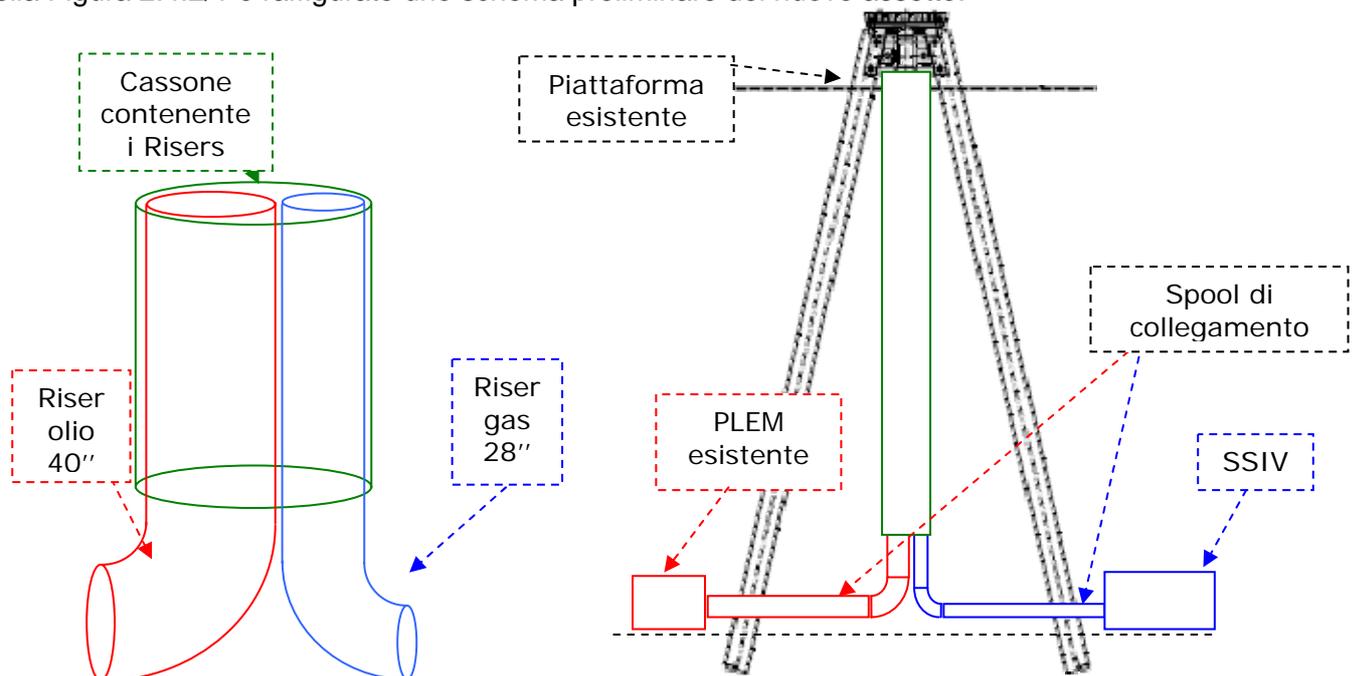
- consente manovre di gestione delle manichette più rapide e controllabili sia nella fase di collegamento che in quella di scollegamento;
- è soluzione di impiego più frequente;
- non ha punti critici come per un giunto cardanico soggetto a continue oscillazioni dovute al moto ondoso a scapito della tenuta delle guarnizioni.

## 2.4.2 Installazione e sostituzione dei risers

Per minimizzare i tempi di installazione del nuovo riser gas, anche il riser esistente per l’invio dell’olio a terra verrà sostituito.

I due risers saranno così installati contemporaneamente in un unico sollevamento grazie ad un cassone di circa 72” di diametro che li conterrà entrambi.

Nella Figura 2.4.2/1 è raffigurato uno schema preliminare del nuovo assetto.



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 26
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

**Figura 2.4.2/1 - Schema preliminare del cassone contenente i risers olio e gas.**

Il dimensionamento del cassone con i relativi supporti potrà essere perfezionato in fase di ingegneria di dettaglio.

### 2.4.3 Manichette

La manichetta di collegamento tra la nave FSRU e la SPM modificata sarà fornita da una azienda leader nel settore, come ad esempio Manuli.

La tipologia di manichetta considerata fa parte di una linea di prodotti consolidata nel mercato di settore. Attualmente questi manufatti sono prodotti nei diametri da 4”–6” e 8”, con struttura di rinforzo sia tessile che metallico.

A seguito delle analisi effettuate dai fornitori si sono ottenute le seguenti caratteristiche idonee al progetto:

NUMERO MANICHETTE:	2 (più una di riserva)
DIAMETRO:	8”
LUNGHEZZA:	60 mt
VELOCITA' GAS:	fino a 60 m/s
Fattore di resistenza:	0,0113
Caduta di pressione per unità di lunghezza tubo:	DP/L = 0,0487 bar/m
Caduta di pressione totale :	3 bar circa

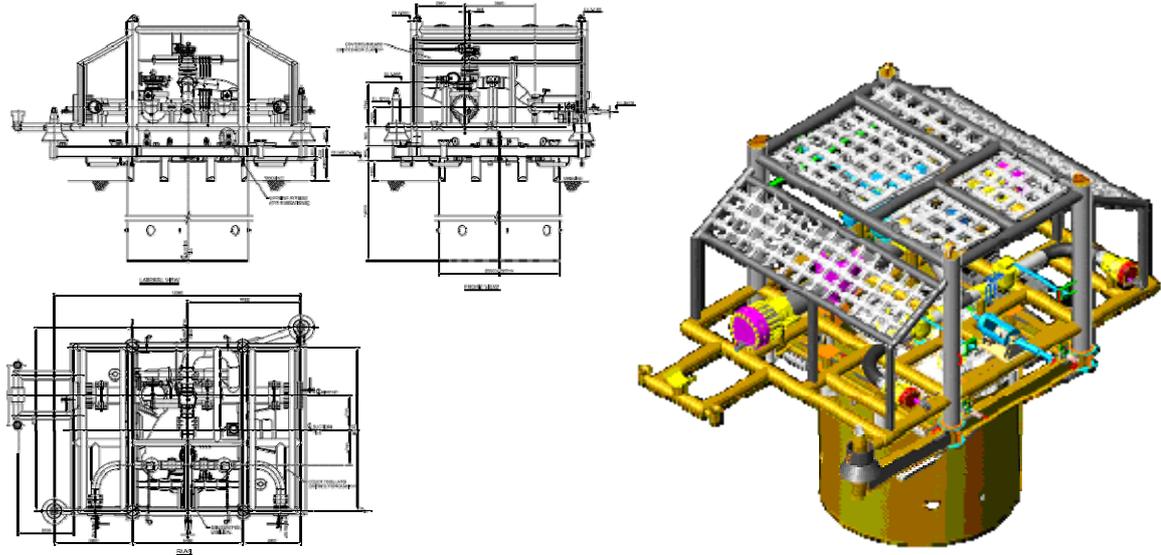
Essendo tutto l'impianto assoggettato all'approvazione RINA, anche la manichetta rispetterà i requisiti normativi e sarà certificata RINA.

### 2.4.4 Valvola di intercettazione sottomarina (SSIV)

E' prevista una valvola sottomarina di sicurezza (Subsea Safety Isolation Valve, SSIV) tra la SPM e la sealine diretta a terra. La funzione della SSIV è quella di isolare la sealine dai sistemi a monte quando non è in atto lo scarico del gas dalla metaniera e quello di evitare ritorno di gas dalla condotta verso la torre in caso di incidente o incendio sulla torre stessa o sul relativo riser. Per quest'ultimo caso viene previsto un sistema attivo di apertura e chiusura della valvola (Spring Return type, Fail Safe Close).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 27
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

Per motivi di sicurezza la stazione SSIV dovrà essere disaccoppiata meccanicamente dalla torre e protetta da caduta di oggetti. In Fig. 2.4.4/1 è rappresentato un esempio della vista di insieme.



**Figura 2.4.4/1 - Vista di una stazione di isolamento sottomarina con struttura di protezione.**

La SSIV è installata all'interno di una struttura dedicata, assieme a valvole di sezionamento da operarsi tramite ROV e sommozzatori. Queste valvole sezionano dalla stazione SSIV il riser e la trappola per il lancio del pig di ispezione lungo la linea verso terra.

La stazione sottomarina è composta principalmente da due parti: una struttura di base inclusiva di piping e una struttura superiore di protezione.

La SSIV è attuata idraulicamente e controllata da remoto attraverso una linea ombelicale che raggiunge la torre.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 28
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.5 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI TRASPORTO

### 2.5.1 Generalità

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale con densità 0,72 kg/m<sup>3</sup> in condizioni standard ad una pressione massima di esercizio di 89 bar, sarà costituita da una condotta, formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura, che rappresenta l'elemento principale (Linea) del sistema di trasporto in progetto e da una serie di impianti che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente (Schema di Progetto, Dis. 539341-A-700-HD-0364 riportato nel seguito).

- Linea:
  - condotta a mare interrata fino ad una profondità di 1 m per l'intera sua lunghezza (circa 16 km) ad eccezione del tratto su pontile lungo circa 120 m, ove sarà incamiciata in un doppio tubo;
  - condotta a terra interrata della lunghezza complessiva di 2,610 km
- Impianti di linea a terra:
  - n. 2 punti di intercettazione per il sezionamento della linea a monte ed a valle dell'attraversamento della Linea Ferroviaria Bologna – Ancona (di cui n.1 all'interno della raffineria dove saranno installate anche le apparecchiature per la correzione dell'indice di Wobbe ed il preriscaldamento del gas);
  - n. 1 impianto di regolazione e misura al punto di consegna con la rete Snam Rete Gas.
- Manufatti (opere complementari).

Di seguito si descrivono brevemente i sistemi sopra indicati, rimandando al progetto definitivo per maggiori dettagli.

### 2.5.2 Caratteristiche tecniche della condotta e degli impianti connessi

#### 2.5.2.1 Linea

##### Tratto sottomarino

La valutazione dello spessore della tubazione è stata eseguita in accordo alle DNV OS-F101 "Submarine Pipeline systems", sulla base dei carichi che la condotta subirà durante la sua vita

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 29
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

operativa. La verifica è stata eseguita in modo da soddisfare i criteri di contenimento di pressione e di deformazione locale della condotta.

Minimo spessore di parete richiesto [mm]				
Condizioni della condotta	Criterio di dimensionamento	Classe di sicurezza		
		Low	Normal	High
Operative (Operating)	Pressione di contenimento (Pressure Containment)	-	11,98	13,59
Test del sistema (System Test)		11,20	-	-
Temporanee (Temporary)	Collasso del sistema (System Collapse)	7,41	7,64	-
	Propagazione delle deformazioni (Propagating Buckling)	11,84	12,28	-

**Tabella 2.5.2/A - Minimo spessore di parete richiesto**

Lo spessore di parete va definito comparando i valori provenienti dalle analisi riassunte nella precedente tabella con gli spessori commerciali. In particolare, il valore di 17,5 mm è stato selezionato poiché soddisfa sia i criteri provenienti dalle analisi eseguite che il rapporto  $D/t \leq 45$ .

Sono stati determinati i requisiti di zavorramento in accordo con le analisi di stabilità statica semplificata RP E305 "On Bottom Stability Design of Submarine Pipelines". Lo scopo del controllo è quello di verificare la stabilità della condotta, sia verticale che laterale, e, se necessario, definire lo spessore dello zavorramento di calcestruzzo richiesto. La zavorra di calcestruzzo è richiesta lungo l'intera rotta. I relativi spessori di calcestruzzo selezionati sono riassunti nella seguente tabella.

Intervallo di profondità d'acqua	Spessore di calcestruzzo richiesto	
	Spessore selezionato	Densità
[m]	[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]
15 – 31	55	3.040
6 – 15	80	3.040
2.5 – 6	100	3.040

**Tabella 2.5.2/B: Spessore dello zavorramento**

Sono state effettuate analisi di posa per valutare la variabilità della condotta con mezzi a disposizione di Saipem: il Crawler ed il Castoro II. I risultati ottenuti sono stati verificati con le DNV OS-F101 (verifica delle deformazioni locali). Ne risulta che entrambe le navi posatubi possono posare la condotta selezionata. Nel caso del Crawler, è prevista l'installazione su ogni 2 giunzioni di un galleggiante di 5,5 t di spinta in un intervallo di profondità d'acqua dai 10 m ai 15 m, dove la posa è eseguita senza la rampa.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 30
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

Allo scopo di assicurare la stabilità della condotta e prevenire ogni danno potenziale causato da attività di pesca o da caduta di oggetti, la condotta sarà post-trenched e reinterrata.

La protezione catodica della condotta e delle strutture sommerse installate in prossimità della SPM, verrà attuata mediante l'installazione di anodi scarificali di alluminio, ciascuno del peso di ca. 200 kg, installati ogni 8÷10 barre, cioè ogni 100÷120 m (circa 140 anodi lungo i 16 km della condotta) progettati per un funzionamento di circa 100 anni.

### Tratto Terrestre

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 2.1 del DM 24.11.84 (condotte di 1a specie), con carico unitario al limite di allungamento totale pari a 415 N/mm<sup>2</sup>, corrispondente alle caratteristiche della classe EN L415 MB (API-5L-X60). Il coefficiente di sicurezza adottato per il calcolo dello spessore della tubazione di linea è K=1,4.

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie che li producono, avranno una lunghezza media di 12 m, saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed un diametro nominale pari a DN 700 (28"), con i seguenti spessori:

- per la linea a spessore normale e maggiorato 14,2 mm (EN L415 MB)
- per la linea a spessore rinforzato 20,0 mm (EN L415 MB)

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 7 diametri nominali.

In corrispondenza degli attraversamenti delle linee ferroviarie, in accordo al D.M. 2445 del 23/02/71, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro Nominale DN 850 (34")
- Spessore 11,9 mm
- Materiale acciaio di qualità (EN L415 NB/MB)

Negli attraversamenti delle strade più importanti e dove, per motivi tecnici, si è ritenuto opportuno, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro Nominale DN 850 (34")
- Spessore 11,9 mm
- Materiale acciaio di qualità (EN L415 NB/MB)

La condotta sarà protetta da:

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 31
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento adesivo in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di 3 mm, ed un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti dello stesso materiale;
- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea, che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc. ).

La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da apparecchiature che, attraverso circuiti automatici, provvedono a mantenere il potenziale della condotta più negativo o uguale a -1 V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu-CuSO<sub>4</sub> saturo.

Lungo la condotta verrà posato un cavo per telecontrollo e telecomando, inserito all'interno di un tubo in Pead DN 50.

In corrispondenza degli attraversamenti il tubo in Pead verrà posato in tubo di protezione in acciaio avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro Nominale: 100 (4")
- Spessore: 3,6 mm

Nella parte fuori terra (circa 20 m su sleeper esistente) la linea sarà incamiciata in doppio tubo per il convogliamento via annulus delle eventuali perdite di gas verso la torcia.

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi altrui sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo della condotta (servitù non aedificandi).

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio del metanodotto in accordo alle vigenti normative di legge: nel caso del metanodotto in oggetto è prevista una fascia di 44 m complessivi (22 m per parte rispetto all'asse della condotta).

### **2.5.2.2            *Impianti di linea***

In accordo alla normativa vigente (DM 24.11.84), la condotta a terra sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate Punto di Intercettazione di Linea (PIL) (Dis. 700-HD-0366 riportato nel seguito) che hanno la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 32
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrato, ad esclusione della tubazione di scarico dei gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e per la prima messa in esercizio della condotta) e della sua opera di sostegno. Gli impianti comprendono inoltre valvole di intercettazione interrato e apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e, per quelli ubicati all'esterno della raffineria, è prevista la presenza di un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo (Dis. 700-HD-0387).

All'interno della raffineria, oltre alla valvola di intercettazione di monte attraversamento ferrovia (PIL n.1), è prevista l'installazione:

- delle apparecchiature per il riscaldamento del gas (n. 3 scambiatori di calore)
- delle apparecchiature per correggere l'indice di Wobbe (n. 4 compressori d'aria a doppio stadio)
- di un sistema di bypass agli impianti di preriscaldamento e di correzione dell'W.I., che consentirà l'ispezionabilità interna (pig) della condotta a terra.

In Tabella 2-5.2/C si riporta la sintesi degli impianti di linea, descritti in maggior dettaglio nel seguito.

Num. ordine	Impianto	Progr. (km)	Prov.	Comune	Località	Sup. (m <sup>2</sup> )	Strada di accesso (m)
1	PIL, correzione dell'indice di Wobbe, preriscaldamento del gas	0.670	AN	Falconara	Raffineria api	-	Interno alla raffineria
2	PIL	0.920			Fiumesino	400	20
3	imp. regolazione e misura	2.640			Case Latini	4500	10

**Tabella 2-5.2/C - ubicazione impianti**

### Riscaldatori gas

Al fine di garantire la conformità con le specifiche SRG, è prevista l'installazione a terra di tre scambiatori di calore (due operativi e uno di riserva) di potenzialità termica pari a 5MWt ciascuno. Tali apparecchiature saranno del tipo "Shell&Tube" ed il fluido riscaldante (vapore) sarà fornito all'interno della raffineria.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 33
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

### Impianto di correzione dell'indice di Wobbe (W.I.)

La tecnica che è risultata più idonea per ridurre il W.I. è la soluzione che prevede l'iniezione di aria ad alta pressione nella stazione di ricevimento a terra

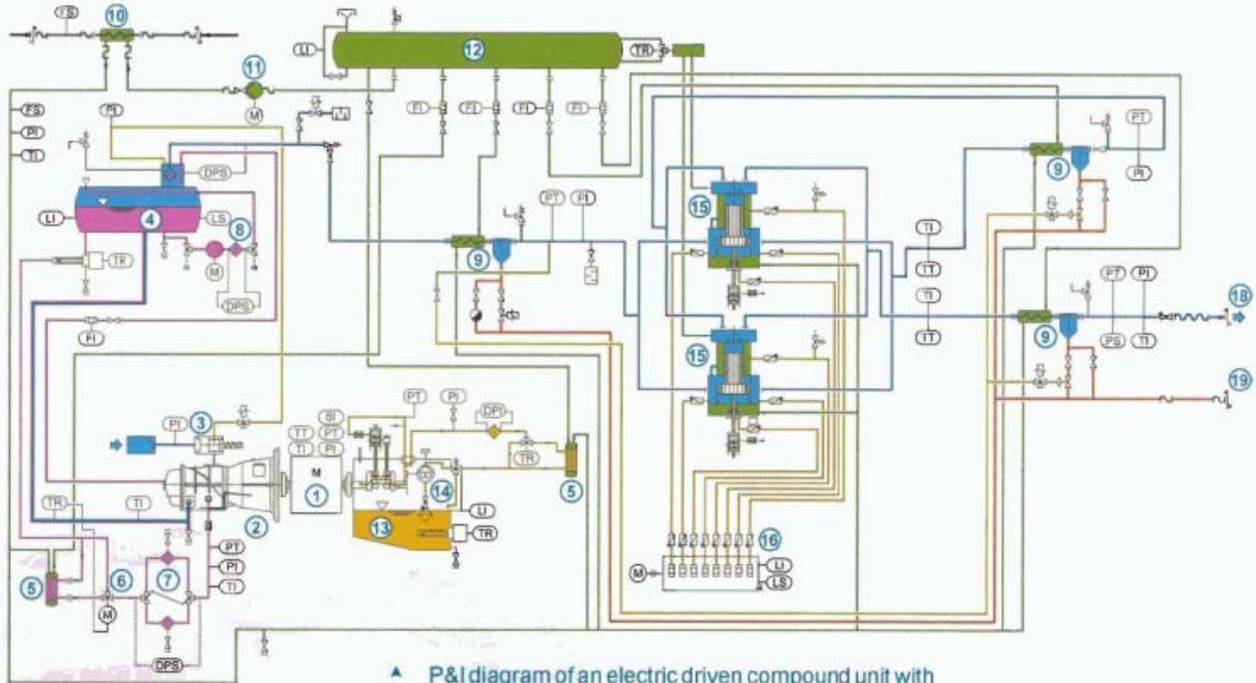
La soluzione richiede:

- spazio adeguato in raffineria.
- unità di compressione aria ad alta pressione (75 bar circa, 16.200 Sm<sup>3</sup>/h per 600.000 kg/h di GNL rigassificato).
- sistema di raffreddamento interstadio del compressore.
- un analizzatore dell'indice Wobbe del gas inviato alla rete (l'analizzatore e il sistema di prelievo campione dovranno essere ubicati all'interno di un cabinato climatizzato congiuntamente ad un misuratore di dew-point, un densimetro e un gas cromatografo).
- la connessione alla rete elettrica dell'impianto esistente ed una sottostazione.

Per quanto riguarda i compressori un' indagine preliminare è stata eseguita presso i principali costruttori di unità di compressione. Una possibile scelta riguarda 4 unità + eventuale riserva composti ciascuno da:

- un motore elettrico da 1,1 MW;
- un compound con un compressore di tipo a vite ed uno di tipo alternativo;
- una portata di 4.500 m<sup>3</sup>/h;
- dimensioni 7m x 2,5m x 2,4m (L x W x H);
- peso a vuoto di 24 t;
- raffreddamento interstadio con acqua fornita da un circuito interno alla raffineria (è anche possibile un raffreddamento ad aria).

Di seguito è riportato un esempio di schema meccanico dell'unità.



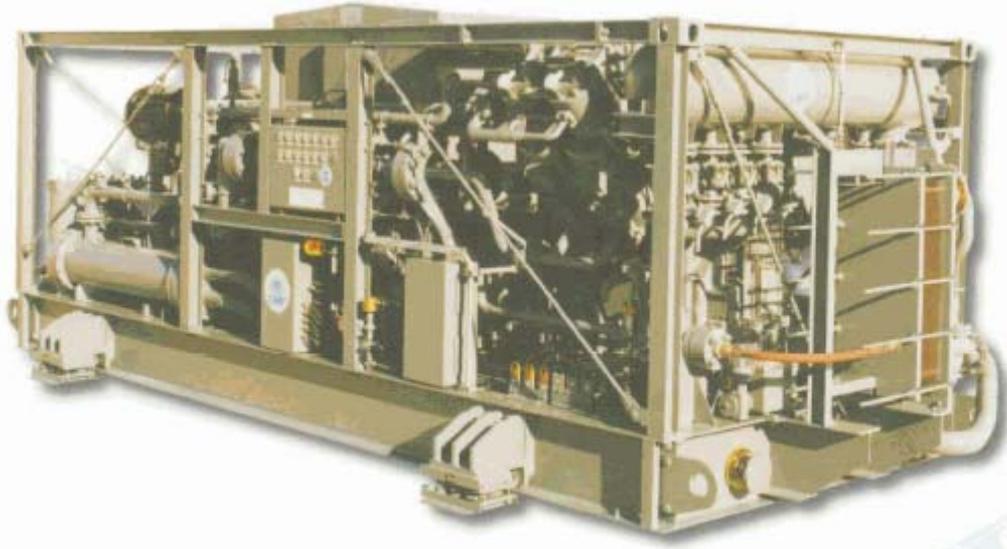
▲ P&I diagram of an electric driven compound unit with single stage screw compressor and two stage piston compressor

- 1 Prime mover
- 2 Screw compressor
- 3 Inlet control valve
- 4 Oil separation tank
- 5 Oil cooler
- 6 Oil temp. control valve
- 7 Main stream dual filter
- 8 Side stream filter system
- 9 Air cooler and separator
- 10 Seawater/ freshwater cooler
- 11 Freshwater pump
- 12 Freshwater reservoir
- 13 Piston compressor frame
- 14 Gear type oil pump
- 15 Cylinder unit
- 16 Cylinder lubricator
- 17 Spring pads
- 18 High pressure discharge
- 19 Condensate outlet

LEGEND	
	Seawater
	Freshwater
	Main air stream
	Screw compressor oil
	Lube oil
	Condensate
	Control air
<b>P</b>	Pressure
<b>T</b>	Temperature
<b>F</b>	Flow rate
<b>L</b>	Level
<b>I</b>	Indicator
<b>S</b>	Alarm/ Switch
<b>R</b>	Regulator

Figura 2.5.2/1 - Diagramma P&I di una unità di compressione.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 35
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE



**Figura 2.5.2/2 - Immagine dell'unità di compressione.**

Durante l'ingegneria di dettaglio sarà investigata la possibilità di ridurre il numero delle unità, utilizzando altre di capacità maggiore.

Un P&I di base dell'impianto di preriscaldamento e dell'impianto di correzione dell'indice di Wobbe è proposto, in allegato alla presente relazione, nel disegno 539341-A-700-HD-0368, mentre nel disegno 539341-A-700-HD-0365 allegato nel seguito è rappresentata la planimetria dell'impianto con la posizione delle apparecchiature principali e l'andamento delle tubazioni.

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 24.11.84, la distanza massima fra i punti di intercettazione sarà di 10 km. In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie, le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme, devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 2000 m.

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo di telecomando, interrato a fianco della condotta, per un rapido intervento di chiusura. Le valvole di intercettazione saranno telecontrollate dalla Centrale Operativa presente all'interno della Raffineria api.

In prossimità del punto di connessione con la rete di trasporto nazionale, è previsto un impianto di regolazione e misura (REMI). Tale area sarà anche predisposta per la trappola temporanea di ricezione del PIG intelligente che periodicamente ispezionerà la condotta a mare e a terra.

L'impianto REMI è costituito dalle seguenti parti:

- gruppo di filtraggio

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 36
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE

- impianto di regolazione della pressione e by-pass dello stesso
- impianto di misura del gas naturale

e per garantire la continuità d'esercizio sono previste N° 3 linee di regolazione e N° 3 linee di misura (due linee operative e una di riserva).

Il dimensionamento delle tubazioni e delle valvole è stato eseguito secondo i criteri principali di dimensionamento degli impianti di regolazione e misura "REMI" SRG.

L'impianto di regolazione della pressione consentirà di ottenere una pressione al punto di consegna SRG in un range di 74 ÷ 50 barg ed il controllo della temperatura del gas, ad un valore di circa 5° C (a valle della riduzione), sarà garantito dall'impianto di preriscaldamento previsto in raffineria.

Oltre alle apparecchiature utilizzate per la determinazione dei quantitativi di gas transitati negli impianti automatizzati (contatore o linea venturimetrica, a seconda della tecnica di misura utilizzata nell'impianto), sono previste anche apparecchiature che misurano le caratteristiche chimico-fisiche del gas naturale immesso nella rete di metanodotti operata dal Trasportatore, al fine di garantire l'interconnessione e l'interoperabilità dei sistemi gas.

Un P&ID di base dell'impianto di regolazione e misura "REMI" è proposto nel disegno 539341-A-700-HD-0369 in allegato, mentre nel disegno 539341-A-700-HD-0367 riportato nel seguito è rappresentata la planimetria dell'impianto con la posizione delle apparecchiature principali e l'andamento delle tubazioni.

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 37
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0364-rev1, fogli 1 - Schema di progetto:

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 38
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0364-rev1, fogli 2 - Schema di progetto

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 39
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0365\_1\_r2 Planimetria andamento gasdotto

	CUSTOMER	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 40
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0365\_2\_r2: Planimetria PIL N°1

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 41
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0366\_r1: PIL n°2:

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 42
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0367-1\_r1: Impianto n°3 di regolazione e misura  
 foglio 1

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 43
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0367-2\_r1: Impianto n°3 di regolazione e misura  
foglio 2

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 44
		<b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE

### 2.5.2.3 *Manufatti (opere complementari)*

Lungo il tracciato del gasdotto a terra saranno realizzati, in corrispondenza di punti particolari quali attraversamenti di corsi d'acqua, strade, ecc., interventi che, assicurando la stabilità dei terreni, garantiscano anche la sicurezza della tubazione. Gli interventi consisteranno in genere nella realizzazione di opere di sostegno e di protezione spondale dei corsi d'acqua minori (fossi nei pressi di via Pirole), caratterizzati da attraversamenti privi di tubo di protezione. Le opere saranno progettate tenendo conto delle esigenze degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta.

In particolare, le opere fuori terra saranno quelle necessarie per il ripristino delle opere già esistenti (realizzate per la regimazione degli alvei o a protezione dei metanodotti esistenti) interessate dai lavori di posa della nuova condotta.

Oltre alle opere sopra riportate, la costruzione del metanodotto comporterà anche la realizzazione di opere di sostegno e/o contenimento in legname la cui ubicazione puntuale è determinata solo in fase di progetto esecutivo e di ripristino.

## 2.5.3 **Tratto sottomarino**

### 2.5.3.1 *Criteri progettuali di base*

L'intero tracciato di progetto per il tratto sottomarino è stato definito nel rispetto della normativa tecnica di riferimento che regola la realizzazione dell'opera applicando i seguenti criteri:

- minimizzare l'impatto ambientale;
- minimizzare la lunghezza della linea in mare compatibilmente con la presenza di altre strutture offshore;
- evitare o minimizzare interferenze con le opere di difesa della linea di costa;
- utilizzare ove possibile, aree "vincolate" per la presenza di installazioni allo scopo di limitare l'imposizione di nuove restrizioni (ad esempio all'ancoraggio ed alla pesca);
- minimizzare il numero di attraversamenti (crossing) delle linee esistenti e localizzare gli attraversamenti necessari in aree opportune (ad esempio evitare gli attraversamenti di condotte esistenti in acque a bassa profondità);
- costruire, quando possibile, una rotta parallela con linee sottomarine esistenti;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 45
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- evitare di costituire vincoli per lo sviluppo attuale o futuro di eventuali nuove strutture o condotte sottomarine, o almeno ridurli al minimo possibile.

L'esecuzione delle opere, nonché la progettazione delle stesse, non possono prescindere dai vincoli ambientali esistenti; a tal fine in fase di progettazione sono stati adottati particolari accorgimenti, e adeguate procedure verranno seguite durante la realizzazione dell'opera.

- minimizzazione dei volumi di scavo delle trincee di posa;
- scavo con criteri eco-compatibili (minimizzazione della torbidità in fase di scavo e di deposito del materiale scavato);
- periodi di scavo compatibili con eventuali particolari cicli biologici (riproduzione delle specie ittiche) e/o fruizione turistica;
- depositi provvisori di breve periodo per il materiale dragato (da reimpiegare per i riempimenti dopo la posa del tubo);
- costruzione di opere provvisorie, in particolare quelle trasversali alla linea di battigia, per periodi di tempo limitati, al fine di ottenere la massima stabilità delle linee di costa;
- impiego di materiali da costruzione (inerti) asportabili durante la fase di ripristino delle aree;
- impiego di mezzi d'opera terrestri e marittimi con particolari accorgimenti anti-inquinamento (lubrificanti, rumore, fumi, ecc.);
- ripristino dei luoghi a fine opera compreso le zone limitrofe all'intervento, ove fossero risultate modificate dall'intervento stesso.

La metodologia individuata per soddisfare i criteri precedentemente elencati prevede l'interramento della condotta mediante affossamento successivo alla posa (post-trenching).

### **2.5.3.2           Descrizione del tracciato**

Il percorso della condotta sottomarina DN 28", raffigurato in Fig. 2.5.3/1 si sviluppa interamente in aree già "vincolate" per la presenza di installazioni e condotte sottomarine.

La lunghezza del tratto a mare della condotta in progetto è pari a circa 16 km e si sviluppa lungo un fondale generalmente regolare, con morfologia uniforme, che scende dolcemente procedendo in direzione NE partendo dalla linea di costa e lo stabilimento **api** di Falconara, e proseguendo verso il largo per raggiungere i 32 m in corrispondenza della SPM.

La scelta della direttrice di percorrenza è stata dettata dall'applicazione dei criteri riportati nel paragrafo precedente.

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 46
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Il tracciato della nuova condotta parte dalla SPM, percorre un tratto rettilineo di circa 10 Km in direzione SO; con un arco di cerchio a grande raggio il tracciato supera l'isola artificiale di ormeggio **api** posta a circa 3 km da terra e si riallinea lungo la direttrice NE-SO al km 15 portandosi parallelo alle condotte esistenti proveniente dall'isola artificiale medesima.

Il tipo di ambiente interessato dall'intervento è quello di mare poco profondo: le profondità variano da 0 m a circa 32 m.

Procedendo dalla costa verso la piattaforma SPM **api** il substrato è costituito inizialmente (fino agli 11 m) in prevalenza da sabbia, con la componente siltosa presente in basse percentuali; la componente argillosa è molto modesta, inferiore al 2.5% in tutte le stazione, mentre la componente ghiaiosa è minima.

Intorno ai 12 m di profondità è presente un substrato costituito da argilla siltosa con la componente sabbiosa ridotta e la componente ghiaiosa trascurabile.

Tra i 13 e i 15 m di profondità circa il substrato è costituito da sabbia siltosa e poi, verso il largo, da silt sabbioso con una percentuale di sabbia decrescente e una percentuale di argilla inferiore al 20%.

Dai 19 fino ai 32 m di profondità in corrispondenza dell'arrivo della condotta sulla SPM il substrato è costituito da silt argilloso; la componente sabbiosa è molto modesta, quella ghiaiosa è trascurabile.

Sotto costa i fondali sono caratterizzati da elevata dinamicità a livello oceanografico con accentuate variazioni connesse alla forte escursione termica stagionale e agli apporti di acque dolci fluviali; le sabbie di questa zona sono di recente restituzione e risultano influenzate dall'azione combinata della vicina foce arginata del Fiume Esino, di una "rip current" con direzione SO-NE e dalla presenza di opere di difesa longitudinali aderenti (la scogliera della raffineria) e distaccate.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 47
	 Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE	

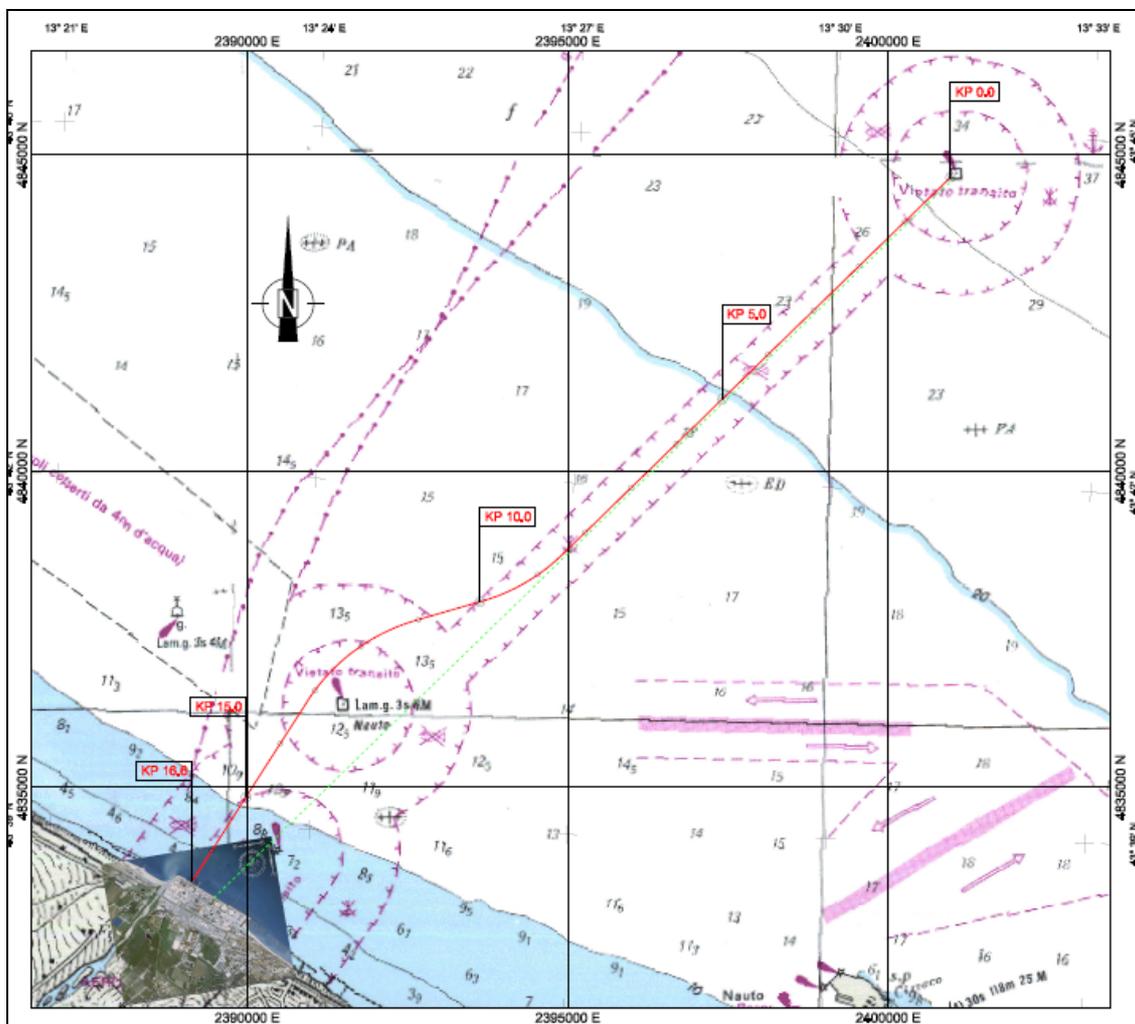


Figura 2.5.3/1- Tracciato della condotta sottomarina

### 2.5.3.3 Indagini e misure

Lungo la rotta prevista per il tratto sottomarino della condotta, in fase di ingegneria di dettaglio verranno eseguite indagini geofisiche e geotecniche al fine di accertare le caratteristiche morfologiche e sedimentologiche del fondo marino, nonché la presenza di relitti o altri oggetti dovuti ad attività umane.

L'indagine geofisica sarà mirata a raggiungere i seguenti risultati:

- accurato rilevamento del fondale marino;
- identificazione delle caratteristiche morfologiche e litologiche del fondo marino;
- rilievo di canali sommersi, paleoalvei e faglie superficiali;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 48
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- delimitazione areale e in profondità di eventuali sacche di gas superficiali;
- accurato rilevamento della presenza di oggetti vari, quali condotte e cavi esistenti, relitti, residui bellici o manufatti, irregolarità del fondale, massi erratici, rocce affioranti e quant'altro possa essere di ostacolo alla posa delle condotte;
- determinazione di eventuali praterie di Posidonia Oceanica.

La suddetta indagine geofisica e geotecnica si articolerà nelle seguenti fasi:

- rilievo batimetrico con multibeam al fine di produrre un modello digitale del terreno e di elaborare la carta batimetrica;
- rilievo digitale per ottenere una accurata stratigrafia superficiale e la morfologia del fondale; gli strumenti impiegati in questa fase saranno il Sub Bottom Profiler e il Side Scan Sonar; già utilizzato durante la survey ambientale per rilevare la presenza di Posidonia Oceanica;
- rilievo magnetometrico per individuare eventuali materiali ferrosi, relitti, cavi e condotte; lo strumento utilizzato in questa fase sarà il magnetometro;
- esecuzione di transetti con ROV e Pipe Tracker per identificare gli oggetti rilevati dal Side Scan Sonar e per misurare la profondità di interro delle condotte presenti nell'area;
- prelievo di sedimenti del fondale marino effettuato ad intervalli regolari; lo strumento utilizzato in questa fase sarà il carotiere a gravità.

Le operazioni descritte saranno condotte da una nave appositamente attrezzata ed equipaggiata con radar, girobussola, radio posizionamento satellitare e comunicazioni via satellite.

Un importante gruppo di indagini è già stato realizzato nel gennaio 2008 con lo scopo di caratterizzare l'ambiente interessato dalla posa e interro della condotta; tale indagine, volta alla conoscenza dei sedimenti sotto gli aspetti chimico, fisico e biologico è descritta nel Quadro di Riferimento Ambientale e i suoi risultati sono stati utilizzati per la caratterizzazione dell'area di progetto e nella stima degli impatti del progetto proposto.

#### 2.5.4 Approdo su pontile

Il tratto di arenile dalla foce del Fiume Esino fino alla periferia Nord di Falconara Marittima è completamente occupato dalla raffineria.

La costa nella zona di approdo è caratterizzata da una scogliera frangiflutti aderente alla costa che protegge la strada di servizio, posta a circa 4 m sul livello del mare, che circonda lo stabilimento **api** in fregio alla recinzione in muratura della raffineria stessa.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 49
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	



**Figura 2.5.4/1- Vista dell'area di approdo**

## 2.5.5 Tratto terrestre

### 2.5.5.1 Criteri progettuali di base

Sulla base della direttrice individuata, l'intero tracciato di progetto è stato definito nel rispetto di quanto disposto dal DM del 24.11.1984 "Norme di sicurezza per il trasporto del gas naturale", della legislazione vigente (Norme di attuazione dei PRG e Vincoli paesaggistici, ambientali, archeologici, ecc. come descritto nel Quadro di Riferimento Programmatico) e dalla normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere applicando i seguenti criteri di buona progettazione:

- Scegliere il tracciato nell'ottica di poter, a fine lavori, ripristinare al meglio le aree attraversate, ristabilendo le condizioni morfologiche e di uso del suolo originarie;
- Ubicare il tracciato lontano dai nuclei abitati e, ove possibile, in aree a destinazione agricola, evitando interferenze con i piani di sviluppo urbanistico e/o industriale;
- posizionare il tracciato in parallelo ad altri metanodotti esistenti o ad altre infrastrutture quali, ad esempio, elettrodotti, in modo da sfruttare i corridoi tecnologici in essere e limitare il peso di nuove servitù alle proprietà private;

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 50
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- Evitare le aree interessate da dissesto idrogeologico;
- Evitare le aree di rispetto di sorgenti e di captazioni di acque ad uso potabile;
- Evitare o ridurre il più possibile l'attraversamento di aree boschive e di colture di pregio;
- Evitare di interessare zone umide, paludose / torbose;
- Limitare il numero degli attraversamenti fluviali, ubicandoli in zone idrograficamente stabili, prevedendo le opere di ripristino e regimazione idraulica necessarie;
- Garantire l'accesso agli impianti e l'operabilità in condizioni di sicurezza al personale preposto all'esercizio ed alla manutenzione.

### **2.5.5.2 Descrizione del tracciato**

Il tracciato a terra dell'opera in oggetto è rappresentato, in dettaglio, nell'allegata Planimetria scala 1:10.000 (Dis. 700-HD-0351 "Tracciato di progetto") e sulle foto aeree in scala 1:10.000 (Dis. 700-HD-0352 "Interferenze nel territorio") riportate nel seguito.

La lunghezza totale della condotta a terra è di circa km 2,610; tutto il tracciato si sviluppa nel territorio del Comune di Falconara.

La condotta a terra in progetto ha origine all'interno della Raffineria **api** dove, tramite il nuovo pontile, è previsto il punto di arrivo della condotta sottomarina.

Nella sua prima parte, il metanodotto (interrato) si sviluppa all'interno della Raffineria **api** e al km 0,700 attraversa mediante trivella/spingitubo la linea ferroviaria Bologna – Ancona per quindi proseguire ed uscire dall'area della raffineria al km 0,870.

Alla progressiva 0,670, all'interno della Raffineria, verrà realizzato il PIL n. 1 (di monte senso gas dell'attraversamento ferroviario), dove sono anche previste le apparecchiature per il riscaldamento del gas e per la correzione dell'indice di Wobbe.

Il metanodotto quindi attraversa mediante trivella spingitubo la Strada Statale n.16 Adriatica, ed arriva in un area dove verrà realizzato il PIL n. 2 (di valle dell'attraversamento ferroviario) al km 0,920.

Proseguendo dopo aver percorso un piazzale dove sono presenti alcuni fatiscenti fabbricati attualmente in via di demolizione, attraversa una strada asfaltata di secondaria importanza (Via Fiumesino) e prosegue restando in parallelo alla stessa.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 51
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Avendo cura di evitare un'area con presenza di captazioni, prosegue interessando un area coperta di vegetazione arbustiva con presenza di essenze di scarso pregio fino al Fosso della Liscia, (canale rivestito in cemento armato) che verrà attraversato mediante trivella/spingitubo.

Superato il Fosso della Liscia, il tracciato con una secca deviazione a destra attraversa in sequenza, la Via del Fiume (asfaltata di secondaria importanza che si sviluppa lungo la sponda destra del fiume Esino), il fiume Esino e la Via Molino (asfaltata di secondaria importanza che si sviluppa lungo la sponda sinistra del fiume).

L'attraversamento del fiume Esino è previsto con tecnologia "trenchless" (microtunneling o similare) quindi senza interessare l'area golenale e l'alveo.

Attraversata Via Molino, il tracciato si dispone parallelo ad una Linea Elettrica Alta Tensione, e percorre dei terreni prativi dove attraversa (passando fra due pile del viadotto) la nuova linea ferroviaria in progetto ed il fascio di metanodotti che collegano la piattaforma Agip con l'impianto Snam Rete Gas, fino a giungere nei pressi della Strada Provinciale n.76 e dell'attiguo fosso, che verranno attraversati mediante un'unica trivellazione ubicata a sinistra dell'esistente fascio di metanodotti Agip.

Di seguito il tracciato percorre dei terreni condotti a seminativo e dopo aver attraversato un fosso minore e Via Poiole (strada campestre non asfaltata) arriva nei pressi dell'esistente Centrale di Ricomprensione della Snam Rete Gas dove è prevista la realizzazione dell'impianto terminale e quindi il collegamento con l'impianto SRG.

Nell'allegato "Album Fotografico tratto a terra" viene rappresentato il tracciato sopra descritto sulle fotografie dei punti più significativi attraversati dal gasdotto.

Il riepilogo degli attraversamenti previsti per il tracciato è riportato nella seguente tabella.

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 52
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

Progr. Km	Provincia	Comune	Rete Viaria	Corsi d'acqua
0.700	AN	Falconara	FS Bologna - Ancona	-
0.860	AN	Falconara	SS 16 Adriatica	
1.040	AN	Falconara	Via Fiumesino	
1.280	AN	Falconara		Fosso della Liscia
1.330	AN	Falconara	Via del Fiume	
1.430	AN	Falconara		Fiume Esino
1.500	AN	Falconara	Via del Molino	
1.660	AN	Falconara	Variante FS in progetto	
1.780	AN	Falconara		Fosso
1.790	AN	Falconara	Strada Provinciale 76	
2.290	AN	Falconara		Fosso
2.400	AN	Falconara	Via Poiole	

**Tabella 2-5.5/A - Attraversamenti principali del tracciato di progetto**

### 2.5.5.3 Indagini e misure

Il nuovo tracciato è stato definito sulla base delle seguenti attività:

- individuazione del tracciato di massima su planimetria 1:100.000;
- consultazione di carte geologiche, del dissesto e del rischio idraulico, a scala regionale, per individuare le aree critiche presenti;
- consultazione di carte tematiche, relativamente a vegetazione, fauna, uso del suolo, pedologia, siti d'importanza comunitaria, ecc.;
- acquisizione di immagini aeree lungo la direttrice di tracciato;
- accertamento dei vincoli e degli strumenti di tutela territoriali;
- accertamento degli strumenti urbanistici comunali (PRG, Piani di fabbricazione);
- acquisizione di dati ed informazioni riguardanti la programmazione di future opere pubbliche;
- verifiche conoscitive presso gli Enti Locali competenti (ConSORZI, Autorità di Bacino);

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 53
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- restituzione, sulla base delle informazioni e documentazioni raccolte, di una planimetria in scala 1:10.000 (CTR) riportante il tracciato ed i vincoli riscontrati nel territorio;
- rilievi di campagna e sopralluoghi lungo la linea.

In particolare, la ricognizione geologica ha dato modo di approfondire i seguenti aspetti:

- caratterizzazione geologica e geomorfologica del territorio, lungo il tracciato prescelto;
- stabilità delle aree attraversate;
- scavabilità dei terreni;
- presenza ed andamento della falda freatica;
- quantità e tipologia delle opere di sistemazione;
- modalità tecnico-operative degli attraversamenti fluviali;

In corrispondenza di punti particolari (versanti, corsi d'acqua, aree boscate o con copertura vegetale di pregio, ecc.) sono stati effettuati sopralluoghi specifici allo scopo di definire in modo particolare i principali parametri progettuali:

- larghezza della pista di lavoro;
- sezione di scavo;
- modalità di montaggio;
- tipologia dei ripristini.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 54
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE

539341-A-700-HD-0351-2\_r1: Tracciato di progetto

foglio 2

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 55
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0352-2\_r1: Interferenze nel territorio

foglio 2

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 56
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.6 DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ REALIZZATIVE

### 2.6.1 Installazione nuovi sistemi SPM

L'installazione dei componenti situati in mare verrà effettuata con un unico mezzo, al fine di limitare gli impatti.

#### Sopralluogo

I lavori di sopralluogo per le installazioni saranno pianificati in modo da garantire la tempistica dell'installazione come segue:

- Sopralluogo Pre-Installazione

Il sopralluogo Pre-Installazione sarà eseguito da un appropriato mezzo navale in anticipo rispetto all'installazione delle strutture e condotte sottomarine. Lo scopo sarà quello di verificare che il sito di installazione e della posa delle condotte sia libero da ostacoli ed idoneo per l'installazione stessa

- Sopralluogo "As-Built"

Il sopralluogo sarà eseguito dove sono previsti i lavori di installazione. Il sopralluogo sarà anche eseguito con l'ausilio di ROV o da telecamere portatili dotate di sistemi di monitoraggio della superficie in tempo reale.

Tutti i dati raccolti saranno usati per la preparazione di disegni "as-built". Questi disegni daranno tutte le informazioni originariamente disponibili sui disegni di progetto ed aggiornate per essere incluse negli "as-built".

#### Rimozione dei sistemi esistenti non più utilizzati.

Prima dell'arrivo del mezzo di installazione verranno eseguiti i lavori di preparazione per la rimozione, dove prevista, dei sistemi esistenti. Sarà effettuata la bonifica della linea olio esistente (anche parziale) per evitare versamenti di idrocarburi durante i lavori, l'allagamento e successivamente la rimozione dello spool di collegamento tra il riser ed il PLEM della linea esistenti.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 57
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Una volta arrivato il mezzo di installazione si procederà con le operazioni di sollevamento delle parti mobili come l'anello, il corpo centrale, la ralla, il giunto cardanico ed infine il riser esistente. Tali componenti non più utilizzati verranno appoggiati ad un pontone dedicato, per il trasporto a terra e lo smaltimento.

### Lavori di installazione dei nuovi sistemi

Questa fase potrà partire al termine della fabbricazione dei nuovi componenti. Tali componenti saranno imbarcati su di un pontone (o sul mezzo di installazione se lo spazio a disposizione è sufficiente) e portati in prossimità del sito.

#### Installazione stazione SSIV

La stazione SSIV sarà collocata in prossimità della base della SPM e quindi alla stessa profondità d'acqua. Sono previste le seguenti operazioni di installazione:

1. Sopralluogo di pre-installazione: sarà effettuato con lo scopo di verificare che il sito di installazione sia libero da ostacoli ed idoneo per l'installazione dopo la posa delle condotte. Il sopralluogo sarà eseguito con l'ausilio di ROV;
2. Preparazione delle apparecchiature di posizionamento: appropriate apparecchiature (gyrocompass, transponders etc.) saranno fissate alla stazione SSIV prima dell'installazione, per monitorare il posizionamento della struttura (orientamento e altitudine) durante l'installazione;
3. Sollevamento e posa della stazione SSIV: dopo il taglio dei sea-fastening dal pontone che la trasporterà fino al sito, la stazione SSIV sarà sollevata dal mezzo di sollevamento e calata fino al punto di installazione sul fondale marino. Un ROV, ed eventualmente un team di subacquei, assisterà l'intervento fino al completamento delle operazioni.

#### Installazione cassone dei risers

L'installazione del cassone contenente i risers sarà effettuata in un unico sollevamento. Dopo il taglio dei sea-fastening dal pontone che lo trasporterà fino al sito, il cassone sarà sollevato e calato fino al punto di installazione sulla struttura fissa.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 58
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

#### Installazione nuovo sistema SPM

L'installazione dei vari componenti del nuovo sistema SPM sarà effettuato in diversi sollevamenti per ralla, giunto coassiale a due vie, gru motorizzata porta manichette e manichette.

Al termine di queste attività potranno incominciare le attività di collegamento delle linee e della parte elettro-strumentale.

#### Installazione degli spools di collegamento

Terminate le operazioni sollevamento, potranno essere collegati gli spools tra i risers olio e gas, tra il PLEM della linea olio e la condotta 40", tra la SSIV e la linea 28".

### **2.6.2 Realizzazione dell'opera nel tratto marino**

La realizzazione dell'opera a mare prevede l'esecuzione della posa con interro, estesa approssimativamente tra l'isobata -3.5 m verso il mare aperto fino alla SPM, ove è possibile operare con i normali mezzi navali e l'interro verrà realizzato in modalità post-trenching (affossamento successivo alla posa).

Le operazioni d'installazione della condotta sottomarina si articolano nelle seguenti fasi principali:

1. fornitura dei materiali (tubi, anodi) presso il cantiere/i di rivestimento/stoccaggio;
2. lavori di rivestimento con calcestruzzo di appesantimento, "stagionatura" del calcestruzzo (28 giorni), installazione anodi e stoccaggio delle barre;
3. scavo di una trincea in prossimità dell'approdo;
4. attività di trasporto via mare dei tubi, dal porto di carico al mezzo di posa;
5. posizionamento del mezzo di posa e varo della condotta per mezzo del tiro della stessa;
6. varo della condotta in mare (varo convenzionale) fino al punto di abbandono (target area) in prossimità della SPM;
7. esecuzione del collegamento sul fondo marino, fra linea e tratto verticale (riser) installato sulla SPM;
8. affossamento della linea (*interro/post-trenching*) lungo il tratto a mare fino alla SPM alla distanza di 16 km dalla costa;
9. collaudo finale della condotta;

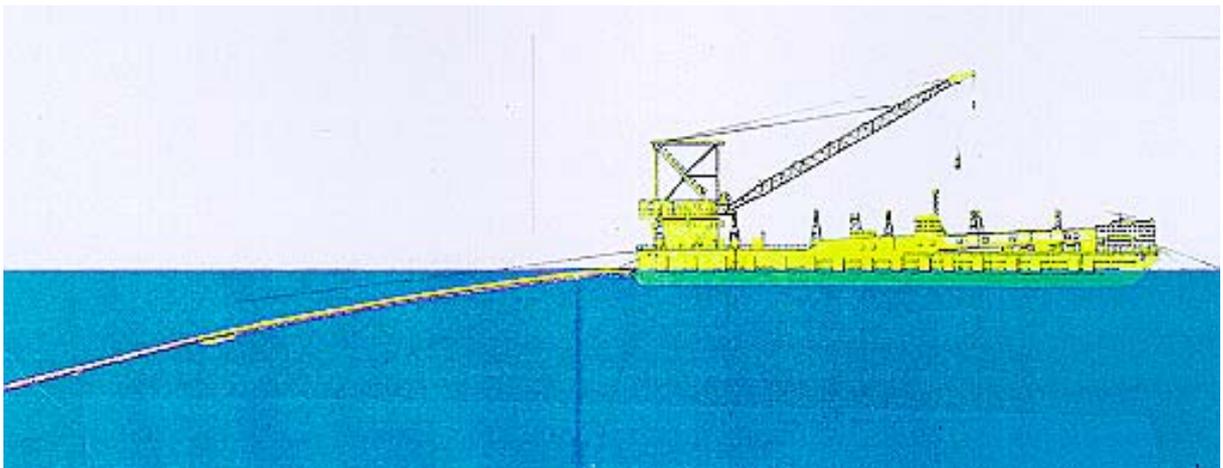
	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 59
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

10. svuotamento, essiccamento ed avvio in esercizio.

### 2.6.2.1 Varo e posa della condotta

La posa della condotta (Dis. Tipologici seguenti) viene effettuata per mezzo di un mezzo navale detto lay-barge, sul quale verrà eseguito l'accoppiamento delle barre mediante saldatura elettrica.

Dopo il controllo non distruttivo operato su tutte le saldature, il ripristino della continuità del rivestimento anticorrosivo e del calcestruzzo di appesantimento, la condotta sarà varata facendola scorrere sulla “rampa di varo” gradualmente a tratti, mediante l'avanzamento dello stesso lay-barge.



**Figura 2.6.2/1 Varo e posa della condotta**

La “rampa di varo” permetterà di far assumere alla condotta, trattenuta a bordo da un sistema di tensionamento (tensionatore), una conformazione pre-definita (varo ad “S”) allo scopo di contenere nella tubazione le sollecitazioni di posa entro i limiti previsti.

Il mezzo, la cui posizione sulla rotta di posa sarà continuamente verificata con un sistema di radio-posizionamento (tipo satellitare), verrà tenuto in posizione per mezzo di 8(10 ancore (vedi tipologico seguente), sulle quali attraverso un sistema di controllo centralizzato degli argani avanzerà gradualmente in relazione alle lunghezze di condotta varate di volta in volta.

Man mano che proseguirà la posa, le ancore saranno salpate e spostate in un'altra posizione a mezzo di rimorchiatori adibiti a questo scopo (1 o 2 rimorchiatori).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 60
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

La zona occupata dal sistema di ancoraggio (campo ancore) sarà segnalata a mezzo di boe poste in corrispondenza di ogni ancora.

Tenuto conto degli spazi necessari per la manovra dei rimorchiatori, l'area occupata dal campo ancore si estenderà per una lunghezza di circa 3 km nel senso di varo e di circa 2 km in senso trasversale.

Dette zone, maggiorate della distanza di sicurezza, rappresentano l'area da interdire alla navigazione durante i lavori di posa.

L'area di cui sopra si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 1000 / 1500 m/giorno.

In prossimità della SPM la condotta sarà abbandonata sul fondo marino ad una distanza prestabilita; la testa di abbandono sarà resa solidale alla condotta per mezzo di accoppiamento flangiato.

Tramite sommozzatori si eseguiranno misure accurate della posizione della testa di abbandono rispetto alla risalita verticale (riser) da installare sulla SPM.

In base a dette misurazioni, si prefabbricherà uno spezzone di linea, avente caratteristiche analoghe alla condotta già installata, da interporre fra linea e riser per il collegamento finale tramite accoppiamenti flangiati.

Lungo la rotta di posa diverse navi e/o mezzi subacquei si succederanno, durante le diverse fasi del lavoro:

- la nave di assistenza al "ROV", il mezzo che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo la posa;
- DSV (Diving Support Vessel) per il posizionamento dei materassi necessari per la realizzazione del sovrappasso della condotta esistente.
- il mezzo posa-tubi (lay-barge), sul quale sarà assemblata la condotta che verrà posata in mare e negli approdi;
- l'insieme di mezzi navali di assistenza al mezzo di posa (spread di posa), costituito da rimorchiatori salpa ancore, dalle navi per il trasporto dei tubi e del materiale di supporto (pipe carriers) e dai mezzi per la movimentazione del personale.

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 61
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

SK-INST-FAL-010-Sh1of1-Rev0: planimetria generale piano di ancoraggio

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 62
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

SK-INST-FAL-011-Sh1of1-Rev0 planimetria area inizio varo

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 63
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

SK-INST-FAL-012-Sh1of1-Rev0: sistema di tiro sealines

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 64
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

### 2.6.2.2 *Interro della condotta con la tecnica del post-trenching*

Verificato che la condotta sia stata correttamente posata si procederà all'affossamento della condotta alla profondità finale di progetto mediante macchina di post-trenching assistita da un mezzo navale di supporto in superficie.

La condotta verrà interrata dalla SPM fino alla batimetrica dei 3 m (circa 150 m dalla costa) con la tecnica del post-trenching ossia con l'affossamento della condotta realizzato in una fase successiva alla posa della condotta stessa.

L'interro consiste nella realizzazione, dopo la posa della linea, di una trincea di profondità adeguata in cui viene calata la condotta.

Questa operazione viene eseguita tramite un veicolo subacqueo, posto a cavallo della condotta, controllato dalla superficie da un mezzo navale di supporto che, tramite un cavo ombelicale, fornisce potenza ed i segnali necessari; il mezzo d'interro si muove direttamente sulla tubazione.

In Fig. 2.6.2/2 è mostrato un mezzo tipico utilizzato nell'operazione: la dimensione della macchina per interro è di circa 6 m di lunghezza, mentre il peso in aria è dell'ordine di 20 tonnellate; il peso in acqua dell'apparecchiatura viene regolato, in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno, per mezzo di cassoni opportunamente riempiti di aria o acqua, in modo da regolarne la spinta di galleggiamento.

La velocità di avanzamento durante la realizzazione della trincea dipende dalla natura del terreno: può variare da una decina ad alcune centinaia di metri l'ora.

Nessun additivo o prodotto chimico viene impiegato durante le operazioni di interrimento.

La trincea viene scavata per mezzo di attrezzi di taglio meccanico (ruote dentate) che disgregano il terreno sottostante la tubazione. Il materiale disgregato viene asportato da un sistema di aspirazione e depositato ai lati della trincea.

All'avanzare della macchina di scavo la tubazione, posta alle spalle della macchina, si adagia sul fondo della trincea stessa; in Fig. 2.6.2/2, è mostrata anche una sezione trasversale tipica di trincea eseguita con operazione di post-interrimento.

Il processo di ricoprimento della condotta portata a fondo dello scavo e di restituito ad integrum della situazione morfologica e batimetria del piano di fondo avverrà tramite il processo di naturale evoluzione indotta dall'idrodinamismo originato dai fattori meteomarini locali che determineranno comunque un processo di livellamento spontaneo con il colmamento progressivo dello scavo nel quale si depositeranno i sedimenti depositi ai lati dello scavo e i clasti di maggiori dimensioni.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 65
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

La velocità di avanzamento durante la realizzazione della trincea dipende dalla natura del terreno: può variare da una decina ad alcune centinaia di metri l'ora.

Per quanto riguarda la nave appoggio all'operazione di interro, si tratta di un mezzo tipo pontone dotato di un opportuno sistema di radio posizionamento, eventualmente assistito da altri mezzi.

L'interramento di una condotta è un'operazione che incide significativamente sui costi di realizzazione, ma contribuisce ad aumentare i margini di sicurezza contro il rischio di rotture o incidenti dovuti all'eventuale aratura di ancore o attrezzature per la pesca a strascico.

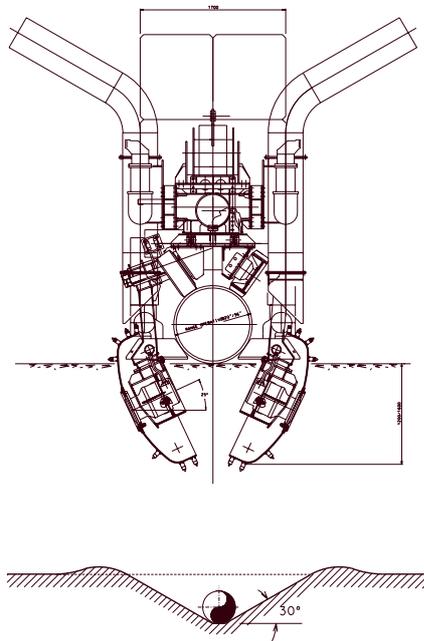


Figura 2.6.2/2 - Esempio di mezzo per interro e sezione tipica.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 66
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

### 2.6.2.3 **Realizzazione del pontile**

A causa dei fondali molto esigui, da 2.5 a 3.5 m, e nell'eventualità di non trovare mezzi marittimi adeguati, si procederà alla costruzione del pontile in avanzamento da terra.

La costruzione del pontile avverrà secondo le seguenti fasi operative:

- data la luce fuori standard della prima campata si procederà alla costruzione di una struttura provvisoria di appoggio per gli impalcati fondata direttamente sulla scogliera;
- dalla terraferma il mezzo cingolato si posizionerà sull'impalcato e procederà alla posa dei primi due pali con l'utilizzo di vibroinfissore;
- si procederà con il posizionamento del traversone sopra i due pali e mediante saldatura si solidarizzerà il traversone ai pali;
- l'operazione successiva riguarderà la posa delle travi longitudinali dell'impalcato;
- al di sopra di queste travi verrà montato l'impalcato predisposto per il passaggio del mezzo con la gru per la posa dell'impalcato definitivo;
- eseguiti tutti i lavori di posa di pali e impalcati il mezzo cingolato farà posto ai mezzi necessari al varo/posa del piping.

### 2.6.2.4 **Operazioni di tiro della condotta**

Al completamento del pontile si procederà ai lavori di preparazione per il tiro della condotta verso lo stesso, che principalmente consistono:

- 1) nel posizionamento e ancoraggio di una puleggia sul palo del pontile corrispondente alla posizione del riser;
- 2) nell'allestimento del mezzo di posa con un verricello di tiro.

Prima dell'installazione del verricello di tiro e della puleggia, l'area di lavoro verrà preparata in modo da consentire la corretta posizione delle attrezzature, in allineamento con la rotta della condotta. Potrebbe essere richiesta anche l'eventuale preparazione di un ridotto pre-scavo nell'area prossima al pontile.

Quando i lavori di preparazione saranno ultimati, si procederà all'installazione della condotta DN 28", tirandola da mare verso terra.

Di seguito è descritta una tipica sequenza di operazioni di tiro della condotta:

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 67
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- il mezzo posa-tubi (lay-barge) si ancorerà alla distanza minima possibile rispetto al punto di arrivo della condotta al pontile; tale posizione è condizionata dal minimo pescaggio del mezzo stesso (almeno cinque metri d’acqua);
- un cavo guida verrà preparato all’interno della puleggia (messaggera) da utilizzare per il successivo passaggio del cavo del verricello che verrà utilizzato per il tiro della tubazione;
- verrà effettuato il collegamento alla testa della condotta ed il test del sistema affinché sia garantito l’allineamento;
- le operazioni di tiro della condotta verso il pontile verranno iniziate mediante saldatura di barre da 12 metri a bordo del pontone posa tubi. Le saldature saranno controllate mediante controlli non distruttivi. Il giunto sarà completato con fasciatura realizzata con manicotti termo-restringenti o prodotti similari;
- le operazioni di tiro verranno effettuate in accordo alle analisi di varo che in base al tipo di verricello e al punto di ancoraggio della puleggia determineranno l’eventuale necessità di applicare galleggianti sulla condotta medesima per ridurre le sollecitazioni coinvolte;
- quando la condotta sarà tirata in prossimità del pontile verrà ancorata e la puleggia rimossa;
- la posa della condotta procederà mediante progressione del mezzo posatubi guidata dal sistema di ancoraggio. La condotta sarà parzialmente trattenuta dai tensionatori sul mezzo navale, in modo da garantire in ogni momento la configurazione precedentemente definita con le simulazioni/analisi di varo.

Al termine delle operazioni di tiro verrà eseguita un’indagine sottomarina per verificare le reali condizioni della condotta posata all’interno dello scavo e sul fondo del mare.

### **2.6.2.5 Collaudo idraulico**

Completate tutte le attività sulla condotta (varo, collegamento alla piattaforma, affossamento dopo la posa e realizzazione dell’approdo) si procederà all’esecuzione del collaudo idraulico.

Il collaudo idraulico viene eseguito riempiendo l’intera condotta (da terra alla SPM) con acqua e pressurizzandola ad almeno 1,3 volte la pressione massima di progetto, per una durata di 48 ore.

La condotta è collegata alle estremità alla strumentazione necessaria per l’esecuzione del collaudo (trappole di partenza e ricevimento “pigs”, pompe, compressori, strumentazione di controllo).

Le fasi di riempimento e svuotamento dell’acqua di collaudo sono eseguite utilizzando idonei dispositivi, denominati “pigs”, che vengono impiegati anche per successive operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 68
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

La messa in esercizio della condotta sarà preceduta dalle fasi di svuotamento ed essiccamento.

Alle due estremità della linea saranno allestiti i cantieri necessari per il collaudo finale che sono costituiti dalle attrezzature e dalla strumentazione per:

- il lancio ed il ricevimento “pig” (scovoli per pulizia e riempimento/svuotamento della condotta);
- l’allagamento della condotta;
- la messa in pressione ed i controlli di accettazione;
- lo spiazzamento (svuotamento della condotta) dell’acqua di collaudo.

### 2.6.3 Realizzazione della condotta a terra

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente lungo il tracciato.

Le operazioni di montaggio della condotta prevedono la movimentazione di un buon numero di mezzi e materiali che possono dar luogo a sospensioni di polveri in atmosfera. È da osservare tuttavia che le quantità delle polveri derivanti dalla movimentazione dei materiali sono influenzate dalle condizioni meteorologiche che, nel caso di climi poco piovosi, possono causare il sollevamento di maggiori quantitativi di polveri.

Saranno comunque adottati i seguenti accorgimenti:

- in presenza di recettori sensibili, durante la fase di cantiere si provvederà alla bagnatura delle piste di servizio non pavimentate;
- nel caso di traffico in uscita dei mezzi operanti sulla pista di lavoro, si provvederà al lavaggio delle ruote degli stessi;
- ove ricorressero le condizioni di trasporto di materiale terroso al di fuori della fascia lavori, sarà eseguita la bagnatura del materiale caricato sui mezzi e la sua copertura con teli in plastica protettiva;
- le strade pubbliche utilizzate, nel rispetto del codice della strada, saranno adeguatamente pulite;
- durante i periodi più secchi ed in presenza di terreni particolarmente fini, la fascia di lavoro verrà adeguatamente bagnata, onde evitare il sollevamento di polvere.

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 69
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto a terra si articolano nella serie di fasi operative descritte nei paragrafi seguenti.

### **2.6.3.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie**

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc. e le deponie temporanee per il deposito di materiale di risulta degli scavi (Fig. 2.6.3/1).

Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno.

Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse. Le aree di deponia temporanea saranno realizzate in prossimità della fascia di lavoro.



**Figura 2.6.3/1 - Piazzola di accatastamento tubazioni**

In fase di progetto è stata individuata la necessità di predisporre 4 piazzole provvisorie di stoccaggio all'esterno della Raffineria **api**, tutte collocate in corrispondenza di superfici prative o a

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 70
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

destinazione agricola (vedi Tab. 2.6.3/A), l'ubicazione indicativa delle piazzole è riportata nell'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Dis. 700-HD-0351 "Tracciato di progetto").

Progr. km	Prov.	Comune	N° ordine	Superficie m <sup>2</sup>	Località
0.700	Ancona	Falconara	P0	1000	Raffineria
1.050			P1	600	Via Fiumesino
1.310			P2	500	Via Fiumesino (attrav.. Esino)
1.540			P3	500	Via Molino
2.390			P4	800	Via Poiole Centrale SRG

**Tabella 2.6.3/A - Ubicazione delle piazzole di stoccaggio**

### **2.6.3.2 Apertura della fascia di lavoro e sfilamento dei tubi**

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta all'esterno degli impianti richiederanno l'apertura di una pista di lavoro, denominata "area di passaggio" (Fig. 2.6.3/2). Questa pista dovrà essere il più continua possibile ed avere una larghezza tale, da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso (Dis. 700-HD-0370).

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle strutture poste a sostegno delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro "normale".

La fascia di lavoro normale avrà una larghezza complessiva pari a 24 m e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- sul lato sinistro dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 10 m per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 14 m dall'asse picchettato per consentire:
  - l'assieme della condotta;

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 71
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemeaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali, e per il soccorso.

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 72
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0370\_r0: area di passaggio e fascia di servitu

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 73
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	



**Figura 2.6.3/2 - Apertura dell'area di passaggio**

In corrispondenza degli attraversamenti d'infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore al valore sopra riportato (24 m) per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo. L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento dell'area di passaggio è riportato nell'allegata planimetria in scala 1:10.000 (Dis. 700-HD-0351 All. 03 "Tracciato di Progetto"), mentre la stima delle relative superfici interessate è riportata in Tab. 2.6.3/B.

Prima dell'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine dell'area di passaggio per riutilizzarlo in fase di ripristino.

In questa fase saranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori e pale caricatori.

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 74
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Progr. Km	Provincia	Comune	Superficie m <sup>2</sup>	Località - Motivazione
0.840	Ancona	Falconara	500	Attraversamento Strada Statale 16 Adriatica
0.880			500	Attraversamento Strada Statale 16 Adriatica
0.920			500	Realizzazione PIL n. 2
1.260			500	Attraversamento Fosso della Liscia
1.300			7500	Attraversamento Fosso della Liscia e cantiere per prefabbricazione attraversamento Fiume Esino
1.660			500	Attraversamento Variante FS in progetto
1.780			500	Attraversamento Strada Provinciale 76
1.820			500	Attraversamento Strada Provinciale 76

**Tabella 2.6.3/B - Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio**

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura (Fig. 2.6.3/3).

Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati adatti al trasporto delle tubazioni.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 75
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	



**Figura 2.6.3/3 - Sfilamento tubazioni**

### **2.6.3.3 Saldatura di linea e controlli non distruttivi**

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico con sistemi a motosaldatrici a filo continuo o in alternativa manuali.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta (Fig. 2.6.3/4).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 76
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno.

I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni.



**Figura 2.6.3/4 - Saldatura**

#### **2.6.3.4 Scavo della trincea**

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia). Le dimensioni standard della trincea sono riportate nel Dis. 700-HD-0371 "Sezioni tipo dello scavo e nastro di avvertimento" riportato nel seguito.

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta (Fig. 2.6.3/5).

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 77
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0371\_r0: sezione tipo dello scavo e nastro di avvertimento

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 78
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	



**Figura 2.6.3/5 - Scavo della trincea**

Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.

### **2.6.3.5 Rivestimento dei giunti**

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 79
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive.

È previsto l'utilizzo di trattori posatubi per il sollevamento della colonna.

### **2.6.3.6 Posa e reinterro della condotta e del cavo di telecontrollo**

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom) (Fig. 2.6.3/6).



**Figura 2.6.3/6 - Posa della condotta**

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 80
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in Pead DN 50 e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. Uno dei tubi della polifora sarà occupato dal cavo di telecontrollo e telecomando mentre i restanti due resteranno vuoti per eventuali manutenzioni.

Successivamente si provvederà all'inserimento del cavo telecontrollo e telecomando per mezzo di appositi dispositivi ad aria compressa.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato (Fig. 2.6.3/7).



**Figura 2.6.3/7 - Rinterro della condotta**

### **2.6.3.7 Realizzazione degli attraversamenti**

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea. Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 81
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione;
- attraversamenti in sotterraneo.

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto.

La seconda tipologia di attraversamento può essere realizzata per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di apposite attrezzature spingitubo (trivelle).

Gli attraversamenti in sotterraneo consistono in opere particolari che consentono la realizzazione dell'attraversamento di corsi d'acqua o elementi morfologici particolari con scavi sotterranei limitando al massimo scavi a cielo aperto.

La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.

I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc.

#### **ATTRAVERSAMENTI PRIVI DI TUBO DI PROTEZIONE**

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua minori, di strade comunali (Dis. 700-HD-0373 "Attraversamento tipo di strade comunali e vicinali" e 700-HD-0374 "Attraversamento tipo di corsi d'acqua minori sub alveo") e campestri.

Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua minori si procede normalmente alla preparazione fuori opera del cosiddetto "cavallo", che consiste nel piegare e quindi saldare le barre secondo la configurazione geometrica di progetto. Il "cavallo" viene poi posato nella trincea appositamente predisposta e quindi rinterrato (Dis. 700-HD-0374).

#### **ATTRAVERSAMENTI CON TUBO DI PROTEZIONE**

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 3 mm .

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 82
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione dei cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea a spessore maggiorato, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione vengono applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore 2,90 mm.

La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza di circa 2,50 m .

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

#### **ATTRAVERSAMENTI IN SOTTERRANEO**

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, ecc.) e/o in corrispondenza di corsi d'acqua di rilevante importanza, è possibile l'adozione di opere in sotterraneo quali micro tunnel, trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) o opere similari.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 83
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Questa tipologia di opere è prevista in progetto per l'attraversamento del fiume Esino, uno dei corsi d'acqua con il bacino idrografico più esteso delle Marche, in modo da limitare scavi ed opere in alveo.

Nell'area dell'attraversamento, posta in corrispondenza della sua foce, il corso d'acqua con andamento blandamente sinuoso scorre su depositi alluvionali, costituiti principalmente da ghiaie, ghiaie sabbiose, ghiaie sabbioso-limose con lenti di argilla limosa, che raggiungono spessori anche di 50 m.

Questa formazione litologica non consente di garantire la fattibilità dell'attraversamento con T.O.C., tecnica limitata nel suo utilizzo da terreni poco coerenti come quelli in oggetto. Pertanto, per l'attraversamento in progetto è prevista la realizzazione di microtunnel o opera simile come di seguito descritto.

L'opera microtunnel consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro mediante l'avanzamento di uno scudo cilindrico cui è applicato frontalmente un sistema di scavo. L'avanzamento è sostenuto dalla spinta di martinetti idraulici ed è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni. La perforazione inizia da una stazione di spinta, dove viene realizzata una buca superficiale con un muro reggispinta, in questo caso sul lato destro del fiume Esino, sino a raggiungere la postazione di arrivo posta sul lato sinistro dell'Esino, composta anch'essa da una buca superficiale nella quale viene rimossa l'unità di perforazione.

Il procedere dell'unità di perforazione viene seguito dal rivestimento del tunnel, costituito da conci di cemento armato o barre di tubo di acciaio, spinto da uno o più sistemi di martinetti. Per limitare la profondità delle buche di spinta ed arrivo, l'andamento della perforazione sotto l'alveo sarà curvilineo.

Il materiale scavato viene frantumato e portato all'esterno mediante trasporto meccanico o a gravità mediante fluidificazione.

Terminata l'esecuzione del microtunnel viene varata al suo interno la condotta precedentemente assemblata e collaudata. Infine l'intercapedine tra gasdotto e tunnel viene intasata con materiale apposito (sabbia o miscele bentonitiche), quindi le opere complementari costruite per la realizzazione del tunnel (pozzi di spinta e relativi muri) vengono demolite e si procede alla realizzazione dei collegamenti della tubazione alla linea.

Negli ultimi anni si sono rese disponibili nuove tecnologie per opere in sotterraneo che permettono di conciliare i vantaggi del microtunnel (realizzabile con qualsiasi terreno) e quelli della T.O.C. (costi e velocità di realizzazione).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 84
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

Queste nuove tecniche, denominate “Easy Pipe” e “Direct Pipe”, prevedono un sistema di trivellazione del tutto simile a quello del microtunnel sopra esposto, mentre differiscono per la messa in opera della condotta vera e propria. Infatti il metodo “Easy Pipe” prevede che una volta inseriti i conci di tubo in acciaio come per il microtunnel, questi vengano agganciati alla condotta preassemblata e testata per tirarla dentro il foro come con la tecnica T.O.C.. Nel caso del metodo “Direct Pipe” la condotta può invece essere inserita direttamente sotto alveo a seguito della testa perforante.

Le nuove tecniche sopra descritte sono al momento in via di sviluppo e test a livello europeo e quindi dovrebbero essere a breve consolidate e disponibili anche in Italia. Eventualmente saranno prese in considerazione per le applicazioni del presente progetto.

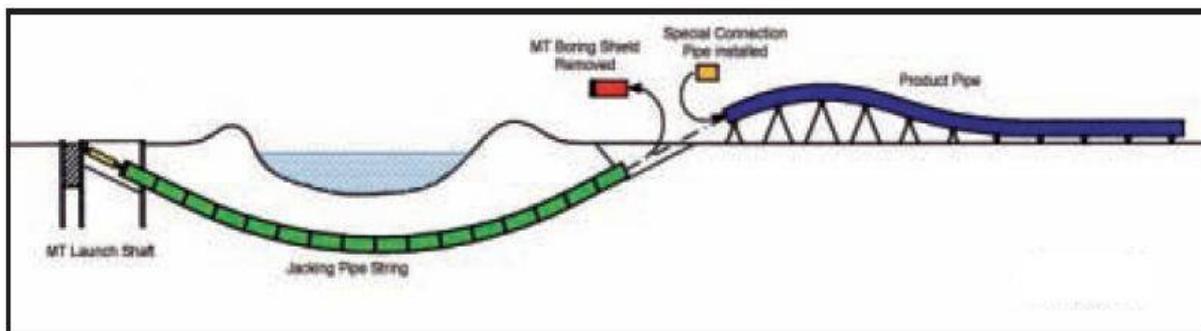


Figura 2.6.3/8 - Schema di installazione con tecnologia “Easy Pipe”



Figura 2.6.3/9 - Schema di installazione con tecnologia “Direct Pipe”

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 85
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

Infine si evidenzia come dal punto di vista realizzativo le varie tecniche analizzate siano tra loro piuttosto simili e quindi risultino equivalenti sia per la movimentazione del terreno che per il relativo impatto sul territorio.

Le metodologie realizzative previste per l'attraversamento dei principali corsi d'acqua e delle maggiori infrastrutture viarie lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente Tabella 2.6.3/C).

Progr. km	Rete viaria	Corsi d'acqua	Tipologia attravers.	Modalità realizzative (Disegni tipologici di progetto)
0.700	Ferrovia Bologna - Ancona		Con tubo di protezione	Trivellazione (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0372)
0.860	S.S. 16		Con tubo di protezione	Trivellazione (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0373)
1.040	S.C. Fiumesino		Con tubo di protezione	Cielo aperto (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0373)
1.280		Fosso della Liscia	Con tubo di protezione	Trivellazione (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0375)
1.330	S.C. del Fiume		Con tubo di protezione	Cielo aperto (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0373)
1.430		Fiume Esino	In sotterraneo	Microtunnel o simile (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0378)
1.500	S.C. del Molino		Con tubo di protezione	Cielo aperto (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0373)
1.660	Variante FS in progetto		Con tubo di protezione	Cielo aperto (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0372)
1.780		Fosso	Con tubo di protezione	Trivellazione (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0375)
1.790	Strada Provinciale 76		Con tubo di protezione	Trivellazione (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0373)
2.290		Fosso	Senza tubo di protezione	Cielo aperto (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0374)
2.400	S.C. Poiole	Fosso	Senza tubo di protezione	Cielo aperto (Vedi Dis. Tipologico 700-HD-0373)

**Tabella 2.6.3/C - Attraversamenti delle infrastrutture e dei corsi d'acqua principali**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 86
		<b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE

### 2.6.3.8 Realizzazione degli impianti

La realizzazione degli impianti consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.).

Le valvole dei PIL sono quindi messe in opera completamente interrata, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola); mentre alcune valvole ed apparecchiature dell'impianto terminale quali: filtri, sistemi di misura, valvole di regolazione, ecc., sono installati fuori terra.

Per quanto riguarda la realizzazione della condotta all'interno della Raffineria **api**, è prevista la posa interrata, ad eccezione di un breve tratto (circa 20 m) che verrà posizionato su struttura in acciaio esistente (sleeper). La realizzazione degli scavi sarà eseguita a sezione obbligata in modo da limitare le interferenze con i servizi interrati esistenti, quindi una volta saldata la tubazione e posata all'interno dello scavo a mezzo autogru, si prevede il rinterro della condotta con il materiale di risulta degli scavi ed il ripristino del manto superficiale.

All'interno della raffineria, in un'area dedicata e confinata con muri di protezione, è prevista anche l'installazione delle apparecchiature per il riscaldamento del gas e per la correzione dell'indice di Wobbe.

	CUSTOMER	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 87
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0372-1\_r0 attraversamento tipo ferrovie dello stato  
foglio1

	CUSTOMER	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 88
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0372-2\_r0 attraversamento tipo ferrovie dello stato  
 folgio2

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 89
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0373-1\_r0 attraversamento tipo strade  
foglio1

	CUSTOMER	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 90
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0373-2\_r0 attraversamento tipo strade  
foglio2

	CUSTOMER	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 91
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0373-3\_r0 attraversamento tipo strade  
foglio3

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 92
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0373-4\_r0 attraversamento tipo strade  
foglio4

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 93
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0374\_r0 attraversamento tipo corsi d'acqua in subalveo

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 94
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0375\_r0 attraversamento tipo corsi d'acqua con tubo di protezione trivellato

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 95
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0378\_r0 attraversamento tipo corsi d'acqua con tecnologia trenchless

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 96
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

### 2.6.3.9 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procede al collaudo idraulico, che è eseguito riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,2 volte la pressione massima di esercizio, per una durata di 48 ore.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi: scovoli (comunemente denominati "pig"), che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

Queste attività sono svolte suddividendo la linea per tronchi di collaudo. Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro mediante saldatura controllata con sistemi non distruttivi.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si esegue un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie del suolo.

### 2.6.3.10 Esecuzione dei ripristini

La fase consiste in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino.

Le opere di ripristino previste (Capitolo 2.9) possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- Ripristini morfologici: si tratta di opere ed interventi mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati, al ripristino di strade e servizi incontrati dal tracciato ecc..
- Ripristini vegetazionali: tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 97
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

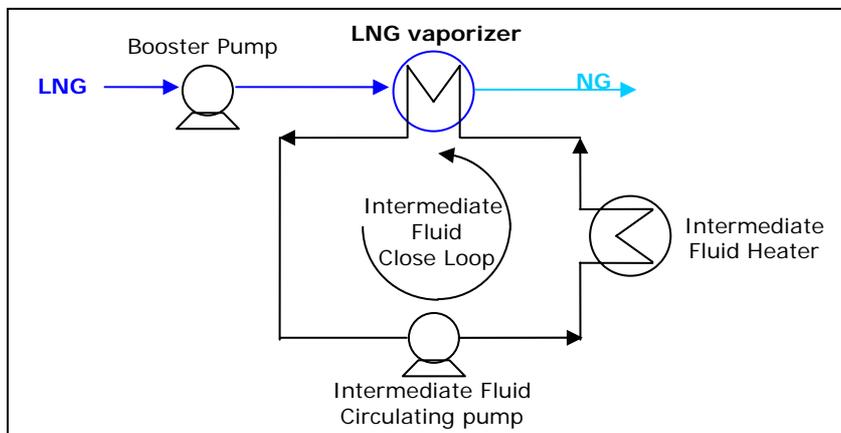
## 2.6.4 Nave F.S.R.U. (Floating Storage Regasification Unit)

Le navi FSRU previste per il progetto LNG saranno realizzate da cantieri specializzati, utilizzando come base tipologie esistenti e previa verifica di opportuni requisiti di qualità tecnica e ambientale.

Per quanto riguarda il processo di rigassificazione a bordo, si tratta di un principio molto semplice, che però richiede particolari accorgimenti tecnologici a causa delle temperature criogeniche che, tra l'altro, impongono la selezione dei migliori materiali presenti sul mercato. Le possibili soluzioni utilizzate per questo tipo di impianto sono:

### 1. Processo a “ciclo chiuso”

Consiste nell'utilizzare un fluido intermedio circolante in un ciclo chiuso composto da scambiatori e pompe di ricircolo: attraverso un primo scambiatore il fluido riceve calore che a sua volta cede al GNL nel secondo scambiatore e grazie al quale il GNL può così vaporizzare ed essere inviato come gas naturale.

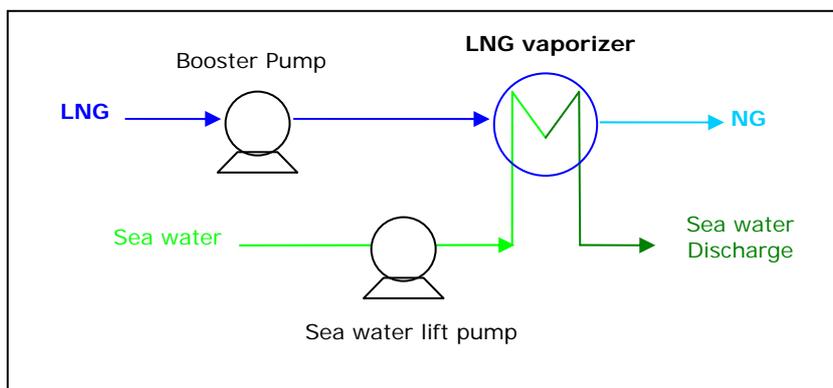


In questo tipo di processo la sorgente di calore è rappresentata dai gas di scarico provenienti da una combustione ma, nel caso di una nave, può essere rappresentato dal vapore delle caldaie primarie.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 98
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

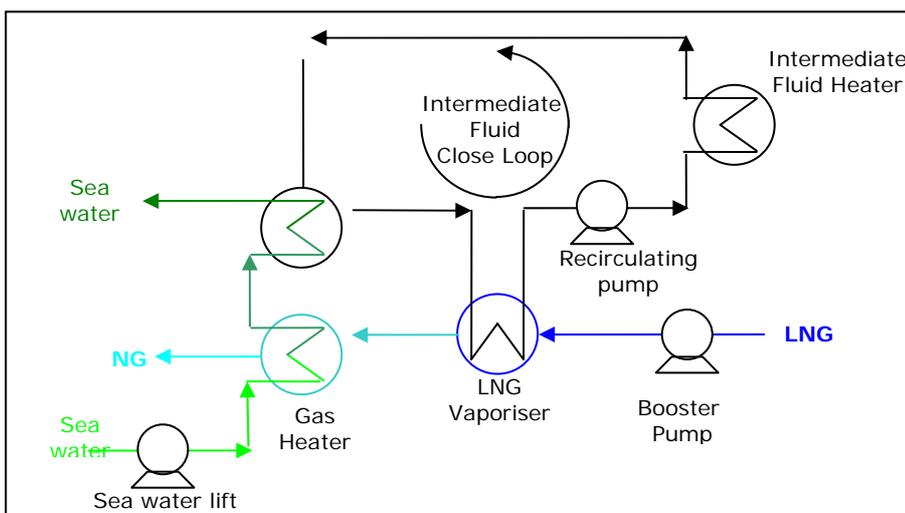
## 2. Processo a “ciclo aperto”

Consiste nell'utilizzare il mare come sorgente di calore infinita direttamente per vaporizzare il GNL in un opportuno scambiatore.



## 3. Processo “misto”

Consiste in tutte le combinazioni possibili tra i due precedenti tipi di processo utilizzando diversi tipi di fluidi intermedi (la figura precedente rappresenta soltanto una delle possibilità).



Il vantaggio di questo tipo di approccio è quello di bilanciare gli impatti delle emissioni in atmosfera ed in mare. In alcuni casi la scelta di queste soluzioni è resa necessaria dalle basse temperature

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 99
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

che l'acqua mare può raggiungere in determinate stagioni e che dunque la porterebbe vicina al punto di congelamento nei processi a "ciclo aperto". Per il progetto in esame, l'utilizzo (parziale) del recupero termico dal vapore è previsto per temperature di acqua mare inferiori a circa 15°C.

In generale le navi metaniere rigassificatrici sono dotate a bordo di:

- Impianto di pompaggio ad alta pressione: per alzare la pressione del liquido trasportato, e stoccato nei serbatoi, fino ai valori necessari (60-100Bar)
- Impianto di vaporizzazione: per la ri-gassificazione del GNL tramite riscaldamento dai meno 160°C ai 5-15°C necessari per il passaggio allo stato gassoso.
- Generatori di vapore: in grado di bruciare gas naturale o altro combustibile per produrre il vapore e la corrente necessari al sostentamento dei processi di rigassificazione e scarico e per tutte le ulteriori esigenze della nave stessa.
- Sistema di ancoraggio alla boa/torretta di scarico: per il collegamento dell'unità di gassificazione al gasdotto di scarico.

La produzione energia per i sistemi di bordo (ciclo aperto e ciclo chiuso) e per la rigassificazione del LNG (ciclo chiuso) determina emissioni atmosferiche, come meglio dettagliato nelle sezioni seguenti del presente documento.

Per quanto riguarda l'utilizzo di acqua di mare ai fini della rigassificazione (ciclo aperto e ciclo misto), questa comporta:

- lo scarico di acque "fredde" in mare
- l'utilizzo di sostanze antifouling (a base di cloro) all'interno dei circuiti impiantistici

Il sistema e le modalità di scarico delle acque fredde lungo la colonna d'acqua è stato studiato in modo tale da garantire una buona miscelazione evitando la stratificazione dell'acqua fredda contaminata sul fondo marino senza produrre risollevarimento di limi e fanghi dal fondale marino.

Per quanto riguarda i trattamenti previsti sull'acqua di mare per la prevenzione di biofouling, le metodologie attualmente previste comportano la produzione di ipoclorito per via elettrochimica. Altre soluzioni prevedono produzione di rame o la combinazione dei due reagenti.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 100
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE

## 2.7 ESERCIZIO, MANUTENZIONE, GESTIONE E SICUREZZA DEL SISTEMA DI TRASPORTO

### 2.7.1 Gestione della Condotta

Nel corso della vita operativa della condotta saranno eseguiti i seguenti controlli:

- monitoraggio continuo delle pressioni e delle portate in arrivo ed in partenza, in modo da rilevare in tempo reale situazioni anomale ed intervenire immediatamente di conseguenza (ad esempio con il blocco del flusso). La funzione di coordinare e controllare tali attività è affidata a unità organizzative con base presso la Centrale trattamento gas di Fano di Eni E&P;
- ispezioni visive e strumentali periodiche lungo la condotta sottomarina, effettuate mediante mezzi sommergibili controllati dalla superficie (Remoted Operated Vehicle “ROV”) o sommozzatori, al fine di verificare, dove la condotta non è interrata, lo stato del rivestimento e/o del calcestruzzo, lo stato degli anodi, oppure eventuali affioramenti della condotta o erosioni di materiale al di sotto del tubo (campate);
- controllo periodico della funzionalità del sistema di protezione catodica lungo la linea, mediante misure del potenziale elettrico della condotta e degli anodi rispetto al terreno;
- misura degli spessori della tubazione mediante apposite apparecchiature a saturazione magnetica o ad ultrasuoni (“intelligent pig”) che scorrono all’interno della condotta sfruttando la spinta dello stesso fluido di produzione.

### 2.7.2 Gestione operativa della SPM

La gestione dell’SPM per la scarica del gas metano sarà effettuata seguendo procedure e prescrizioni analoghe a quelle fissate per la scarica del grezzo.

La metaniera verrà ormeggiata di prua mediante un cavo lungo circa 60 m in dotazione all’SPM e assistita durante le manovre di avvicinamento ed ormeggio da un rimorchiatore di adeguata potenza e da un secondo natante utilizzato dagli ormeggiatori.

Successivamente, azionando la gru, possibilmente con comando a distanza, si movimenteranno le manichette, fino a raggiungere con la estremità lato nave delle stesse la posizione più agevole per essere prese in consegna dalla metaniera per il collegamento con le flange predisposte a prua della metaniera stessa.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 101
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

Durante la connessione delle manichette, e per tutta la durata della discarica, la metaniera sarà tenuta sotto controllo mediante un tiro a poppa esercitato da un rimorchiatore.

## 2.8 ANALISI DEI FATTORI IMPATTANTI

### 2.8.1 Emissioni in atmosfera

#### 2.8.1.1 Opere a mare

L'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alla realizzazione delle opere a mare è determinato dalla presenza delle navi e dei macchinari ausiliari impiegati nelle varie fasi della costruzione.

Il quadro emissivo associato alle attività di questi mezzi non è definibile con accuratezza, sia a causa della variabilità delle relative caratteristiche tecniche e operative, sia perché le attività di ciascuno di tali mezzi risulta distribuita lungo la sealine, con un livello di contemporaneità molto basso (tutte le operazioni si svolgeranno in sequenza e con spostamenti rapidi dei mezzi navali); inoltre, va detto che le ricadute sul territorio costiero tendono a diventare comunque trascurabili non appena ci si allontana di pochi km, di modo che la permanenza in aree di potenziale impatto per la costa è di durata estremamente ridotta (4-5 gg in totale).

In termini generali, si può stimare che le potenze complessive dei mezzi navali citati assommino ad oltre 15.000 CV: tuttavia, per quanto detto sopra, soltanto una frazione molto ridotta di tale potenza si deve intendere operante in prossimità della costa, e comunque per periodi di durata dell'ordine di quella sopra indicata.

I principali inquinanti emessi risultano essere gli NO<sub>x</sub>; gli altri inquinanti, in particolare CO, SO<sub>2</sub> e polveri, sono emessi in quantità inferiore.

#### 2.8.1.2 Posa e interro della condotta a terra

Per la realizzazione dell'opera a terra è previsto l'utilizzo di tradizionali mezzi di lavoro, quali ad esempio:

- Automezzi per trasporto materiali e rifornimenti      da 90-190 kW e 7-15 t;
- Bulldozer      da 150 kW e 20 t;
- Pale meccaniche      da 110 kW e 18 t;
- Escavatori      da 110 kW e 24 t;
- Trattori posatubi (sideboom)      da 290 kW e 55 t,

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 102
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

- Curvatubi per la prefabbricazione delle curve in cantiere e trattori tipo Longhini per il trasporto nella fascia di lavoro dei tubi.

I gas combustibili provenienti dal funzionamento dei mezzi sono costituiti essenzialmente da NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, idrocarburi esausti, aldeidi e particolato.

Le emissioni atmosferiche da mezzi operativi alimentati a gasolio considerate sono tratte da EPA ("Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42 Vol. II) e riassunte nella seguente tabella, in cui si stima un regime di funzionamento di 8 ore al giorno).

Mezzo operativo	Fattori di emissione (gr/h)					
	CO	idrocarburi	NO <sub>2</sub>	aldeidi	SO <sub>2</sub>	particolato
gru/autogru	306,37	69,35	767,3	13,9	64,7	63,2
escavatore	91,15	44,55	375,22	4	34,4	26,4
livellatrice	68,46	18,07	324,43	5,54	39	27,7
autocarro	816,8	86,84	1889,16	51	206	116
trattore posatubi	157,01	55,06	570,7	12,4	62,3	50,7
compressore	306,37	69,35	767,3	13,9	64,7	63,2

### 2.8.1.3 Nave FSRU

Le emissioni in atmosfera durante la fase di esercizio dell'impianto sono essenzialmente quelle dovute alla presenza della nave FSRU e quindi al processo di rigassificazione. Le emissioni legate ai motori dei mezzi ausiliari, quale il rimorchiatore che opera durante tutto il processo di rigassificazione, risultano trascurabili rispetto a quelle legate alla rigassificazione e comunque ampiamente computate nell'ambito dei margini di tolleranza delle stime effettuate per la FSRU stessa, per la quale, conservativamente, si sono ipotizzate emissioni di ossidi di zolfo secondo i fattori EPA, nonché l'operatività continua dell'impianto di rigassificazione (in realtà, previsto per soli 205 gg/anno).

Le emissioni della nave FSRU dipendono dalla temperatura del mare; in particolare, in caso di valori <11°C si ha un funzionamento in solo ciclo chiuso, cui corrispondono le massime emissioni in atmosfera: tali emissioni possono essere valutate con un bilancio energetico, o anche sulla base delle caratteristiche termiche del gas utilizzato, dando luogo ad una stima numerica affidabile. L'assetto impiantistico a bordo nave, peraltro, consente di ridurre notevolmente queste emissioni, attraverso sistemi di abbattimento adeguati: nello studio, tuttavia, a titolo cautelativo, si sono

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 103
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

direttamente assunti, come valori di riferimento emissivi, i limiti fissati dal DLgs 152/06 (Parte (sezione) V, Allegato I, Parte III, paragrafo 1.3, lettera c)), e successive modifiche.

Per quanto riguarda invece le emissioni di inquinanti presenti in concentrazioni più basse (soprattutto, ossidi di zolfo e idrocarburi), si è ritenuto più opportuno fare riferimento ai fattori di emissione EPA, che, pur certamente sovrastimati, sono comunque più bassi dei valori limite di legge. Ne risulta, in definitiva, il quadro emissivo riportato nella seguente tabella, in cui sono presenti entrambi gli scenari, quello corrispondente al funzionamento in solo ciclo aperto e quello in solo ciclo chiuso; la tabella riporta anche i principali dati relativi al processo di rigassificazione.

<b>Caratteristiche emissive della nave FSRU</b>			
<b>Parametro</b>	<b>U.M.</b>	<b>Ciclo chiuso</b>	<b>Ciclo aperto</b>
Potenza elettrica per il funzionamento dei sistemi di bordo e di pompaggio	MWe	11	
Rendimento dei generatori per i sistemi di bordo e di pompaggio	%	40	
Input termico per il funzionamento dei sistemi di bordo e di pompaggio	MWt	27,5	
Combustione gas per la rigassificazione	t/h (mc/h)	10,93 (15.309)	2,0 (2.807)
Gas combusto / gas da rigassificazione	%	2,1	0,3
Portata fumi complessiva	t/h (Nmc/h)	158,5 (174.375)	29,1 (31.969)
Concentrazione di NO <sub>x</sub> nei fumi <sup>(1)</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	150	200
Concentrazione di CO nei fumi <sup>(1)</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	100	100
Concentrazione di PM <sub>10</sub> nei fumi <sup>(1)</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	5	5
Concentrazione di SO <sub>2</sub> nei fumi <sup>(2)</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	5	5
Concentrazione di NMHC nei fumi <sup>(2)</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	6	6
(1) Valori al 3% di O <sub>2</sub> , desunti dal DLgs 152/06 e successive modifiche, in funzione dell'input termico totale			
(2) Valori desunti dai coefficienti emissivi contenuti nel documento EPA AP 42 (rif./3/).			

Da notare che i due scenari sopra indicati sono caratterizzati da una parte comune, rappresentata dai sistemi di base, necessari soprattutto per il funzionamento dei sistemi di bordo e delle pompe che inviano agli scambiatori il GNL e l'acqua (o il fluido intermedio, nel caso di ciclo chiuso). A questa si aggiunge, per il ciclo chiuso, la parte dovuta alla combustione necessaria per fornire il calore aggiuntivo. Entrambi i processi sono alimentati con il gas prodotto dalla rigassificazione.

Ai fini delle simulazioni delle ricadute al suolo è stato scelto, conservativamente, lo scenario corrispondente al funzionamento a ciclo chiuso, che si presenta più critico in termini emissivi (sia pure limitato ad un periodo di circa 3 mesi/anno).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 104
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.8.2 Scarichi in acqua

Durante il processo di rigassificazione che si svolge a bordo della FSRU, si producono emissioni in mare di acqua fredda contenente cloro.

Le stime effettuate conducono ai seguenti dati, da considerarsi indicativi per questa fase progettuale:

- portata di acqua mare di 16400 m<sup>3</sup>/h;
- temperatura minima ingresso acqua mare 11°C;
- temperatura uscita acqua mare 5°C, delta T 6°C;
- concentrazione di cloro pari a 100 microgrammi/litro sulla base media annuale.

Durante la vita della condotta è attesa inoltre la progressiva corrosione degli anodi costituenti la protezione catodica della condotta sottomarina stessa. Gli anodi sacrificali saranno del tipo a bracciale, privi di mercurio, composti da una lega a base di alluminio, che costituisce il 95% del totale, e da piccole percentuali di Magnesio, Manganese, Zinco, Indio e Rame. In realtà la condotta sarà praticamente interrata e gli ioni rilasciati saranno confinati nei sedimenti nell'intorno della condotta senza interessare l'ambiente marino e senza apprezzabili impatti sulle biocenosi bentoniche che colonizzano aree in prossimità della superficie, lontane dalla condotta interrata a profondità di sicurezza.

Tenendo conto che il rateo di dissoluzione degli anodi può essere stimato in ca. 3kg/Amp/anno e che la variabilità delle correnti residue può essere stimata nell'intervallo 80÷300 mAmp, il rilascio di metallo risulta compreso tra ca. 250 g/anno e 900 g/anno.

## 2.8.3 Emissione di rumore

### 2.8.3.1 Posa e interro della condotta in mare

Le emissioni di rumore dei mezzi navali impegnati nelle operazioni di posa e interro della condotta in mare sono trascurabili e migrano lungo il tracciato della condotta stessa.

Il punto di inizio dei lavori di posa e interro con la tecnica del post-trenching della condotta dista dalla costa circa 150 m, la permanenza dei mezzi in quest'area sarà molto breve; la velocità di varo è di circa 1000 m/giorno, la velocità di interro dipende dalla natura del terreno, può variare da una decina ad alcune centinaia di metri l'ora.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 105
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

### 2.8.3.2 Posa e interro della condotta a terra

Il processo di costruzione del metanodotto è costituito da una sequenza di fasi di lavoro la cui caratterizzazione acustica dipende principalmente dalla quantità e dal tipo di mezzi impiegati.

Le principali e significative fasi costruttive del metanodotto sono le seguenti:

- Apertura pista;
- Scavo;
- Saldatura e piegatura tubi;
- Sabbiatura e fasciatura tubi;
- Posa tubi e prerinterro;
- Rinterro e chiusura pista.

Ai fini dell'analisi della sorgente cantiere viene presa in riferimento la fase di scavo in quanto caratterizzata dalla presenza e dall'uso più intenso di mezzi escavatori (utilizzati anche nelle fasi di apertura pista, prerinterro, rinterro, ma con minore intensità), che rappresentano le sorgenti a maggior impatto dal punto di vista acustico. Le fasi che non coinvolgono gli escavatori hanno una durata molto più breve rispetto altre e quindi risultano poco rappresentative della variazione complessiva del clima acustico indotta dalle attività di cantiere.

Nel corso della lavorazione gli escavatori procedono con una velocità media di 500 metri al giorno e nel periodo di un mese, in cui si conclude il ciclo di lavoro, transitano sullo stesso punto almeno 4 volte (una per fase di impiego).

Ciò significa che, preso come riferimento un qualsiasi ricettore, esso sarà interferito per un periodo di circa 2 mesi dalle attività di cantiere, le quali produrranno sul ricettore un rumore continuo ma temporaneo e ripetuto in funzione delle diverse fasi di lavoro. In particolare ogni ricettore verrà interferito dal rumore emesso dagli escavatori per quattro volte nel corso del mese di riferimento.

Per ogni sito di cantiere, in particolare durante la fase di scavo presa in esame, è stato previsto uno scenario che prevede la compresenza delle seguenti macchine operatrici:

- N.1 bulldozer;
- N.1 escavatore cingolato;
- N.1 pala meccanica gommata

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 106
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

I dati acustici di riferimento per le tipologie di macchinari, relativi alla potenza caratteristica per la tipologia di cantiere in esame, sono riportati di seguito e rispettano la fase II di attuazione del Decreto Legislativo 24/7/2006 che introduce le modifiche all'allegato I – Parte b del Decreto Legislativo 4/9/2002, n. 262 relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno:

	P [kW]	L <sub>w</sub> [dB(A)]
Bulldozer	150	107,94
Escavatore cingolato	110	102,46
Pala meccanica gommata	110	106,46

Sulla base dei dati acustici di cui sopra è stato possibile stabilire la potenza sonora del cantiere che caratterizza la fase di scavo:

Potenza sonora del cantiere                      111 dB(A)

L'attività simultanea di tali mezzi costituisce il sito di scavo caratterizzato dalla potenza sonora di cui sopra, rappresentato come una sorgente puntuale che si sposta in continuo lungo il tracciato del metanodotto.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, trattandosi di una condotta interrata, il metanodotto non causerà alcuna variazione del clima acustico delle aree interessate né sarà causa di incremento del traffico veicolare dovuto ad operazioni ad esso connesse.

### **2.8.3.3 Emissione di rumore da impianti a terra**

Nelle nuove aree di impianto previste lungo il tracciato della linea a terra le uniche unità da cui sono attese emissioni di rumore sono i compressori aria per il servizio di correzione dell'indice di Wobbe del gas.

Come usualmente applicabile per le unità in questione, il livello di rumore che sarà richiesto ai relativi fornitori è di 85 dB(A) alla distanza di 1 m.

### **2.8.3.4 Emissione di rumore in acqua dalla FSRU**

I dati di emissione di rumore in acqua dalla FSRU e dal mezzo di supporto (rimorchiatore) che stabilizza la nave rigassificatrice durante il processo, sono riportati nella tabella seguente.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 107
	 Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE	

Sorgenti di rumore continuo	Livelli di pressione sonora a 1 metro dalla sorgente in dB re 1 $\mu$ Pa-m							Livelli massimi	
	broad band (kHz)	Frequenze centrali di 1/3 bande di ottava in (kHz)						1/3 bande di ottava	
		0.045-7.07	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	freq
Tug and barge	171	143	157	157	161	156	157	0.63	0.16
Large tanker	186	174	177	176	172	169	166	100-125	177
Somma	186	174	177	176	172	169	167		

## 2.8.4 Produzione di rifiuti

### 2.8.4.1 Attività di costruzione in mare

La realizzazione del pontile non comporterà la produzione di rifiuti in quantità significative.

I reflui civili dai natanti di supporto alle opere di posa e interro saranno ritirati mediante bettoline di servizio presso il Porto di Ancona e smaltiti a terra.

### 2.8.4.2 Attività di costruzione a terra

Come richiesto dall' art. 178 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, i rifiuti devono essere recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente ed in particolare:

- senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo e per la fauna e la flora;
- senza causare inconvenienti da rumori o odori;
- senza danneggiare il paesaggio ed i siti di particolare interesse, tutelati in base alla normativa vigente.

Per svolgere al meglio tale attività è necessario identificare le tipologie di rifiuti prodotti e pianificare la loro destinazione finale. Per fare ciò occorre seguire le indicazioni contenute nella Direttiva ministeriale del 9 aprile 2002 e pubblicata nella G.U. del 10 maggio 2002, n. 108, S.O., le quali assicurano che ogni rifiuto fin dalla sua produzione ed in ogni successiva fase di gestione, incluso il trasporto, sia correttamente identificato con i codici del nuovo elenco dei rifiuti di cui alla decisione della Commissione Europea 2000/532 modificata da ultimo con decisione 2001/573.

Durante la fase di progettazione esecutiva sarà quindi compilato un elenco dei possibili rifiuti prodotti durante le varie fasi di vita del cantiere di costruzione e quindi sarà eseguito un monitoraggio della produzione e smaltimento.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 108
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

### 2.8.4.3 Fase di esercizio

Gli unici rifiuti prodotti in fase di esercizio saranno i reflui civili dalla FSRU e dai natanti di supporto; anche questi rifiuti saranno ritirati mediante bettoline di servizio presso il Porto di Ancona e smaltiti a terra.

## 2.8.5 Movimentazione e bilancio materiali

### 2.8.5.1 Attività di costruzione in mare

In aggiunta alla produzione di scarichi civili già sintetizzata nel paragrafo precedente non è prevista movimentazione di materia durante la posa della condotta. Il fondale marino spostato durante le operazioni di post-trench rimane in loco.

### 2.8.5.2 Attività di costruzione a terra

La realizzazione del metanodotto, al pari di tutte le opere lineari interrato, comporta l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro ed agli scavi di linea. I movimenti terra associati alla costruzione della condotta comportano esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la fascia di lavoro, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera. Questa circostanza garantisce di per sé che il materiale movimentato durante la costruzione venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori.

Si riporta una stima di massima dei movimenti terra connessi con la realizzazione dell'opera.

Per gli attraversamenti trivellati non viene considerato alcun volume di materiale scavato.

Per la stima si è assunto uno scotico iniziale di terreno vegetale di circa 30 cm e si è incrementato il volume del materiale scavato del 20 % (arrotondato alla decina superiore) per tenere conservativamente conto della perdita di compattazione una volta estratto il materiale.

Il quadro sintetico dei movimenti terra stimati con la costruzione del metanodotto in oggetto è il seguente:

Infrastrutture provvisorie	4000 m <sup>3</sup>
Apertura fascia di lavoro	12000 m <sup>3</sup>
Scavo della trincea	2900 m <sup>3</sup>
Scavi all'interno della raffineria	2000 m <sup>3</sup>
<b>Totale movimentato</b>	<b>20900 m<sup>3</sup></b>

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 109
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Questi movimenti terra connessi con la costruzione del metanodotto, sono, in realtà, distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di diversi mesi. Inoltre, i lavori non comportano in nessun modo trasporto del materiale scavato lontano dalla fascia di lavoro.

Al termine dei lavori di rinterro, si procederà al ripristino finale della fascia di lavoro e delle aree accessorie con la rimessa in sito di tutto il materiale precedentemente movimentato. Considerando una naturale dispersione del materiale sciolto, stimabile in circa il 5% del materiale movimentato, ed il volume della baulatura prevista su tutta la pista pari a circa 1.8 m<sup>3</sup>/m, non si prevede eccedenza di materiale di scavo.

Il terreno movimentato all'interno della Raffineria (circa 2000 m<sup>3</sup>), essendo l'impianto all'interno di un Sito di Interesse Nazionale (vedi Quadro Programmatico), sarà trattato in base ai risultati del Piano di Caratterizzazione previsto per l'area oggetto dei lavori.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 110
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

## 2.9 PRINCIPI DI PREVENZIONE E TECNICHE DI RIDUZIONE DEGLI IMPATTI

Il contenimento dell'impatto ambientale provocato dalla realizzazione del metanodotto viene affrontato con un approccio differenziato, in relazione alle caratteristiche del territorio interessato.

Tale approccio prevede sia l'adozione di determinate scelte progettuali, in grado di ridurre "a monte" l'impatto sull'ambiente, sia la realizzazione di opere di ripristino adeguate di varia tipologia.

### 2.9.1 Interventi di ottimizzazione

Per quanto concerne la realizzazione della condotta, il tracciato di progetto rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito anche le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dalla condotta.

Gli aspetti più significativi relativi alle scelte di tracciato, considerate al fine di contenere il più possibile l'impatto negativo dell'opera nei confronti dell'ambiente circostante, sono stati esplicitati nel Capitolo 2.4.

Nella progettazione di una linea di trasporto del gas sono, di norma, adottate alcune scelte di base che di fatto permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con l'ambiente naturale.

Nel caso in esame, tali scelte possono così essere schematizzate:

- ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
- interrimento dell'intero tratto a terra della condotta all'esterno delle aree impianto;
- interrimento dell'intero tratto a mare della condotta al fine di evitare danni alla condotta da parte di ancore o strumenti per la pesca a strascico;
- accantonamento dello strato superficiale del terreno e sua redistribuzione lungo la fascia di lavoro;
- utilizzazione di aree prive di vegetazione per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
- utilizzazione, nei tratti caratterizzati da copertura boschiva, del varco di passaggio delle condotte esistenti;
- realizzazione degli impianti di linea in allargamento di analoghi impianti esistenti, o all'interno delle aree degli stessi;
- adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 111
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

- programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.
- utilizzo ove possibile, di aree “vincolate” per la presenza di altre linee interrato subparallele, allo scopo di limitare l'imposizione di nuove restrizioni (ad esempio all'ancoraggio ed alla pesca);
- minimizzazione della lunghezza della linea compatibilmente con la presenza di altre strutture offshore ed onshore;
- minimizzazione dei tempi necessari per le operazioni al fine di ridurre gli impatti;
- riduzione al minimo delle aree interessate dai lavori per contenere la sottrazione temporanea di habitat e quindi gli impatti.

Alcune soluzioni sopraccitate riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, portando ad una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, altre interagiscono più specificatamente su singoli aspetti.

## 2.9.2 Interventi di ripristino

### Tratto marino

Alla conclusione delle attività di posa e interro il fondale marino lungo il tracciato della condotta sarà ripristinato libero da materiali o impedimenti.

Il ricoprimento della condotta avverrà naturalmente, per azione degli agenti meteo marini (natural backfill). Per favorire questo ricoprimento naturale, dopo il varo la condotta verrà affossata mediante l'utilizzo di un apposito mezzo navale (post-trench). Nel paragrafo 2.6.2.2 sono forniti ulteriori dettagli sull'operazione.

### Tratto terrestre

Gli interventi di mitigazione saranno finalizzati a limitare il peso della costruzione dell'opera sul territorio, previa applicazione di talune modalità operative funzionali ai risultati dei futuri ripristini ambientali, come ad esempio:

- in fase di apertura pista, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 112
		<b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE

- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino dell'area di passaggio, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica: in profondità, il terreno arido, in superficie, la componente fertile.

Gli interventi di ripristino ambientale verranno eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Nel caso in esame, in conseguenza del fatto che l'opera interessa aree in cui le varie componenti ambientali presentano caratteri distintivi, per morfologia, condizioni idrauliche, vegetazione ed ecosistemi, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento. In ogni caso tutte le opere previste nel progetto del metanodotto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti principali categorie:

- Ripristini morfologici e idraulici;
- Ripristini idrogeologici;
- Ripristini vegetazionali.

Si fa presente che, successivamente alle fasi di rinterro della condotta e prima della realizzazione delle suddette opere accessorie di ripristino, si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

Nella fase di rinterro della condotta verrà utilizzato dapprima il terreno con elevata percentuale di scheletro e successivamente il suolo agrario accantonato, ricco di humus; in riferimento al tracciato in esame, quest'ultima operazione sarà effettuata su terreni a seminativo, a pascolo od a colture arboree, essenzialmente pianeggianti e con buon substrato pedogenetico.

L'ubicazione degli interventi di mitigazione e ripristino previsti lungo il tracciato di progetto è riportata nell'elaborato allegato in scala 1:10.000 (Dis. 700-HD-0359 All. 09 "Opere di mitigazione e ripristino"); la rappresentazione tipologica degli attraversamenti fluviali è illustrata nel Dis. 700-HD-0358 All. 12 "Attraversamenti Corsi d'Acqua e Percorrenze Fluviali".

I disegni tipologici di progetto, contenenti i particolari costruttivi degli stessi interventi, cui si è fatto riferimento, sono riportati nel seguito e raccolti nell'allegato "Disegni tipologici di progetto".

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 113
		<b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE

### **2.9.2.1 Sistemazione finale della viabilità di accesso**

Le strade di accesso agli impianti saranno invece raccordate alla viabilità ordinaria ed opportunamente sistemate (vedi dis. tipologico 700-HD-0385 riportato nel seguito).

### **2.9.2.2 Ripristini morfologici e idraulici**

#### Ripristini Morfologici

Si tratta di opere e di interventi mirati alla sistemazione dei terreni, alla ricostruzione del profilo delle sponde dei corsi d'acqua attraversati ed al ripristino di strade e servizi incontrati lungo il tracciato.

Nell'ambito di tali ripristini rientrano anche quelli relativi alle aree agricole, consistenti nella ricostruzione del profilo originario del terreno che avviene ricollocando il materiale di scavo precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e ricoprendolo con lo strato humico superficiale; in questo modo verranno mantenute le caratteristiche pedologiche e di permeabilità dei terreni.

A lavori conclusi tutti i terreni avranno riacquisito la morfologia originaria e saranno restituiti ai proprietari per le normali colture agrarie; si provvederà infine alla sistemazione ed al ripristino di strade e servizi attraversati dal metanodotto.

	CUSTOMER	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 114
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Vedere allegato : schede attraversamento acqua 539341-A-700-HD-0358

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 115
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0359-2\_r1: opere di mitigazione e ripristino  
foglio2

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 116
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0385\_r0: sezione tipo per strade di accesso

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 117
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

### Ripristini Idraulici

Laddove necessario, come in corrispondenza di corsi d'acqua minori, si potranno realizzare opere di protezione spondale, di contenimento e di riprofilatura superficiale, mediante il ricorso ad interventi di ingegneria naturalistica (palizzate, viminate, fascinate, ecc...), mentre in altri casi si riprofileranno semplicemente le scarpate per renderle stabili.

Per quanto riguarda le sponde del fiume Esino, non essendo queste interessate dai lavori, non sono previste opere di ripristino se non per il recupero dell'area pianeggiante al di fuori del corso d'acqua dove sono previste le buche per la realizzazione dell'attraversamento in trivellazione.

### **OPERE DI SOSTEGNO RIGIDE**

Si definiscono opere di sostegno rigide quelle caratterizzate dal fatto che l'unico movimento che possono manifestare, sotto l'azione dei carichi in gioco, è un movimento rigido. Nell'ambito del progetto in esame, non è prevista la realizzazione di opere di sostegno di questo genere.

### **OPERE DI SOSTEGNO FLESSIBILI**

Si definiscono opere di sostegno flessibili quelle caratterizzate dal fatto che possono avere una certa deformabilità sotto l'azione dei carichi cui sono sottoposti. Nel progetto in esame le opere flessibili sono rappresentate da opere in legname, in particolare da palizzate, e da opere di sostegno a gravità quali Terre rinforzate rivegetate.

Le palizzate in legname possono svolgere una funzione di sostegno di piccole scarpate interessate dalle fasi di movimentazione durante la costruzione (vedi disegno tipologico 700-HD-0390), laddove si prospettano condizioni di spinta delle terre di lieve entità. Le palizzate in legno sono costituite da pali verticali di essenze forti, scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, disposti ad un interasse di 0,50 – 0,80 m, che fuoriescono dal terreno di circa 0,60 – 1,00 m, e da pali disposti in senso orizzontale saldamente legati con filo di ferro zincato ai pali infissi nel terreno. A tergo della palizzata, quando necessario, si esegue una canaletta di drenaggio in terra battuta della sezione di 0,15 m<sup>2</sup>.

Palizzate verranno realizzate a ripristino e sostegno delle sponde dei corsi d'acqua minori dove questi verranno attraversati a cielo aperto.

### **OPERE DI DIFESA IDRAULICA**

Si definiscono come opere di difesa idraulica quelle che hanno la funzione di fregiare il corso d'acqua al fine di evitare fenomeni d'erosione spondale e di fondo. Si classificano come "opere

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 118
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

longitudinali" quelle che hanno un andamento parallelo alle sponde dei corsi d'acqua ed hanno una funzione di presidio delle stesse.

Tra le opere di difesa idraulica possono rientrare anche le palizzate in legname quando assolvono la funzione di presidio spondale di piccoli corsi d'acqua caratterizzati da livelli di energia idraulica molto modesti (vedi disegno tipologico 700-HD-0390). La loro realizzazione impedisce l'instaurarsi di processi di rimaneggiamento del piede della scarpata spondale, accelerandone i tempi di consolidamento. Per quanto concerne le caratteristiche costruttive e tipologiche di quest'opera di ripristino vale quanto già descritto a proposito delle palizzate di contenimento. Questa tipologia verrà realizzata in corrispondenza di piccoli fossi in terra presenti lungo il tracciato.

### **2.9.2.3 Ripristini idrogeologici**

Anche se la profondità degli scavi é generalmente contenuta nell'ambito dei primi 3 metri dal piano campagna, i lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da una falda freatica molto superficiale.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti, fontanili), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, verranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnicooperative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente. In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario;
- tempestivo confinamento delle fratture beanti e realizzazione di vincoli impermeabili per il ripristino degli esistenti limiti di permeabilità, qualora si verifichino emergenze idriche localizzate in litotipi permeabili per fratturazione (ammassi lapidei).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 119
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

Dette misure costruttive, correttamente applicate, garantiscono in generale il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- il ripristino dell'equilibrio idrogeologico nel tratto in cui il tracciato interessa la falda. Tale condizione si ottiene selezionando il materiale di rinterro degli scavi, in modo da ridare continuità idraulica all'orizzonte acquifero intercettato.
- il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua (sorgenti, pozzi o piccole scaturigini) previa esecuzione di setti impermeabili e di piccole trincee di captazione.

#### **2.9.2.4 Ripristini vegetazionali**

Le aree interessate dal passaggio del metanodotto riguardano in parte terreni ad uso agricolo (seminativi), in parte terreni destinati a parchi attrezzati (Parco del Cormorano) o a fini didattico/ambientali (Orto Botanico) e terreni periurbani inutilizzati con presenza o meno di vegetazione spontanea.

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono finalizzati a ricostituire, nel miglior modo e nel più breve tempo possibile, gli ecosistemi presenti prima della fase di realizzazione dell'opera e saranno eseguiti in modo tale da ricreare le condizioni e la fertilità dei terreni presenti prima dell'esecuzione dei lavori.

I suddetti interventi finalizzati al recupero delle condizioni originarie del terreno sono i seguenti:

- Il terreno superficiale e a maggiore fertilità, precedentemente accantonato ai bordi della pista, sarà ridistribuito lungo la fascia di lavoro al termine del rinterro della condotta;
- Il livello del suolo sarà lasciato qualche centimetro sopra il livello dei terreni limitrofi, tenendo conto del suo naturale assestamento dovuto principalmente all'effetto delle piogge;
- Le opere di miglioramento fondiario, come fossi di drenaggio, impianti fissi di irrigazione ecc., provvisoriamente danneggiate durante l'esecuzione dei lavori di posa della condotta, saranno ripristinate una volta terminati gli stessi.

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono raggruppati nelle seguenti fasi:

- Scotico e accantonamento del terreno vegetale
- Inerbimento
- Messa a dimora di alberi e arbusti

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 120
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

- Cure colturali

### 1) Scotico e accantonamento del terreno vegetale

La rimozione e l'accantonamento dello strato di terreno superficiale, ricco di sostanza organica e d'elementi nutritivi, nonché di materiale di propagazione delle specie vegetali presenti in loco (semi, tuberi e rizomi) saranno effettuati prima della preparazione della pista e dello scavo per la trincea.

Il terreno rimosso sarà riposto in loco dopo la posa della condotta.

La prima fase consisterà nel taglio della vegetazione presente (naturale o antropica, forestale o agricola), successivamente si procederà alla rimozione dello strato superficiale di suolo, per una profondità pari alla zona interessata dalle radici delle specie erbacee. L'asportazione sarà eseguita con una pala meccanica in modo da mantenere inalterate le caratteristiche vegetazionali.

Il materiale estratto dallo scavo della trincea sarà accantonato separatamente dallo strato superficiale di suolo.

Alla fine dei lavori, il terreno rimosso sarà ricollocato in posto, ripristinando, dove possibile, il profilo originario dello scavo, collocando per ultimo lo strato superficiale di suolo.

### 2) Inerbimento

In linea di principio gli inerbimenti verranno eseguiti su tutte le aree caratterizzate da vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea spontanea.

Tenendo conto delle caratteristiche ambientali dell'area interessata dal metanodotto, l'inerbimento avrà come obiettivo:

- Il ripristino delle condizioni pedoclimatiche e di fertilità preesistenti;
- L'apporto di sostanza organica;
- Il ripristino delle valenze estetico-paesaggistiche;
- La protezione del terreno dall'azione erosiva delle acque meteoriche;
- La protezione delle infrastrutture di sistemazione idraulico-forestale (fascinate, palizzate ecc.), dove presenti, e l'integrazione della loro funzione.

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 121
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

La scelta dei miscugli da utilizzare è stata effettuata tenendo conto sia delle caratteristiche pedoclimatiche e della composizione floristica dell'area interessata, sia della facilità di reperimento del materiale di propagazione presente sul mercato.

Un esempio di miscuglio utilizzabile per il ripristino del manto erboso potrebbe essere il seguente:

<b>Specie erbacee</b>	<b>Nome comune</b>	<b>%</b>
<i>Poa pratensis</i>	Fienarola dei prati	25
<i>Lolium perenne</i>	Loietto perenne	25
<i>Trifolium pratense</i>	Trifoglio violetto	15
<i>Festuca rubra</i>	Festuca rossa	10
<i>Festuca arundinacea</i>	Festuca arundinacea	10
<i>Cynosurus cristatus</i>	Coda di cane	10
<i>Trifolium repens</i>	Trifoglio bianco	5

**Tabella 2.9.2/A - Esempio di miscuglio utilizzabile per il ripristino del manto erboso**

La quantità di miscuglio da utilizzare nelle semine non sarà mai inferiore a 25 g/m<sup>2</sup>.

Durante l'inerbimento saranno somministrati anche fertilizzanti a lenta cessione al fine di garantire la quantità necessaria di elementi nutritivi per il buon esito del ripristino. Tutti gli inerbimenti saranno eseguiti, ove possibile, con la tecnica dell'idrosemina in modo da ottenere:

- Uniformità nella distribuzione dei componenti;
- Maggiore controllo nelle quantità distribuite;
- Rapidità di esecuzione dei lavori.

Poiché si tratta di terreni in piano, l'inerbimento potrà essere eseguito con un'unica tipologia di semina:

- Semina idraulica con distribuzione di un miscuglio di sementi erbacee e fertilizzanti. Si esegue nelle zone pianeggianti e subpianeggianti;

Tutte le semine saranno eseguite possibilmente in condizioni climatiche favorevoli, in particolare con assenza di vento e pioggia. La stagione più indicata per la semina è l'autunno perché consente lo sviluppo di un apparato radicale delle piantine tale da poter affrontare il periodo di stress idrico della successiva estate.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 122
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

### 3) Messa a dimora di alberi ed arbusti

La condotta in esame non attraversa aree di particolare pregio dal punto di vista botanico-vegetazionale; inoltre i maggiori impatti vengono evitati eseguendo l'attraversamento dei principali corsi d'acqua in cui è presente vegetazione riparia con tecnologie trenchless. Ulteriori accorgimenti possono essere attuati in fase di apertura lavori, evitando il taglio di specie protette dalla legge regionale, se presenti e quando possibile.

In ogni caso, laddove non sia evitabile il taglio di vegetazione arborea ed arbustiva verrà ricostituita la copertura originaria tramite l'impianto di specie prettamente autoctone ed indicate per la zona soggetta all'intervento, seguendo comunque le prescrizioni dettate dalla normativa locale. A questo proposito, l'intervento più significativo potrebbe essere realizzato nell'area compresa tra via Fiumesino ed il Fosso della Liscia, area dominata dalla presenza di specie avventizie e dotate di forte invasività quali Robinia pseudoacacia (robinia) e Ailanthus altissima (ailanto) associate a Arundo donax (canna comune), in cui si inserisce Sambucus nigra (sambuco) e, sporadicamente, Acer campestre (acero campestre) e Laurus nobilis (alloro). In questo caso il ripristino, oltre alla funzione di riqualificazione ambientale, svolgerà anche l'importante funzione di contrasto e contenimento delle specie alloctone.

Per avere maggiori garanzie d'attecchimento e di conseguenza costi minori, verrà utilizzato materiale allevato in fitocella proveniente da vivai presenti nella zona di lavoro, anziché a radice nuda, mentre per salici e pioppi è possibile utilizzare talee prelevate in loco.

Tutto il materiale usato risponderà ai requisiti previsti dalle norme vigenti in materia di vendita, trasporto e commercializzazione di materiale di propagazione per i rimboschimenti. Si avrà inoltre cura di portarlo perfettamente imballato, in modo da evitare disseccamenti e/o fermentazioni durante il trasporto.

Nel caso in cui, per condizioni climatiche avverse, le piantine non possano essere piantate in tempi brevi, queste saranno estratte dai contenitori, disporle in tagliole idonee e irrigate dell'acqua necessaria.

Nell'esecuzione dell'impianto, le buche degli alberi e degli arbusti, avranno dimensioni di 40x40x40 centimetri. Il riempimento sarà effettuato in modo da non danneggiare le piantine, evitando di interrare oltre il colletto. Si creerà uno scavo intorno per favorire la raccolta e l'infiltrazione delle acque piovane.

Le specie utilizzate per il ripristino, trovandosi per lo più in ambito periferuale, potrebbero essere quelle indicate nella Tab. 2.9.2/B.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 123
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Populus nigra</i> (Pioppo nero)	30	<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinello)	5
<i>Salix spp</i> (Salice spp)	30		
<i>Acer campestre</i> (Acer campestre)	15		
<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)	15		
<i>Laurus nobilis</i> (Alloro)	5		

**Tabella 2.9.2/B - Esempio di specie utilizzabili per il ripristino, in ambito perfluviale**

#### 4) Cure colturali

Le cure colturali saranno eseguite nelle aree di ripristino fino a quando le piante non saranno autosufficienti.

Questo tipo d'intervento sarà effettuato due volte l'anno, in primavera ed all'inizio dell'autunno, tranne che in casi particolari legati agli andamenti stagionali.

Sono di seguito elencate tutte le operazioni relative alle cure colturali:

- Individuazione delle piantine messe a dimora, mediante paletti segnalatori o canne d'altezza e diametro adeguati;
- Sfalciatura della vegetazione infestante;
- Zappettatura dell'area intorno al fusto della pianta;
- Rinterro completo delle buche;
- Apertura di uno scolo nelle buche con ristagno d'acqua;
- Diserbo manuale e chimico, solo se necessario;
- Potatura dei rami secchi;
- Ogni altro intervento che sarà necessario per il buon esito del rimboschimento.

#### 2.9.2.5 Quadro riassuntivo delle opere di mitigazione e ripristino

Le quantità dei materiali da impiegare per le opere di mitigazione e ripristino previste lungo il tracciato a terra del metanodotto in progetto, suddivise per materiali costruttivi e per tipologia di opera, sono riportate nella Tabella 2.9.2/C.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG – Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 124
	 Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE	

Tipologia	Materiali	Unità di misura	Quantità'
<b>Opere di sostegno e difesa idraulica</b>			
	Palizzate	m	200
	Gabbioni	m <sup>3</sup>	0
	Massi	m <sup>3</sup>	0
	Terre armate - Biostuoie	m <sup>2</sup>	0
	Opere in c.a. (interrate a presidio della sicurezza della condotta)	m <sup>3</sup>	0
<b>Opere di drenaggio</b>			
	Trincea drenante sotto condotta	m	0
	Trincea drenante fuori condotta	m	0
	Letto di posa drenante	m	0
<b>Opere di regimazione delle acque superficiali</b>			
	Fascinate	m	0
	Canalette presidiate con materiale lapideo	m	0
<b>Opere di ricostituzione della copertura vegetale</b>			
	Inerbimenti	ha	1.8
	Rimboschimenti	ha	0.4
		Piantine	n.
			400

**Tabella 2.9.2/C - Quadro riassuntivo delle quantità previste**

### 2.9.3 Opera ultimata

Al termine dei lavori, la condotta in mare sarà completamente sepolta, il fondale risulterà libero da impedimenti di sorta o ostacoli alla navigazione; l'area di approdo sarà ripristinata e riportata alla sua condizione ante operam.

Il metanodotto nel tratto terrestre risulterà completamente interrato (ad eccezione del breve tratto su sleeper) e la fascia di lavoro sarà interamente ripristinata. Gli unici elementi fuori terra saranno:

- i cartelli segnalatori del metanodotto (vedi disegno tipologico 700-HD-0386), gli armadi di controllo della protezione catodica in vetroresina (vedi disegno tipologico 700-HD-0389), ed i tubi di sfiato (vedi disegno tipologico 700-HD-0388) in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;
- negli impianti le valvole, gli steli di manovra delle valvole, le apparecchiature quali filtri, misuratori, ecc., l'apparecchiatura di sfiato con il relativo sostegno, la recinzione ed il fabbricato (Dis. 700-HD-0387).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 125
		Saipem Energy Services	QUADRO PROGETTUALE	



**Figura 2.9.3/1 - Ripristino inerbimento**

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 126
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0386\_r0: tipico per cartello segnalatore

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 127
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0387\_r0: edificio per alloggiamento apparecchiature di misura

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 128
		Saipem Energy Services		QUADRO PROGETTUALE

539341-A-700-HD-0388\_r0: particolari montaggio tubo di sfiato

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 129
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0389\_r0: armadio di protezione elettrica

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b><i>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</i></b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 130
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

539341-A-700-HD-0390\_r0: opera di contenimento, palizzate

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 131
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.10 DECOMMISSIONING E PROGRAMMA DI RIPRISTINO TERRITORIALE

La vita progettuale di un gasdotto è in funzione del sussistere dei requisiti tecnici e strategici che ne hanno motivato la realizzazione.

I parametri tecnici sono continuamente tenuti sotto controllo tramite l'effettuazione delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, le quali garantiscono che il trasporto del gas avvenga in condizioni di sicurezza.

Qualora invece vengano valutati non più utilizzabili per il trasporto del metano, la tubazione ed i relativi impianti vengono messi fuori esercizio.

In questo caso la messa fuori esercizio della condotta consiste nel mettere in atto le seguenti operazioni:

- bonificare la linea;
- fondellare il tratto di tubazione interessato per separarlo dalla condotta in esercizio;
- riempire tale tratto con gas inerte (azoto) alla pressione di 0,5 bar;
- mantenere allo stesso la protezione elettrica;
- mantenere in essere le concessioni stipulate all'atto della realizzazione della linea, provvedendo a rescinderle su richiesta delle proprietà;
- continuare ed effettuare tutti i normali controlli della linea;

Per quanto riguarda la condotta sottomarina:

- bonifica della linea;
- allagamento della condotta;
- disconnessione dagli impianti e fondellamento della condotta;
- abbandono in situ della condotta.

La messa fuori esercizio ovviamente comporta interventi molto limitati sul terreno, rendendo minimi gli effetti sull'ambiente. Per questa ragione tale procedura è da preferirsi, in alternativa alla rimozione della condotta, soprattutto nel caso in cui si debba intervenire a dismettere lunghi tratti di linea; la rimozione di una condotta comporterebbe, infatti, la messa in atto di una serie di operazioni che inciderebbero sul territorio alla stregua di una nuova realizzazione.

La messa fuori esercizio di una linea può, in alcuni casi, comportare il fatto che gli impianti fuori terra ad essa connessi (impianti accessori) restino inutilizzati per cui, se questi non sono

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 132
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

perfettamente inseriti nel contesto ambientale, si provvederà a rimuoverli, a ripristinare l'area da essi occupata ed a restituirla al normale utilizzo.

In questo caso gli interventi consistono nel riportare il terreno nelle condizioni originarie, garantendo la protezione della coltre superficiale da possibili fenomeni erosivi e favorendo una rapida ricostituzione della vegetazione superficiale.

Infine, per la struttura SPM non è previsto alcun decommissioning.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 133
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

## 2.11 TEMPI DI REALIZZAZIONE

La durata complessiva del progetto è stimata in 24 mesi dalla fase preliminare fino alla consegna del terminale operativo. Il relativo diagramma di Gantt è spiegato e presentato in questo paragrafo.

### *Progettazione preliminare (Basic Design)*

Questa fase di progettazione è necessaria al fine di avere la maggior confidenza possibile sulle stime di costo e sulla schedula di progetto. La durata di questa fase è stimata in 4 mesi.

### *Ingegneria di dettaglio*

E' la prima attività, in quanto definisce nei dettagli il progetto ed emette le specifiche tecniche per acquisto. Alcune attività sono state stimate in sei mesi in quanto richiedono campagne di "survey" e di richiesta permessi.

### *Acquisti (Procurement)*

Al termine di ciascuna fase di ingegneria di dettaglio può iniziare la relativa fase di gara d'acquisto. Il componente critico risulta essere il compressore aria per la correzione dell'indice Wobbe, il cui tempo di approvvigionamento è stato stimato in dieci mesi. Per gli alti componenti il tempo di approvvigionamento è stato stimato in sei mesi.

### *Costruzione/Fabbricazione*

In parziale sovrapposizione alle attività di procurement è prevista l'inizio dei lavori di costruzione e fabbricazione dei vari componenti del terminale. La manichetta verrà fabbricata presso gli stabilimenti del fornitore mentre gli altri componenti saranno assemblati nei cantieri selezionati. I componenti dell'impianto ricevimento a terra saranno assemblati direttamente sul sito.

### *Installazione parte a mare*

I tempi indicativamente previsti per l'esecuzione delle principali fasi costruttive sono:.

- costruzione pontile: 90 giorni
- varo della condotta in mare (varo convenzionale), mediante il mezzo posa tubi, fino al punto di abbandono (target area) in prossimità della SPM: 15 giorni
- affossamento della linea (interro/post-trenching) per il tratto a mare fino alla SPM (15,9 Km circa): 30 giorni (affossamento mediante PTM)
- esecuzione del collegamento sul fondo marino fra la linea e la piattaforma: 20 giorni

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 134
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

Le fasi descritte saranno eseguite in sequenza, il tempo complessivamente necessario per la conclusione delle operazioni ammonta quindi a circa 155 giorni, i mezzi navali di supporto saranno presenti nell'area durante le fasi di lavoro a mare per un totale di circa 65 giorni. L'installazione della linea a mare potrà iniziare al termine della realizzazione del pontile.

#### *Condotta a terra*

Tutte le attività di cantiere previste per la messa in opera della nuova condotta si svolgeranno esclusivamente in orario diurno.

I lavori di realizzazione dell'opera (montaggio e posa della condotta) verranno programmati ed eseguiti in periodi definiti, tenendo conto dei vincoli imposti dalle esigenze temporali di eventuali tratti particolari compresi nei diversi lotti di appalto.

Il programma di dettaglio delle singole fasi sarà predisposto dalla impresa costruttrice successivamente alla assegnazione dei lavori.

In termini indicativi, i lavori di realizzazione del metanodotto si svolgeranno presumibilmente in un periodo di circa 4 mesi, la messa in opera della condotta richiederà un periodo di 3 mesi ed i ripristini morfologici e vegetazionali richiederanno un periodo di circa 1 mese. All'interno di questo arco temporale è previsto il montaggio e la realizzazione del tratto interno alla raffineria.

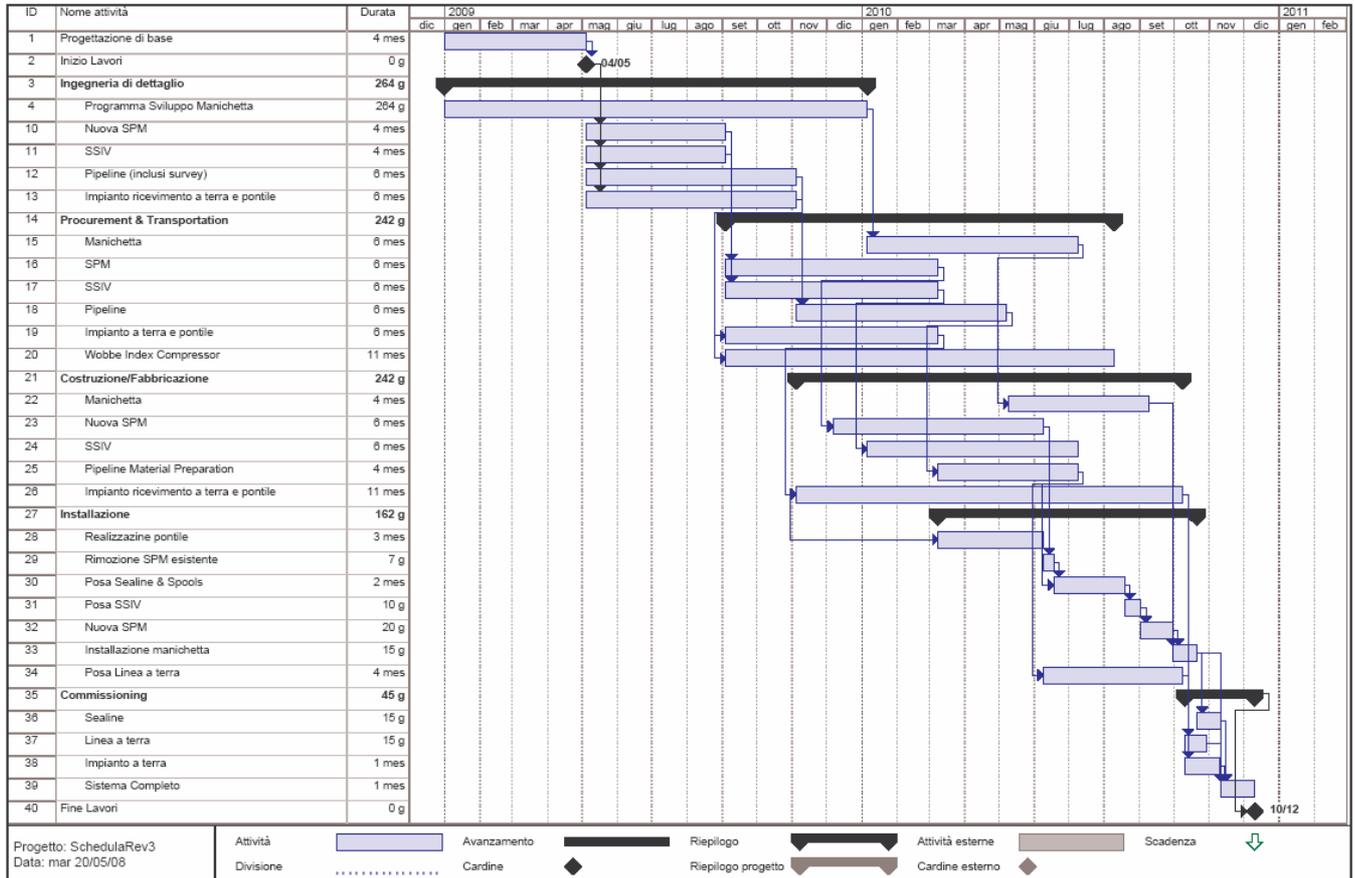
#### *Collaudi*

I collaudi dei componenti potranno essere effettuati singolarmente al termine di ciascuna attività di installazione, mentre il collaudo finale dell'impianto sarà effettuato al termine dei singoli collaudi.

La durata di questa attività è di circa due mesi, al termine della quale potranno partire le operazioni commerciali

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nova energia</b>	Document No.: 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 135
	 <b>Saipem Energy Services</b>		QUADRO PROGETTUALE	

### Cronoprogramma di progetto



	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<b>PROGETTO LNG – Falconara M.ma</b>	Rev. A01	Cap. 2 Pag. 136
		<b>Saipem Energy Services</b>	QUADRO PROGETTUALE	

## Appendice I Definizioni e abbreviazioni

BAT	Best Available Technology (migliore tecnologia disponibile)
FRU:	Floating Regassification Unit (Navi gasiere con capacità di rigassificazione)
FSRU:	Floating Storage and Regassification Unit
GN	Gas Naturale
GNL:	Gas Naturale Liquefatto
HHV:	Higher Heating Value (potere calorifico superiore)
HP:	High Pressure (alta pressione)
LNG:	Liquefied Natural Gas (vedere GNL)
LP:	Low Pressure (bassa pressione)
LTE:	Land Termination End (estremità costiera della condotta sottomarina)
MW:	Molecular Weight (peso molecolare)
ROV:	Remotely Operated Vehicle (sistemi robotizzati a controllo remoto)
SPM:	Single Point Mooring (Ormeggio in un singolo punto)
SRG:	Snam Rete Gas (Società che gestisce la rete nazionale di trasporto gas)
SSIV:	Subsea Safety Isolation Valve (valvola di intercettazione sottomarina)
WI:	Wobbe Index (indice Wobbe; rapporto tra l'HHV e la radice quadrata del peso specifico del gas)