

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 1 of 40	Rev. 3

MELITA TRANSGAS PIPELINE


PROJECT OF COMMON INTEREST PCI 5.19



Co-financed by the European Union
 Connecting Europe Facility

SELEZIONE E PROGETTAZIONE DELL'APPRODO COSTIERO ITALIA

3	AFD – Approvato per Progetto Definitivo	V.Barcaglioni	G. Vecchio	H. Aiudi	06-05-2020
2	IFA – Emissione per Approvazione	V.Barcaglioni	G. Vecchio	H. Aiudi	30-01-2020
1	IFC – Emissione per commenti	V.Barcaglioni	G. Vecchio	H. Aiudi	08-11-2019
0	IDC – Controllo interno	V.Barcaglioni	G. Vecchio	H. Aiudi	07-11-2019
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 2 of 40	Rev. 3

INDEX

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Scopo del documento	5
1.2	Definizioni e Abbreviazioni	5
1.2.1	Definizioni	5
1.2.2	Acronimi e Abbreviazioni	5
1.3	Riferimenti	6
1.3.1	Documenti del Cliente	6
1.3.2	Documenti di progetto	7
1.3.3	Normative	7
2	SOMMARIO E CONCLUSIONI	8
2.1	Selezione dell'approdo	8
2.2	Conclusioni	10
3	DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'APPRODO	11
3.1	Descrizione del sito e dei vincoli	11
3.2	Dati sul terreno raccolti per il progetto di FEED	11
3.2.1	Risultati dell'indagine marina PMRS	12
3.2.2	Risultati della campagna geotecnica a mare	13
3.2.3	Risultati dell'indagine topografica sulla spiaggia	16
3.2.4	Modelli geologici e geotecnici terrestri	18
3.3	Aspetti ambientali	20
4	DATI DELLA CONDOTTA	22
4.1	Sistema di riferimento delle coordinate	22
4.2	Rotta di Progetto all'approdo	22
4.3	Dati meccanici della condotta	23
5	PROGETTO DELL'APPRODO	24
5.1	Tracciato e profilo del gasdotto	24
5.2	Progetto dello scavo di transizione	25
5.3	Calcolo analitico della forza di tiro	26
5.4	Stima dei fanghi di perforazione	28
5.5	Gestione dei fanghi di perforazione	29

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 3 of 40	Rev. 3

5.6	Operazioni di trivellazione	30
5.6.1	Preparazione del sito a mare	30
5.6.2	Lavori di scavo a mare	31
5.6.3	Preparazione del sito a terra	32
5.6.4	Foro pilota	33
5.6.5	Passaggi di alesatura	34
5.6.6	Tiro della condotta	34
5.7	Attrezzatura a terra	35
5.8	Attrezzatura a mare per i lavori di scavo	35
5.9	Attrezzatura a mare per i lavori di trivellazione	36
5.10	Cronoprogramma dei lavori a Gela	36
6	APPENDICE	38

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 4 of 40	Rev. 3

1 INTRODUZIONE

L'opera in progetto denominata "Melita Transgas Pipeline, DN 550 (22") prevede la realizzazione di un gasdotto che collegherà l'isola di Malta con l'Italia. Il nuovo gasdotto è stato voluto dal Governo Maltese, la cui politica ha lo scopo di ridurre il costo di produzione dell'energia elettrica e di minimizzare l'impatto ambientale determinato dalla generazione di energia passando dai combustibili fossili liquidi al gas. Per raggiungere questi obiettivi, la politica del governo è quella di promuovere investimenti indipendenti nelle infrastrutture energetiche di Malta sotto forma di nuove strutture, favorendo l'importazione di gas naturale e di nuovi impianti di generazione ad alta efficienza dalla centrale elettrica di Delimara.

Gli studi condotti nelle fasi precedenti hanno chiaramente concluso che la soluzione più opportuna in termini di fattibilità, nelle condizioni di mercato attuali, è quella di collegare Malta alla Rete Europea del Gas mediante un gasdotto. L'opzione che collega Malta a Gela è risultata preferibile in quanto la rete nazionale dei gasdotti italiani è già ubicata nei pressi del litorale risultando quindi più facilmente raggiungibile (vedi Figura 1-1).

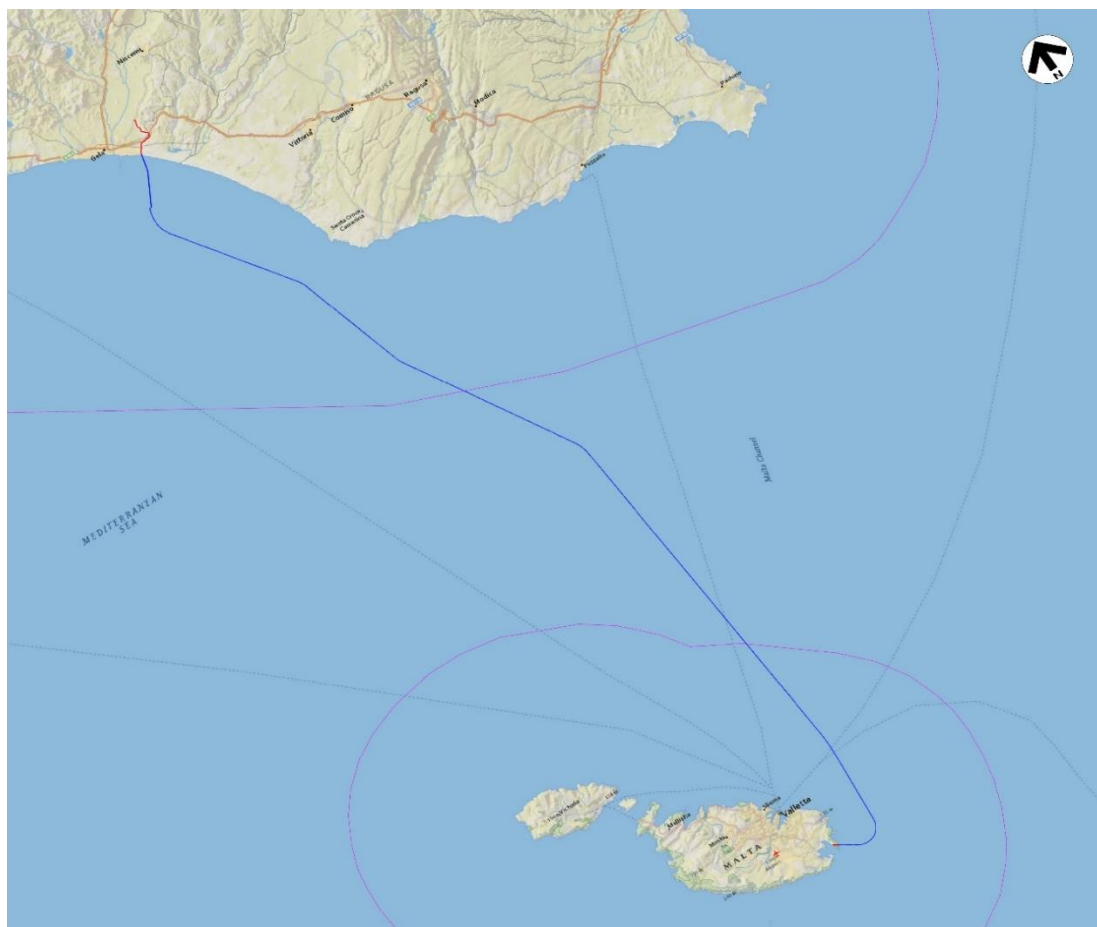


Figura 1-1 – Mappa generale del tracciato del gasdotto

L'attuale fase del progetto riguarda lo studio di Progettazione Definitiva (FEED).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 5 of 40	Rev. 3

1.1 Scopo del documento

Lo scopo del documento è di presentare i risultati dello studio di Progettazione Definitiva dell'approdo italiano del gasdotto 22" Melita Transgas pipeline.

Gli elaborati di progetto dell'approdo sono presentati nel disegno [14] dei riferimenti.

1.2 Definizioni e Abbreviazioni

1.2.1 Definizioni

In questo documento verranno applicati i seguenti termini:

CLIENTE	è il Ministero Maltese per la gestione delle energie e delle risorse idriche
CONTRATTORE	È l'associazione temporanea di imprese Techfem/SPS, responsabile del progetto definitivo.
CONTRATTORE PMRS Contractor	E' l'impresa incaricata di eseguire la campagna marina preliminare lungo la rotta.
PROGETTO	È il gasdotto Malta-Italia (nominato: Melita Transgas Pipeline) da Gela (Italia) a Delimara (Malta) ed i relativi impianti e accessori.
APPALTATORE EPC	E' l'impresa incaricata di eseguire l'ingegneria di costruzione, l'approvvigionamento dei materiali e la costruzione dell'opera.

1.2.2 Acronimi e Abbreviazioni

BHA	Batteria di fondo foro
DCA	Drilling Contractor Associations
ENP	Entrata TOC
FEED	Front End Engineering Design
GLF1	Gela Punto di approdo del Progetto base
GLF2	Gela Punto di approdo del Progetto di FEED
KP	Progressiva chilometrica
LAT	Bassam area astronomica

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 6 of 40	Rev. 3

MSL Livello medio del mare

PMRS Campagna di indagine marina preliminare (Preliminary Marine Route Survey)

PRCI Pipeline Research Council International

PSA Studi di Post-Survey

SIC Siti di Interesse Comunitario

SIN Siti Contaminati di Interesse Nazionale

SSS Side Scan Sonar

SBP Sub Bottom Profiler

TOC Trivellazione Orizzontale Controllata

UTM Trasformata Universale di Mercatore

ZPS Zona di Protezione Speciale

1.3 Riferimenti

1.3.1 Documenti del Cliente

- [1] MEW001_GEOPHY_FINAL_REPORT_REV02 Pipeline Reconnaissance Survey Gas Pipeline interconnection Malta-Italy Project - Final report
- [2] MEW001_GEOTECH_FINAL_REPORT_REV02 Geotechnical campaign final report.
- [3] MEW001_WP2_DUWC_FINAL_REV01 Determination of positions of UXOs, wrecks and cables.
- [4] MEW001_WP2_GHSHA_FINAL_REV02 Geological and seismological hazard assessment.
- [5] MEW001_WP2_POSMH_FINAL_REV00 Posidonia oceanica and sensitive marine habitat study
- [6] MEW001_WP2_SOGEORA_FINAL_REV01 Study of Oil and Gas exploration concessions and other restricted area
- [7] MEW001_WP2_LFA_FINAL_REV01 Landfall Feasibility Assessment
- [8] MEW001_WP2_OBSSIA_FINAL_REV01 On bottom strength and sediment instability analysis

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 7 of 40	Rev. 3

1.3.2 Documenti di progetto

[9]	10-R-X-E-0101	FEED Basis of Design
[10]	30-DT-B-6101	A mare Pipeline General Route and profile
[11]	20-RT-E-5005	Topographical survey report – Italy
[12]	20-RT-E-5007	Geotechnical, Geophysical and Geological Report - Italy
[13]	30-RT-E-6021	Pipeline on bottom stability calculation
[14]	30-DT-B-6953	Italy Landfall Approach Drawing
[15]	20-DT-E-5201	Italy Preliminary Pipeline Routing on cadastral maps
[16]	30-RT-E-6034	Geohazard and Seismic Assessments (Coastal Evolution and Sediment Transport Study at Gela Landfall)
[17]	30-RT-E-6050	Intervention work design report and drawing
[18]	20-DT-D-5304	Italy onshore pipeline routing on national and regional plans.
[19]	30-ST-E-6962	Landfall Execution Specification - Italy section

1.3.3 Normative

[20]	EN 1594	Gas infrastructure - Pipelines for maximum operating pressure over 16 bar -. Functional requirements
[21]	ASME B31.8	Gas Transmission and Distribution Piping Systems
[22]	ISO 13623	Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems
[23]	DNVGL-ST-F101	Submarine Pipeline Systems
[24]	DM 17/04/2008	Technical regulation for the design, construction, testing, operation and supervision of works and natural gas transportation systems with density not exceeding 0.8
[25]	DCA Guidelines	Information and Recommendations for the Planning, Construction and Documentation of TOC-Projects,
[26]	PRCI	Installation of Pipeline by Trivellazione Orizzontale Controllata - An Engineering Design Guide

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 8 of 40	Rev. 3

2 SOMMARIO E CONCLUSIONI

2.1 Selezione dell'approdo

Durante lo studio di progettazione di base, l'approccio a terra della pipeline è stato analizzato adottando il metodo della trincea con scavo a cielo aperto, ma come richiesto dal Cliente, e secondo le raccomandazioni delle Autorità locali, il metodo "trenchless" della Trivellazione Orizzontale Controllata è stato consigliato come alternativa preferibile al metodo di scavo a cielo aperto.

Dato che la TOC è stata selezionata in preferenza dello scavo a cielo aperto, il presente documento fornisce solo informazioni su questo metodo di costruzione selezionato.

Durante questa fase del progetto, il punto di arrivo della condotta a mare GLF1 è stato spostato rispetto al progetto di base in un'area in cui non sono presenti coltivazioni con serre. Il nuovo punto di arrivo proposto nel FEED è il GLF2 (mostrato nella Figura 2-1). Da questo punto fino alla linea di costa (circa 200 m a terra) il percorso ricade in un'area di protezione del paesaggio di livello 3 (in questo caso un bosco), area in cui non è consentito costruire infrastrutture e reti.

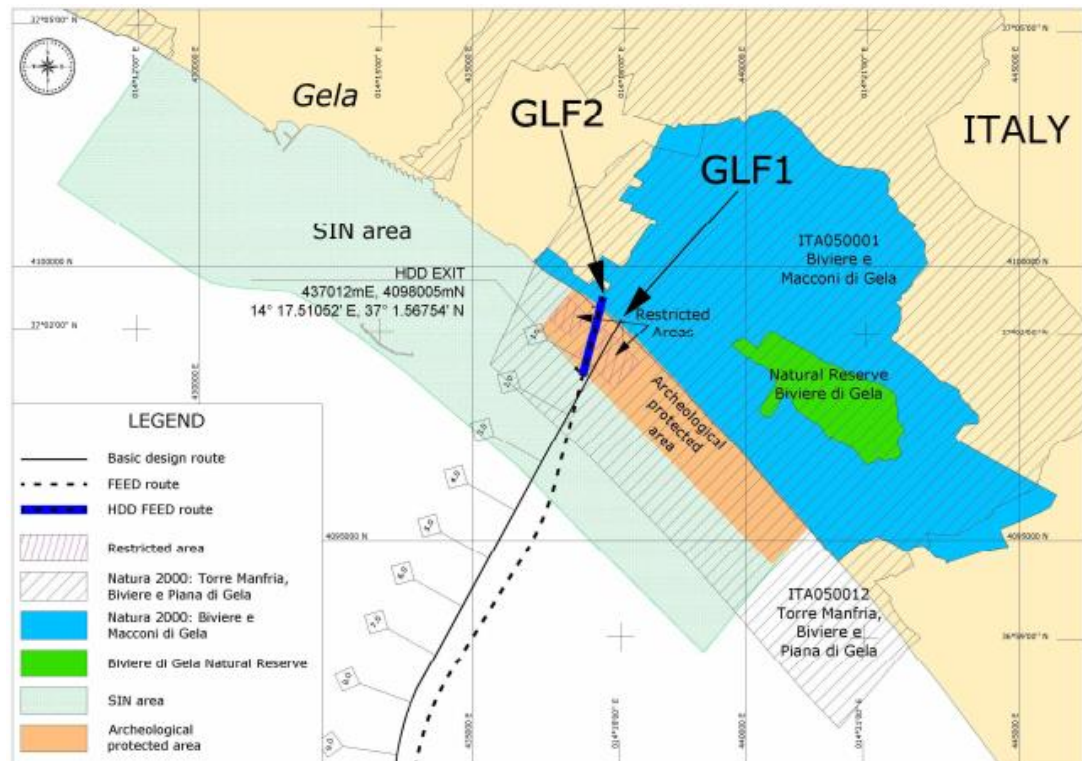



Figura 2-1: Vista dell'area di arrivo a Gela (Rif. [7])

Come mostrato in Figura 2-1, nei primi 2,3 km la rotta a mare, selezionata nel FEED, attraversa un'area archeologicamente protetta e un'area riservata, entrambe incluse all'interno dei siti NATURA2000 "Torre Manfria, Biviere e Piana di Gela" e "Biviere e

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 9 of 40	Rev. 3

Macconi di Gela ". Tutte queste aree sono circoscritte all'interno di un'area SIN (siti contaminati di interesse nazionale) estesa fino a 3,7 km dalla costa. Le attività di costruzione nelle aree vincolate sarebbero limitate, in quanto l'ancoraggio e l'impatto sul fondo marino non sono consentiti.

A causa dei limiti dell'attuale tecnologia TOC, non è possibile aggirare tutti i vincoli ambientali presenti nell'area. Pertanto, come fine della TOC è stato scelto la progressiva chilometrica KP 8.362, dove termina l'area archeologica protetta e dove la vegetazione marina è più rada.

La lunghezza del TOC misurata dalla posizione del cantiere di costruzione onshore al punto finale a mare risulta pari ad una lunghezza di 1500 metri.

Durante lo studio FEED sono state condotte nuove indagini sul suolo.

I risultati principali dalla campagna marina e della indagine geotecnica (Rif. [1] e [2]) eseguite sotto costa a Gela, sono di seguito riassunti:

- Il percorso si sviluppa in un'area in cui la copertura è costituita da sedimenti fini e le pendenze del fondale marino sono minime per l'intero tratto vicino a costa.
- I risultati della campagna geotecnica rivelano la presenza di un terreno sedimentario morbido al di sotto del fondale marino (come confermato dal carotaggio BH5). Lo spessore della copertura sedimentaria sabbiosa diminuisce progressivamente verso la costa, dove i carotaggi BH3 e BH4 rivelano uno strato di Limo argilloso sotto uno strato di circa 10 m di terreno sabbioso, da sciolto a medio denso.
- I risultati dell'ispezione visiva fatta per l'analisi ambientale e della biodiversità lungo il tratto indagato vicino alla costa italiana, hanno mostrato un fondale marino coperto da un habitat marino protetto (Cymodocea Nodosa), esteso dalla costa fino a circa 20m di profondità (KP 14.5). Una panoramica di questi habitat protetti è mostrata nella Figura 2-1 e i dettagli riportati nella Sezione 3.3.

Nell'area selezionata per il punto di arrivo del gasdotto a Gela GLF2, è stato realizzato un carotaggio profondo (S6). I risultati delle prove in sito e di laboratorio confermano la presenza di uno strato più superficiale di sabbia limosa e di strati più profondi di sabbia argillosa fino a 30 metri di profondità.

Inoltre, a causa delle restrizioni ambientali e dei limiti operativi della nave della ditta incaricata delle indagini marine (PMRS), non sono state effettuate indagini sul suolo dalla costa fino al carotaggio BH5. Si ritiene pertanto necessario, far approfondire le indagini da parte dell'Appaltatore EPC, per finalizzare la progettazione della TOC.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 10 of 40	Rev. 3

2.2 Conclusioni

Come risultato dello studio di FEED, la TOC si conferma la soluzione migliore per l'attraversamento della costa italiana per la presenza di numerosi vincoli ambientali / paesaggistici presenti lungo la costa di Gela (sia a terra che a mare).

L'impatto sull'ambiente con la soluzione TOC proposta è molto più basso rispetto al metodo con scavo di trincea a cielo aperto o agli altri metodi NO-DIG (senza scavo o "trenchless").

L'attraversamento della costa in TOC è descritto nella sezione 5.6. Il metodo proposto dovrà essere finalizzato durante la successiva fase di progetto esecutivo, dall'Appaltatore EPC e soggetto all'approvazione del Cliente.

Si raccomanda durante la fase di progettazione esecutiva, di valutare tutti i potenziali rischi che potrebbero verificarsi durante le operazioni di perforazione e fornire le misure di mitigazione per evitarli o ridurli il più possibile. Inoltre, dovranno essere soddisfatti tutti i requisiti/prescrizioni richiesti dalle Autorità.

I potenziali rischi associati all'esecuzione dell'approdo a terra con metodo TOC sono di seguito anticipati e dovranno essere gestiti con cura:

- la presenza o meno di ghiaia e massi e/o materiali non coesivi può comportare un aumento dei rischi durante la perforazione. L'avanzamento della perforazione in un terreno ghiaioso genera instabilità della parete del foro. Tali condizioni di instabilità del terreno ghiaioso potrebbero influire sulla regolarità della sezione trasversale del foro, con un potenziale aumento della forza di richiamo del tubo.
- la stringa di tubo, essendo molto lunga, richiede una forza di tiro elevata durante l'operazione di "pull-back" (tiro). La probabilità di un parziale collasso del foro trivellato e la possibilità che la stringa affondi nel fango potrebbe aumentare la forza di tiro richiesta (ben oltre la capacità del rig di perforazione), con il rischio che la stringa non riesca più ad essere tirata verso il punto di uscita a terra. L'Appaltatore EPC, dovrà proporre gli eventuali accorgimenti/soluzioni per ridurre il rischio che la stringa rimanga incastrata nel foro durante il "pull-back".
- le previsioni delle condizioni meteorologiche dovrebbero far parte della valutazione giornaliera del rischio di lavoro. Eventuali frequenti interruzioni dell'operazione di perforazione dovute a condizioni meteo avverse, potrebbero compromettere l'esecuzione del lavoro.
- i lavori a mare in acque molto basse, con condizioni meteo avverse, potrebbero provocare dei ritardi nei lavori. In particolare, i lavori a mare nelle aree dove le onde si infrangono, possono compromettere la stabilità del tubo sul fondo del mare come anche la stabilità delle pareti della trincea. L'Appaltatore EPC, dovrà proporre gli eventuali accorgimenti/soluzioni per ridurre il più possibile i lavori in mare.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 11 of 40	Rev. 3

3 DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'APPRODO

3.1 Descrizione del sito e dei vincoli

Il punto di connessione tra il tratto di gasdotto Italiano a terra con quello a mare è definito nel punto di uscita della TOC a terra, corrispondente al progressivo KP 6,862.

L'area di approdo Italiana, si sviluppa dal cantiere temporaneo della TOC a terra e termina oltre l'area archeologica a mare al KP 8.4 circa.

L'elenco dei vincoli attraversati dal percorso del gasdotto nell'area di approdo è riportato di seguito:

- SIC area Natura 2000 dal punto GLF2 al KP 6.862 fino alla linea di costa,
- ZPS area Natura 2000 estesa fino a KP 9.5 a mare;
- SIN area Italiana D.Lgs. 426/98 estesa fino a KP 10.6,
- Area di livello di protezione 3 dal confine col cantiere temporaneo a terra fino alla linea di costa (Ref. [18]).
- Area archeologica sottomarina protetta dalla costa fino al KP 8.3 a mare.

Le aree SIC e ZPS sono incluse nel Progetto Natura 2000 ed entrambe sono aree in cui sono salvaguardate flora e fauna.

L'area SIN di Gela è definita nella legge italiana L. 426/98 riguardante interventi in campo ambientale in termini di qualità degli inquinanti dei rischi connessi alla salute e all'ecologia.


L'area di livello 3 è un'area di tutela del paesaggio (in questo caso un bosco) è un'area in cui non è permesso costruire infrastrutture e reti.

I limiti dell'area archeologica protetta sono stati confermati con l'ordinanza n° 27/2019 della "Capitaneria di Porto di Gela". In questa area sono interdette l'ancoraggio, le attività di pesca, immersioni e qualsiasi altra attività che possa mettere a rischio i resti della seconda guerra mondiale, ritrovati nelle vicinanze della costa Siciliana.

3.2 Dati sul terreno raccolti per il progetto di FEED

Le caratteristiche del sito lungo il tracciato proposto della pipeline sono state studiate con le seguenti attività di indagine parzialmente completate. In particolare:

- La PMRS è stata condotta in due fasi:
 - Nella prima fase sono state condotte indagini geofisiche, geotecniche e ambientali per raccogliere dati sul suolo e immagini di ROV lungo il corridoio a mare e per ottenere un modello bati-morfologico dettagliato dell'area rilevata (Rif. [1] [2]).

		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 12 of 40	Rev. 3

- Nella seconda fase, sono stati eseguiti studi di post-survey (PSA), mirati a identificare eventuali pericoli che possano interferire con l'installazione e la fase di esercizio della condotta (Rif. [3], [4], [5], [6], [7], [8]).
- Sono state condotte indagini topografiche a terra, indagini geofisiche e geotecniche del suolo nell'area di lavoro temporanea a terra, tra cui un carotaggio profondo 30 m, stratigrafia del suolo e analisi di laboratorio.

La Figura 3-1 mostra la posizione delle indagini sul suolo condotte lungo il corridoio proposto per il gasdotto:

3.2.1 Risultati dell'indagine marina PMRS

Lo scopo della PMRS è fornire informazioni dettagliate sulla possibile presenza di oggetti, ostacoli e/o pericoli (sul fondo del mare e nello strato sottostante) lungo il gasdotto da 22" tra l'Italia (Gela) e Malta (Delimara). In questa sezione sono riassunti i risultati relativi al tratto vicino alla costa di Gela.

Le progressive riportate in questa sezione sono associate alla rotta del corridoio di indagine della PMRS, a partire dal litorale di Gela.

Il fondale marino nella zona costiera è caratterizzato da pendenze minime (pendenza media <math><2^\circ</math>) diventando più significative verso mare.

L'indagine SSS ha svelato un fondo marino regolare, leggermente inclinato, coperto da sedimenti e vegetazione marina (Cymodocea Nodosa) dalla costa fino a circa 20m WD. Vegetazione di Poseidonia oceanica non è stata identificata. Laddove il fondale marino è coperto da vegetazione sparsa, sono stati identificati anche residui di prati morti di Fanerogame. Il fondo marino è anche influenzato da una serie di solchi orientati in modo differente.




Da 20m WD verso mare, l'assenza di vegetazione marina ha permesso l'identificazione di un fitto insieme di solchi sul fondo del mare.

Nell'area esaminata non ci sono prove del trasporto di sedimenti.

Alcune sezioni discontinue del gasdotto esistente Greenstream da 32" e della sua linea aggiuntiva, orientate NE-SO, sul lato nord-orientale del corridoio di indagine marina (circa 600 m dal percorso del gasdotto) sono state identificate sul fondo del mare.

L'area vicino costa è caratterizzata da un fondale dolcemente inclinato, coperto da uno strato di sedimenti sabbiosi che, insieme alla presenza della vegetazione marina, hanno influenzato la penetrazione del segnale acustico. Tuttavia, in luoghi in cui la vegetazione è assente, la penetrazione del segnale acustico è potuta arrivare fino a 5 m di profondità, evidenziando la presenza di alcuni riflettori sub-orizzontali.

Un riepilogo dei contatti SSS scandagliati e delle anomalie magnetiche nell'area è mostrato nel rif. [4]. I punti di contatto rilevati lungo il corridoio della TOC sono mostrati in [13]. Nessun relitto è stato identificato nel tratto italiano vicino a costa.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 13 of 40	Rev. 3

3.2.2 Risultati della campagna geotecnica a mare

La seguente Figura 3-1 mostra la caratterizzazione geotecnica superficiale del suolo basata sui campionamenti eseguiti BH3, BH4, BH5 e sui dati geofisici.

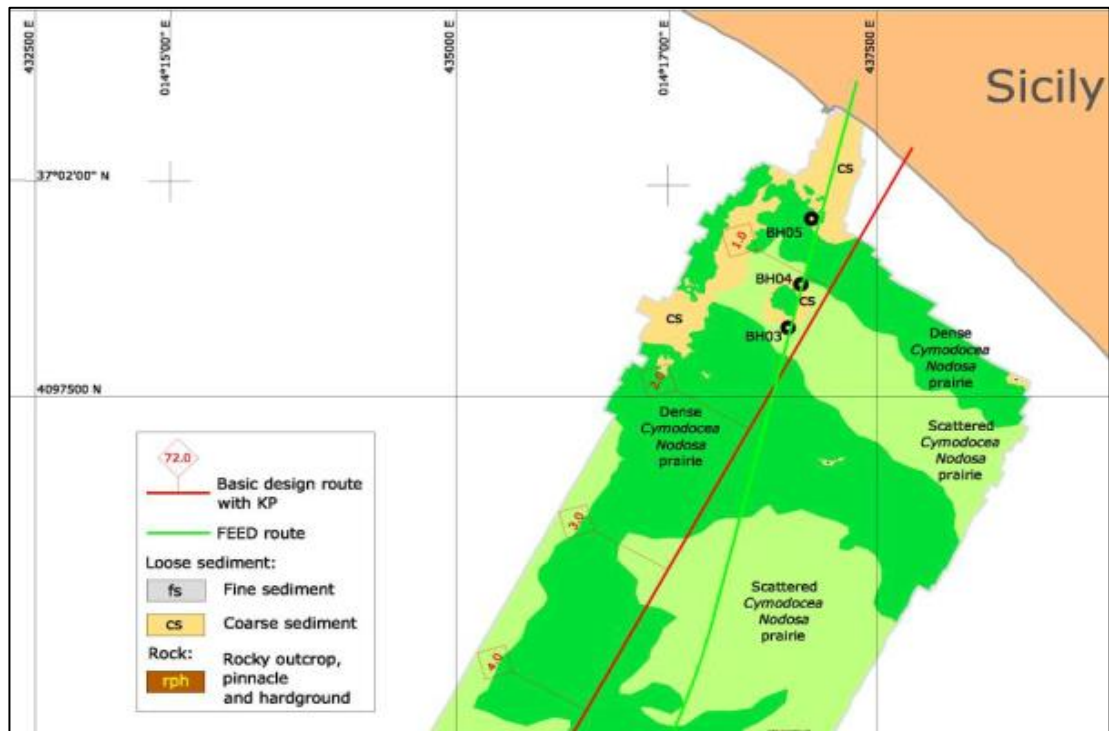


Figura 3-1: Posizione dei carotaggi e mappatura del terreno superficiale

I campioni raccolti sono prevalentemente sabbiosi e uniformi. Lo spessore della copertura sedimentaria sabbiosa diminuisce progressivamente verso mare, come mostrato nella colonna stratigrafica illustrata nelle Figura 3-2, Figura 3-3 e Figura 3-4.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 14 of 40	Rev. 3

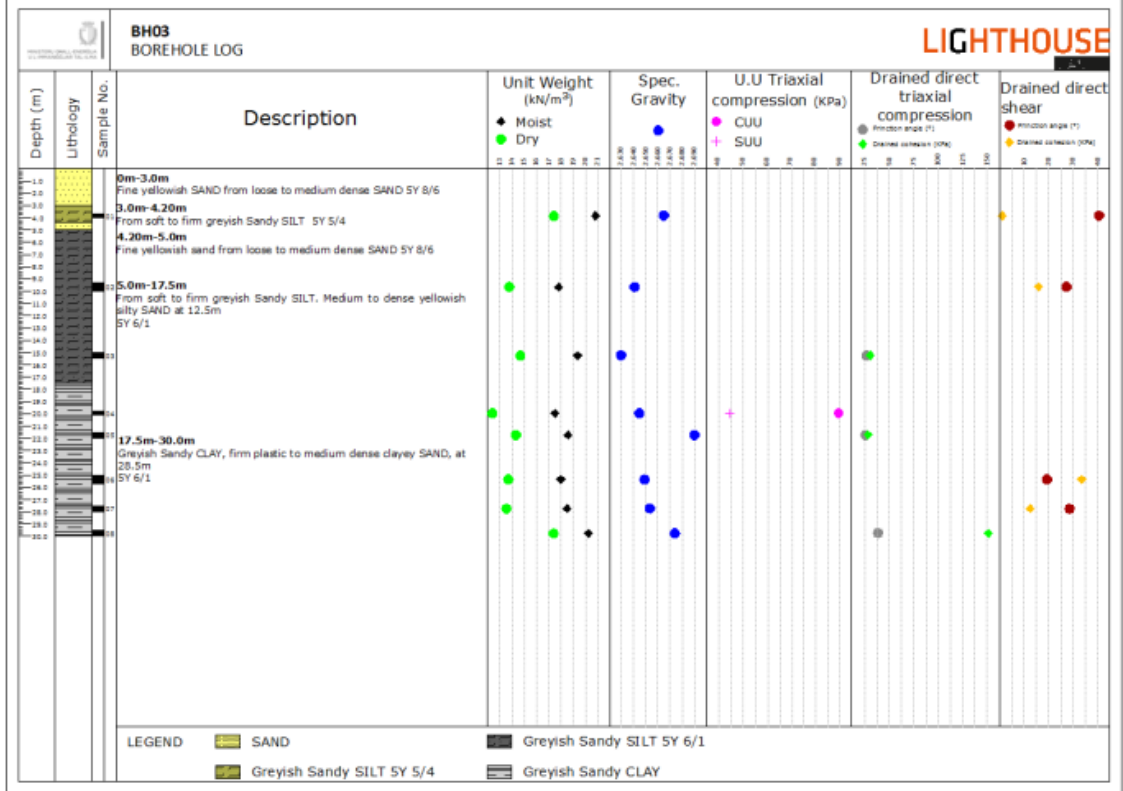


Figura 3-2– Stratigrafia carotaggio BH03

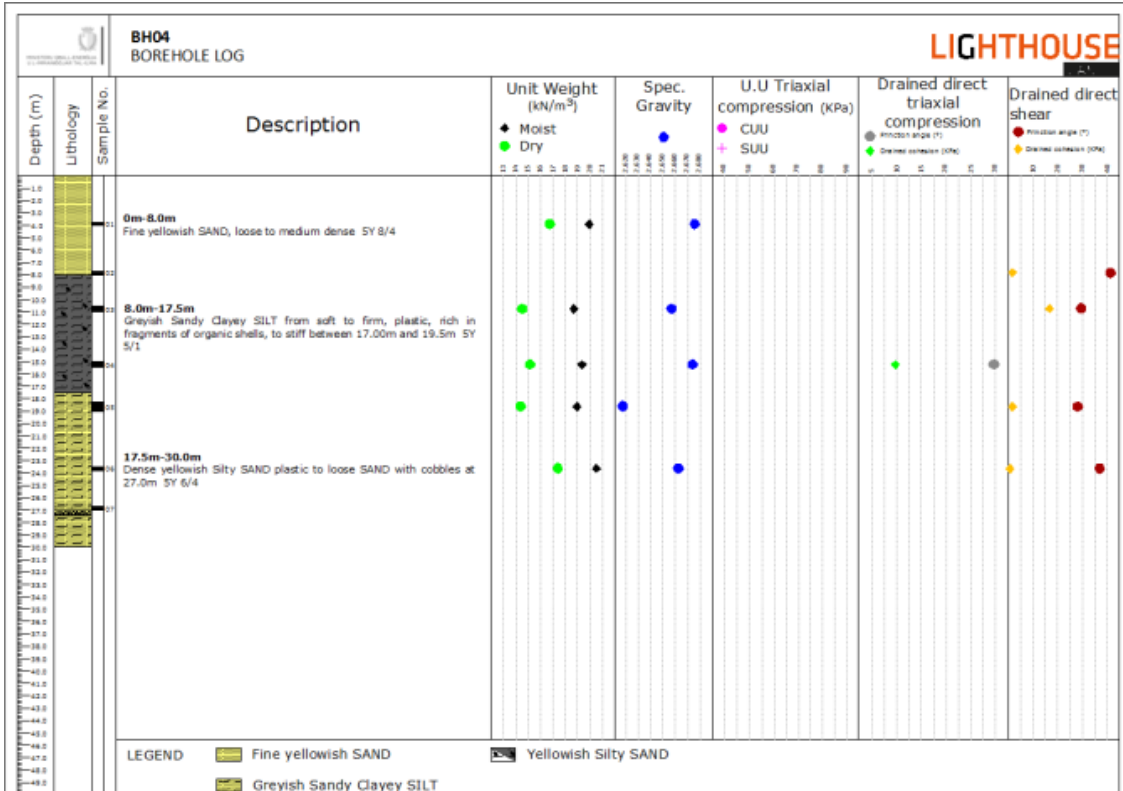


Figura 3-3 - Stratigrafia carotaggio BH04

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 15 of 40	Rev. 3

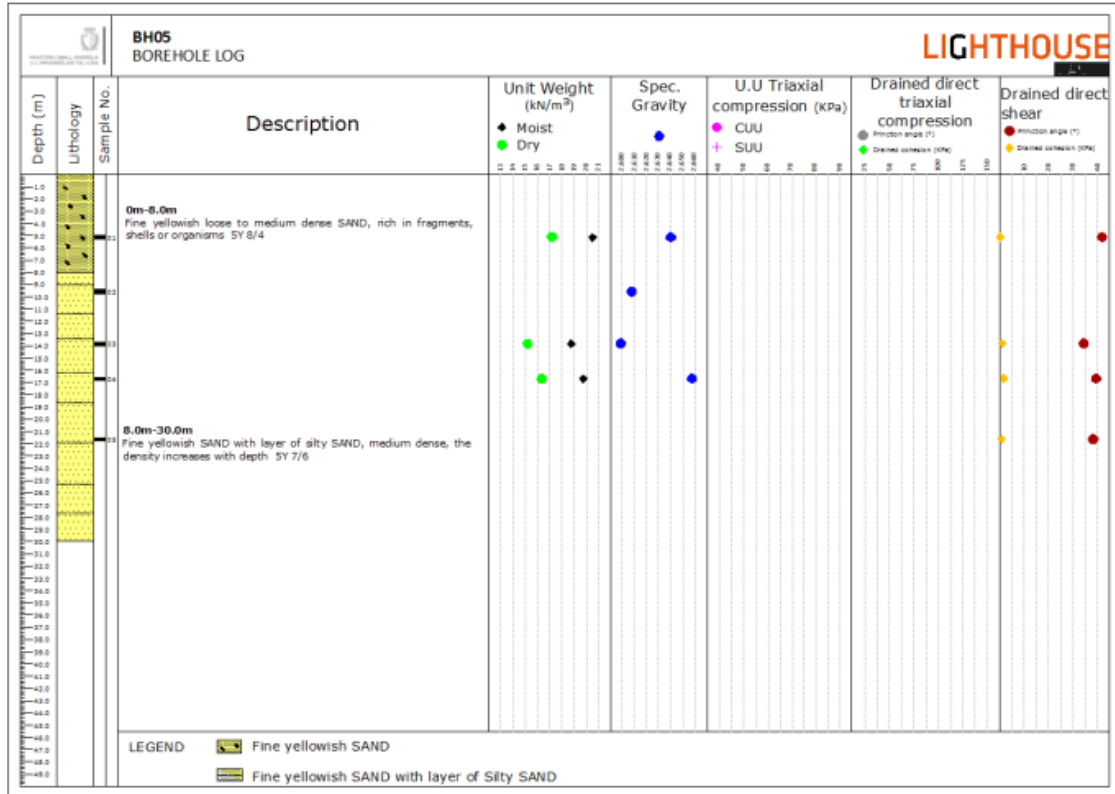


Figura 3-4 - Stratigrafia carotaggio BH05

I risultati completi della campagna geotecnica a mare sono riportati nel Rif. [2].

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY		DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE		Sheet 16 of 40	Rev. 3

Una sintesi dei risultati di laboratorio sono riportati in Tabella 3-1.



BH03	Depth		Visual	Water content	Unit weight		SG	pH		UUC	UUS	friction angle	c'				
	m	m			%	kN/m3		kN/m3	water					CaCl2	kPa	kPa	°
	R1	3.7		4	silty SAND			20.77	17.2					2.664			
C1	9.3	10	SILT with SAND	29.73	17.85	13.76	2.641					27.83	16.36				
C2	15	15.4	SILT	32.67	19.35	14.59	2.629	8.67	8.43			27.77	29.38				
C3	19.8	20.1	LEAN CLAY	43.69	17.56	12.22	2.644	8.72	8.51	89.55	44.77						
C4	21.5	22	LEAN CLAY	30.13	18.65	14.33	2.69	8.66	8.4			25.27	28.18				
C5	25	25.4	SILT	32.14	18.03	13.65	2.648					19.57	33.28				
C6	27.5	28	SILT	36.55	18.52	13.56	2.653					28.32	12.68				
C7	29.5	30	silty SAND	16.64	20.26	17.37	2.673					37.39	153.55				
BH04	Depth		Visual	Water content	Unit weight		SG	pH		UUC	UUS	friction angle	c'				
	m	m			%	kN/m3		kN/m3	water					CaCl2	kPa	kPa	°
	R1	3.8		4	silty SAND	19.64		19.97	16.69					2.676			
R2	7.7	8	silty SAND									42	0.73				
C1	10.5	11	Sandy LEAN CLAY	28.61	18.63	14.49	2.657	8.23	8.25			29.38	15.92				
C2	15	15.5	LEAN CLAY	27.9	19.43	15.19	2.674	8.47	8.22			29.71	9.79				
C3	18.3	19	SILT with SAND	31.62	18.93	14.38	2.617	8.69	8.43			27.47	3.4				
R3	23.5	23.8	silty SAND	17.66	20.51	17.43	2.663	8.52	8.3			37.71	0.4				
R4	26.7	27	silty SAND														
BH05	Depth		Visual	Water content	Unit weight		SG	pH		UUC	UUS	friction angle	c'				
	m	m			%	kN/m3		kN/m3	water					CaCl2	kPa	kPa	°
	R1	5		5.3	silty SAND			20.5	17.25					2.641			
R2	9.4	9.8	silty SAND				2.608	8.86	8.64								
R3	13.7	14	silty SAND	22.46	18.72	15.29	2.598	8.63	8.48			34.88	1.15				
R4	16.6	16.8	silty SAND	21.15	19.71	16.27	2.658	8.76	8.72			39.64	1.48				
R5	21.5	21.8	silty SAND					8.48	8.21			38.89	0.91				

Tabella 3-1 – Risultati dei test di laboratorio

3.2.3 Risultati dell'indagine topografica sulla spiaggia

Le attività di rilievo topografico sono state eseguite lungo la rotta futura della condotta a terra per una striscia di terra di 50 m su ciascun lato dell'asse della condotta.

Durante il rilievo topografico, immagini fotografiche sono state riprese in formato digitale al fine di ottenere la migliore ricostruzione possibile dei luoghi. Per una migliore comprensione del sito si vedano le seguenti foto la cui posizione su google map è riportata nel Rif. [11].

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 17 of 40	Rev. 3



Viste dell'area di lavoro della TOC e della spiaggia in Figura 3-5 e Figura 3-6. La spiaggia è delimitata da una scarpata tra 3 e 7 m di altezza, risultante dall'erosione marina.



Figura 3-5: Vista del punto di uscita della TOC (IMG_20190717_114132)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 18 of 40	Rev. 3



Figura 3-6: Vista della spiaggia lungo il tracciato del gasdotto (IMG_20190717_111539)

3.2.4 Modelli geologici e geotecnici terrestri

Le posizioni delle indagini sul suolo effettuate nella sezione del tracciato a terra, fino punto di approdo proposto GLF2, sono mostrate nella figura seguente.

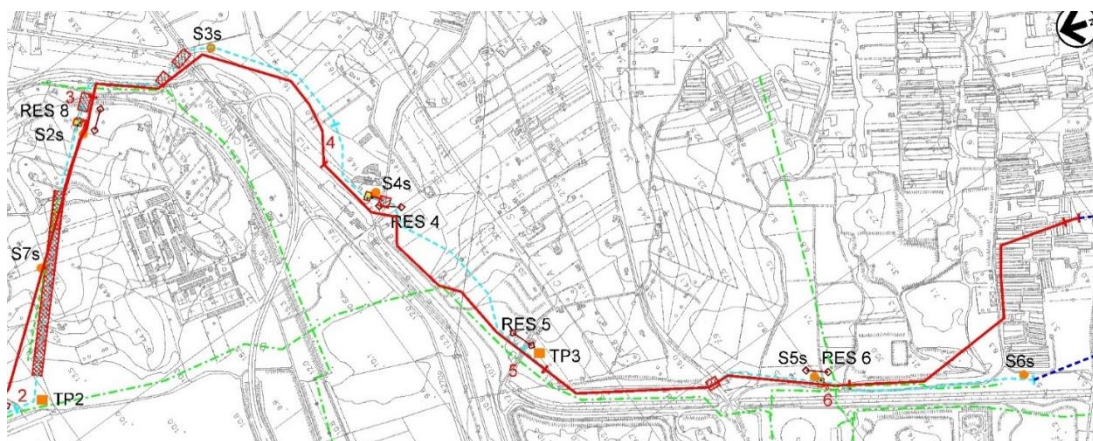


Figura 3-7- Posizione delle indagini geognostiche

Per la caratterizzazione dello studio di progettazione della TOC, si fa riferimento al campione S6s, vicino al punto di entrata della TOC.



L'ultima sezione del percorso della condotta onshore a Gela mostra un'eterogeneità litologica come riportato nella seguente stratigrafia e tabella riassuntiva:



MINISTRY FOR ENERGY
AND WATER MANAGEMENT
WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA

(m)	Lithology	Description	Quote	RQD %	% Coring	aquifer depth	S.P.T.	Samples	Swelling	Packer Permeability Kg/Cm ²	Shrinkage %/Ca ²⁺	Strain Geotechnica
1	[Yellow wavy pattern]	Slightly silty sand alternating with ocher yellow sandy silts	4,70						W/CS			
2												
3												
4												
5												
6	[Yellow wavy pattern]	Sandy clay and ocher yellow clayey sands with gray streaks					n° 4; 5; 7 5,40	5,00 S6s C11 5,40	W/CS			
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16	[Yellow wavy pattern]	Coarse ocher sand with white organogenic clasts and centimetric pebbles. level of compact gray sandy marl (17.50 - 17.60 m)	16,30				n° 15;18;23 9,30	9,00 S6s C12 9,30	W/CS			
17												
18	[Yellow wavy pattern]	Soft sandstone ocher yellow color with soft sandy conglomerate levels with heterogeneous centimetric pebbles					n° 20;23;27 15,30	15,00 S6s C13 15,30	W/CS			
19												
20												
21	[Yellow wavy pattern]	Soft sandstone ocher yellow color with soft sandy conglomerate levels with heterogeneous centimetric pebbles					n° 23;27;31 20,30	20,00 S6s C14 20,30	W/CS			
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

Figura 3-8 – Stratigrafia del carotaggio S6s

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 20 of 40	Rev. 3

Strato (m)	Descrizione della litologia
0.00-4.70	Sabbia leggermente limosa, alternata a limi sabbiosi giallo-ocra
4.70-16.30	Argille sabbiose e sabbie argillose giallo-ocra con striature grigie
16.30-17.60	Sabbia ocra grossolana con scaglie organogeniche bianche e ciottoli di centimetri. Livello compatto di marna sabbiosa grigia da 17,50 m a 17,60.
17.60-30.00	Morbida arenaria di colore giallo ocra con tenui livelli di conglomerato sabbioso con ciottoli eterogenei di qualche centimetro

Tabella 3-2 – Descrizione litologica del carotaggio S6s

Nella tabella seguente è riportato un riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio:

Sond.	Camp.	prof. (m)	W (%)	Y (t/m ³)	γ _s	e _n	n	Sr (%)	granulometria				limiti			Taglio		
									Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL	LP	Ic	CLASS. UNI 10906	c' KN/m ²	φ' (°)
									S6s	C 1	5,00 - 5,40	28,09	1,96	2,75	0,80	0,44	96,54	0,00
S6s	C 2	9,00 - 9,30	15,42	1,79	2,68	0,72	0,42	57,09	3,15	85,10	--	--	--	--	--	--	16	33
S6s	C 3	15,00 - 15,30	12,76	2,00	2,67	0,50	0,33	67,61	0,07	69,43	20,04	10,45	--	--	--	--	18	34
S6s	C 4	20,00 - 20,30	11,30	2,04	2,67	0,46	0,31	65,99	2,02	71,42	14,50	12,06	--	--	--	--	17	33
S6s	C 5	24,00 - 24,30	11,40	1,85	2,67	0,60	0,38	50,38	1,09	65,27	22,71	10,93	--	--	--	--	19	34
S6s	C 6	29,30 - 29,60	9,90	2,01	2,68	0,46	0,32	57,22	5,50	64,15	19,46	10,89	--	--	--	--	21	36



Tabella 3-3 - Carotaggio S6s – Risultati dei test di laboratorio

3.3 Aspetti ambientali

La Cymodocea nodosa è una fanerogame marina endemica del Mediterraneo, che colonizza i fondi mobili nelle aree costiere riparate. Laddove si verifica una regressione dei prati di Posidonia oceanica, la Cymodocea nodosa può formare prati misti.

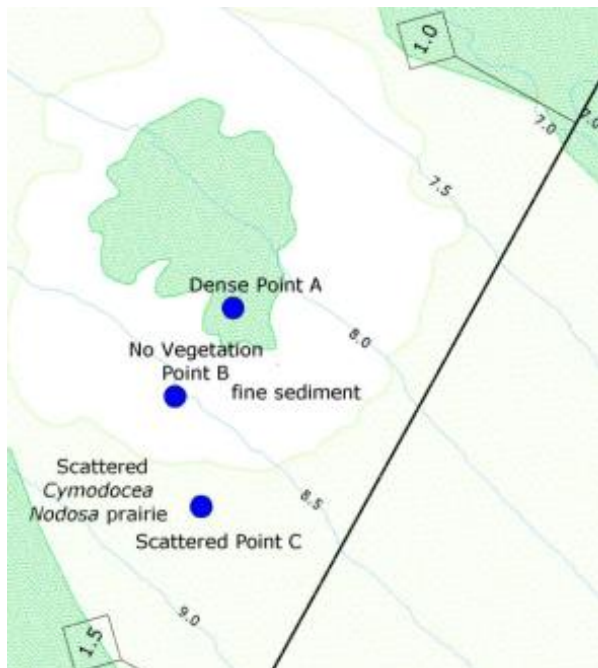
Dai dati della letteratura e dalla campagna marina effettuata su entrambe le proposte di rotta per l'approdo, risulta che i prati di Cymodocea nodosa sono presenti nel Golfo di Gela probabilmente a causa della natura prevalentemente fangosa dei substrati continuamente rielaborati dalle onde.

I risultati dell'ispezione visiva per l'analisi ambientale e della biodiversità lungo il corridoio di rilevamento hanno mostrato la presenza di praterie di Cymodocea nodosa

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 21 of 40	Rev. 3

nell'area costiera di Gela. Nonostante le scarse condizioni di visibilità interessate dall'indagine ROV, sono state scattate diverse foto negli obiettivi identificati vicino alla TOC a fine mare (Figura 3-9).

I dettagli dell'habitat marino nell'area interessata dai lavori di sbarco sono riassunti in Rif. [5].




Dense - Point A



Scattered - Point C

Figura 3-9: Praterie dense e rade di Cymodocea Nodosa (Gela area)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 22 of 40	Rev. 3

4 DATI DELLA CONDOTTA

4.1 Sistema di riferimento delle coordinate

Lo sferoide e i parametri di proiezione da utilizzare sono elencati di seguito:

Parametri sferoide	
Datum	WGS 84
Sferoide	WGS 84
Semi Asse maggiore	6 378 137.000 m
Semi Asse minore	6 356 752.314 m
1/f	1/298.257223563
Parametri di proiezione	
Proiezione	Trasversa di Mercatore
Zona	UTM Zone 33
Meridian centrale (C.M.)	15° E
Latitudine	0° N
Falso Est	500 000 metri
Fals Nord	0
Scala sul C.M.	0.9996

Tabella 4-1 – Parametri Geodetici

4.2 Rotta di Progetto all'approdo


Il tracciato preliminare e il profilo per l'approdo di Gela sono riportati nel rif. [14].

Il punto di entrata di perforazione ENP si trova in mare, a ca. -8m dal MSL, sul fondo marino naturale. La perforazione attraversa la costa di Gela e termina a terra nel punto di uscita proposto GLF2, all'interno di un'area di cantiere temporanea.

Tunnel	Est	Nord	KP	Elevazione (MSL)
Punto	(m)	(m)	(m)	(m)
GLF2	437383.55	4099457.81	6.862	+7.50
ENP	437012.05	4098004.54	8.362	-8.00

Tabella 4-2 – Dati della rotta della condotta in TOC

Per adeguare il dislivello che si viene a creare tra il fondo del mare e il foro eseguito è stato progettato un profilo di scavo di transizione adeguato al raggio di curvatura della tubazione da 22”.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 23 of 40	Rev. 3

Secondo i risultati delle analisi di stabilità sul fondo, è previsto un interrimento della condotta tra il punto di uscita della TOC a mare (KP 8.362) e quello a profondità WD 32.5 m, corrispondente alla progressiva KP 16.2.

4.3 Dati meccanici della condotta

I dati meccanici applicabili alla condotta DN 22" sono riassunti nella tabella seguente:

Descrizione	Unità	Valore
Diametro esterno (costante)	mm / pollici	559 / 22
Grado di acciaio / SMYS (MPa)	ISO 3183 L450O, X65	
Densità dell'acciaio	kg/m ³	7850
Modulo di Elasticità	MPa	207000
Costante di Poisson	-	0.3
Coefficiente di Espansione Termica	(°C ⁻¹)	1.16E-5
Spessore di acciaio	mm	15.9
Sovraspessore di corrosione	mm	0

Tabella 4-3 – Dati Meccanici della condotta

Strato di rivestimento	Descrizione
Rivestimento anticorrosivo esterno	3LPE, spessore 4.2mm, densità 950 kg/m ³
Rivestimento di appesantimento in cemento	Spessore 40mm, 120mm, densità 3040 kg/m ³



Tabella 4-4 – Dati dei rivestimenti

Il peso del tubo per il calcolo della forza di tiro sono di seguito riassunti:

Da KP	A KP	Profilo	WT	CWC spessore	Peso sommerso della linea	
					Vuoto in acqua	Vuoto in fango
[km]	[km]	[-]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]
6.862	8.362	HDD	15.9	40	1.14	0.888
8.362	19.00	Fondale		120	4.75	N.A

Tabella 4-5 – Dati della condotta lungo la rotta

Per i calcoli del peso sommerso, sono stati considerati la densità dell'acqua di mare e del fango pari rispettivamente a 1025 kg/m³ and 1100 kg/m³.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 24 of 40	Rev. 3

5 PROGETTO DELL'APPRODO

5.1 Tracciato e profilo del gasdotto

Il tracciato preliminare e il profilo per l'approdo di Gela sono riportati nel rif. [14]. Il tracciato finale verrà definito e confermato dall'esecutore della TOC selezionato.

Il profilo della TOC proposto è stato selezionato considerando i dati disponibili relativi agli strati di terreno sotto la superficie. A causa del limite di operabilità della nave che ha eseguito i sondaggi, non è stato possibile realizzare un carotaggio nella parte con i fondali più alti del corridoio a mare. Inoltre, non è stato possibile eseguire alcun foro di sondaggio nell'area vincolata di livello 3.

Di conseguenza, in una sezione di circa 900 m del tracciato di perforazione non è stata effettuata alcuna indagine sul sottosuolo e dovrà pertanto essere maggiormente indagata durante il progetto esecutivo.

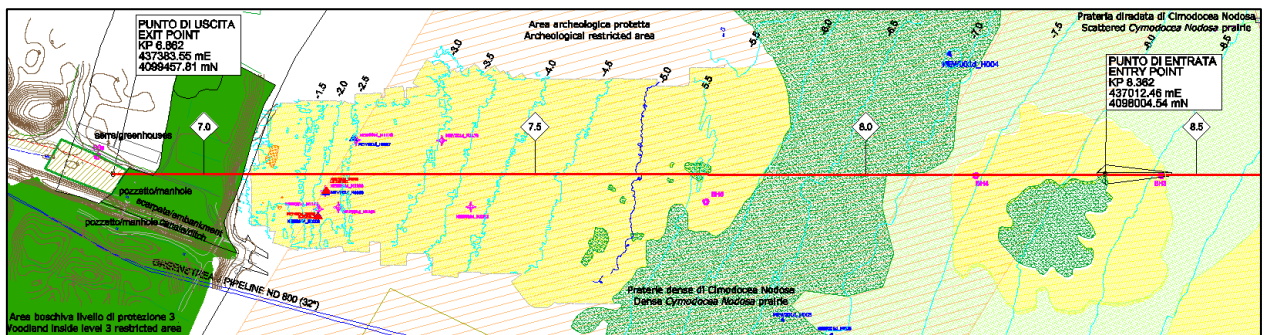


Figura 5-1 – Tracciato proposto per la TOC

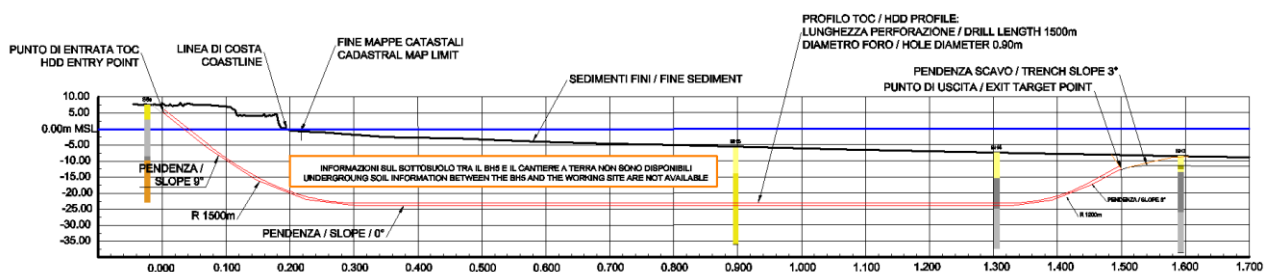




Figura 5-2 – Profilo proposto per la TOC

L'area target per il punto di uscita della TOC dipende dalla precisione del sistema di guida. Una migliore precisione del punto di uscita della perforazione può essere ottenuta utilizzando lo strumento di guida giroscopico.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 25 of 40	Rev. 3

I parametri selezionati per il profilo preliminare TOC sono i seguenti:

Descrizione	Valore
Inclinazione in entrata	6°
Inclinazione intermedia	0°
Inclinazione in uscita	9°
Raggio trivellazione	1500-1200 m
Elevazione punto a terra (MSL)	+6.1m
Elevazione punto a mare (MSL)	-11.3 m
Diametro punta	12.25"
Diametro aste	6.625"
Diametro foro pilota ¹⁾	15 ⁵ / ₈ "
Diametro prima alesatura	20"
Diametro prima alesatura	28"
Diametro alesatura finale	34"-36"
Lunghezza curvilinea perforazione	1507 m
Lunghezza orizzontale perforazione	1500 m
Note1) la punta da 12¼ pollici realizza un foro da 15 ⁵ / ₈ " pollici, usando aste di perforazione da 6 ⁵ / ₈ " di diametro.	

Tabella 5-1 – Dati di trivellazione

5.2 Progetto dello scavo di transizione

Le dimensioni dello scavo per la transizione a mare sono:

- Larghezza del fondo 3 m
- Pendenza delle pareti 1:3
- Lunghezza 100m
- Raggio minimo 800m
- Profondità variabile da 4.0m al fondo naturale del mare
- Materiale scavato 2500 m³

Nel Rif. [16], è riportata la stima degli indici di riempimento della trincea che possono verificarsi durante il periodo di costruzione. In base ai risultati, potrebbe essere necessaria la manutenzione della trincea durante tutte le attività di perforazione.

Il profilo longitudinale di scavo mostrato nella *Figura 5-2* è indicativo e deve essere confermato durante la progettazione esecutiva. Attualmente il letto di posa non risulta necessario, poiché il fondale marino è indicato come coperto da uno strato di sedimento fine. L'Appaltatore EPC dovrà confermare la necessità di un letto di posa durante la progettazione esecutiva per la costruzione.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 26 of 40	Rev. 3

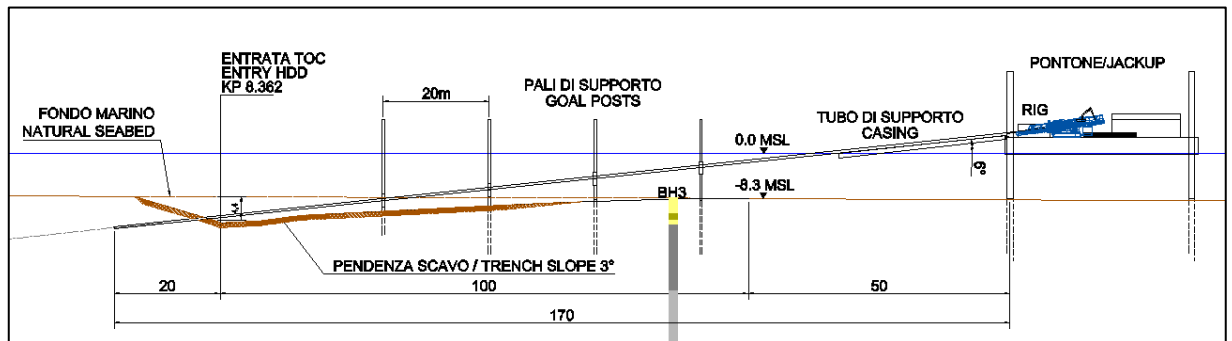


Figura 5-3– Sezione longitudinale dello scavo di transizione

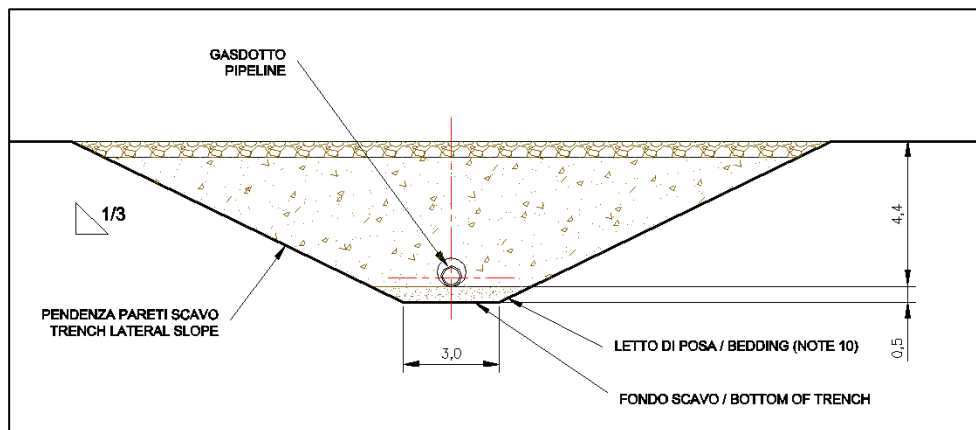


Figura 5-4– Sezione trasversale dello scavo

5.3 Calcolo analitico della forza di tiro

La forza di tiro della stringa è stata valutata considerando il tiro effettuato dal rig installato a terra. Il tubo verrà posato a mare non molto lontano dal punto di ingresso della trivellazione, allineato al tracciato. La condotta è installata vuota. La stabilità della stringa sul fondo del mare in questa fase di installazione è stata verificata come riportato nel Rif. [13].

La forza di tiro viene calcolata secondo il metodo PRCI (Rif. [26]).

In particolare il metodo PRCI modella la forza di tiro come una sequenza di sezioni diritte e curve. L'aumento della tensione lungo un segmento di tubo diritto è dato da:

$$T_i = \mu_i \times w_{SL} \times L \times \cos(\theta_i) + DRAG \pm w_b \times L \times \sin(\theta_i)$$

Nei tratti curvi l'equazione per l'incremento di trazione è:

$$\Delta T_c = 2 \times \text{fric}^* + DRAG \pm w_{SL} \times L_{arc} \times \sin(\theta/2)$$

dove:

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 27 of 40	Rev. 3

- $DRAG = \pi \times D \times \mu_{mud} \times L_s$, è la forza di taglio agente sulla superficie esterna del tubo per interazione col fluido circostante.
- $fric^* = \mu_i \times N$, è la forza di attrito dovuta alla forza di contatto normale al centro del tratto curvilineo, calcolata in modo iterativo.

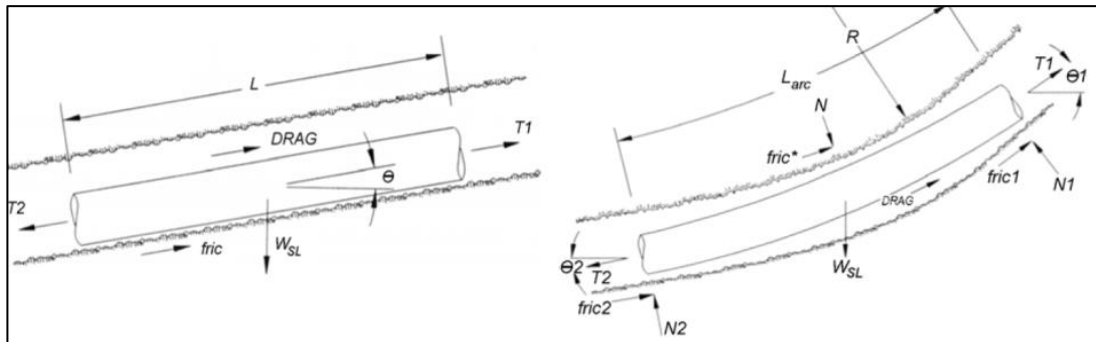


Figura 5-5: Metodo PRCI – Tratti rettilinei e curvi

Un recente studio (Puckett 2003) suggerisce di usare 172 Pa come valore del coefficiente di resistenza del fluido μ_{mud} .

La forza di trazione massima si avrà nel primo istante di tiro, quando cioè la stringa è completamente posata sul fondo del mare, poiché fa forza di attrito è al massimo valore.

Il valore tipico del coefficiente di attrito tubo-suolo per tubi rivestiti di cemento è 0,6 sulla sabbia e 0,2 sull'argilla (riferimento a DVNGL RP F109). Al fine di fornire un valore conservativo per la forza di trazione stimata analiticamente, il calcolo è stato effettuato anche con 0,7 e 0,3 rispettivamente per sabbia e argilla:

1. Un attrito di 0,6 - 0,7 tra la tubazione rivestita di cemento e il fondale marino.
2. Un attrito di 0,2 - 0,3 tra la tubazione rivestita di cemento e il foro.

I parametri utilizzati per la modellizzazione delle condizioni pull-in previste sono riassunti nella *Tabella 5-2*.

Pulling force geometry parameters	Section	Type	Slope [deg]		Radius [m]		Length [m]		Incline	Factor
			θ_A	θ_B	R_{AB}	R_{BC}	L_{AB}	L_{BC}		
pipeline in transition trench	A-B	Straight	θ_A	0	R_{AB}	0	L_{AB}	78.1	Horiz	0
pipeline in straight entry section	B-C	Straight	θ_B	6	R_{BC}	0	L_{BC}	46.3	Down	-1
pipeline in curved section	C-D	Curved	θ_C	3	R_{CD}	1200	L_{CD}	126.2	Down	-1
pipeline in straight middle section	D-E	Straight	θ_D	0	R_{DE}	0	L_{DE}	1034.0	Horiz	0
pipeline in curved section	E-F	Curved	θ_E	4.5	R_{EF}	1500	L_{EF}	223.1	Up	1
pipeline in straight final section	F-G	Straight	θ_F	9	R_{FG}	0	L_{FG}	30.4	Up	1
pipeline in straight final dry section	G-H	Straight	θ_G	9	R_{GH}	0	L_{GH}	46.6	Up	1
String total length (bore hole +tail)								1507		

Tabella 5-2 – Configurazione della stringa durante il tiro

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 28 of 40	Rev. 3

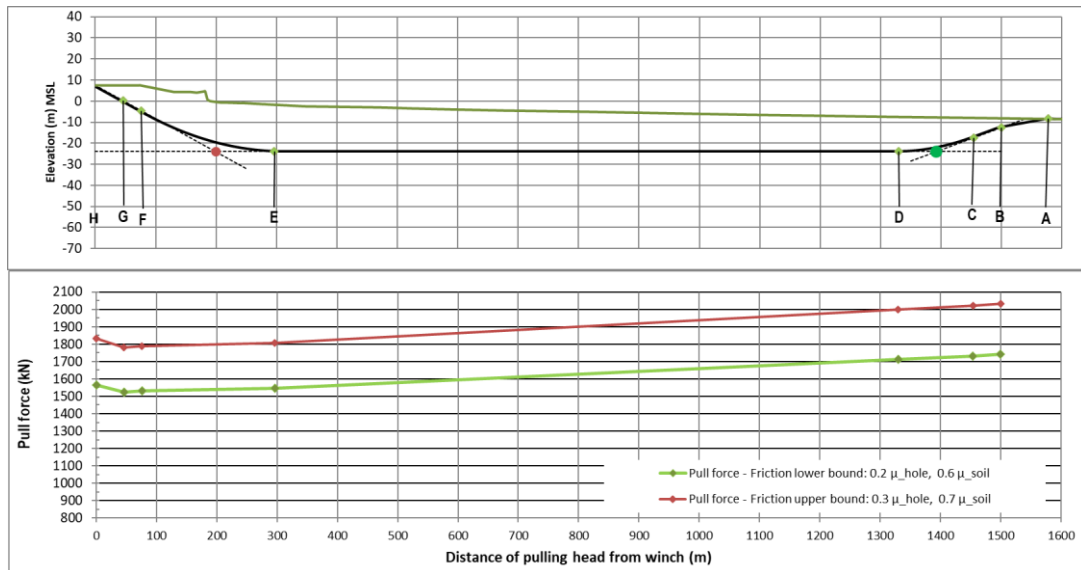


Figura 5-6: Valore della forza di tiro

La capacità di forza di trazione richiesta del rig a terra per gli scenari di cui sopra è:

Descrizione	Unità	Forza di tiro
Pipeline tiro @ punto A – coefficiente di attrito massimo	[kN]	2033
Pipeline tiro @ punto A – coefficiente di attrito minimo	[kN]	1743

Tabella 5-3 – Tensione massima sul Rig a terra

Comunque, la selezione della capacità massima del rig per questa TOC molto impegnativa dipende principalmente dal rischio di crolli parziali. In tali casi la forza di attrito tra il tubo e il terreno aumenta in modo significativo. Non è possibile stimare a priori questo valore. La raccomandazione è di avere una capacità di rig con un margine di sicurezza di almeno 2 o comunque di selezionare la massima capacità di tiro presente sul mercato.




5.4 Stima dei fanghi di perforazione

La quantità di dispersione di fluidi di perforazione in mare dipende principalmente dalla procedura di perforazione proposta.

L'obiettivo principale della procedura proposta e descritta nella sezione 5.6, è recuperare e riciclare la maggior parte dei fluidi di perforazione sul pontone e ridurre al minimo la dispersione del fango nel mare.

Le seguenti ipotesi sono state applicate per la valutazione della quantità di fluidi di perforazione:

- la dispersione del fango in mare durante le alesature è minima, ipotizzando una buona efficienza del tubo di protezione installato nel punto di uscita a mare;

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 29 of 40	Rev. 3

- durante l'alesatura dell'ultima sezione, dopo la rimozione del tubo di protezione e durante il successivo passaggio di pulizia, i fluidi di perforazione (composti solo da acqua salata e bentonite) saranno dispersi in mare;
- durante la fase di pullback (tiro), i fluidi di perforazione saranno dispersi in mare,
- non è prevista alcuna perdita d'acqua nell'unità di miscelazione del fango.

La quantità di fluido di perforazione richiesta durante tutte le passate di perforazione è stimata secondo le linee guida DCA (Rif. [25]). La quantità di fluido è stata stimata dal volume del foro di trivellazione per ogni passaggio di perforazione, considerando un fattore di perdita di fluido nel terreno (f_k).

$$V_B = \pi \times D_h^2/4 \times L_d \times (1+f_k)$$

D_h = Diametro del foro

L_d = lunghezza della perforazione

f_k = fattore di perdita dei fluidi, che dipende dal tipo di terreno, (valori consigliati dalla PRCI Ref. [26], sono 0.5 per sabbie fini, 0.8 per sabbie grossolane e 0.2 per rocce).

La quantità di fluido di perforazione che fuoriesce in mare durante l'attività di pulizia finale dopo che è stata eseguita la rimozione del tubo di protezione non risulta stimabile. Va comunque sottolineato il fatto che la concentrazione solida di fango durante questi passaggi di pulizia finali è molto bassa in quanto il materiale di scavo della trivellazione risulta già completamente rimosso dal foro.


Il consumo totale di fango di perforazione dovrebbe essere approssimativamente tra i 6000-8000 m³, mentre la dispersione dei fluidi di perforazione in mare è valutata a ca. 1000-3000 m³ (a seconda del numero di passaggi di pulizia).

5.5 Gestione dei fanghi di perforazione

Il fango di perforazione ha caratteristiche fisiche progettate per preservare l'integrità del foro praticato, rimuovere il materiale di scavo e lubrificare la punta e gli strumenti del foro. Generalmente, il fango è una sostanza inerte costituita da circa il 90-95% di acqua, il 10-5% di bentonite e additivi biodegradabili non tossici per fornire le proprietà viscosive e di filtrazione necessarie ai liquami.

Per questo progetto viene suggerito un fango di perforazione a base di acqua salata, dal momento che questa è di facile reperimento nel sito di lavoro e che la maggior parte della traiettoria di perforazione si trova in un ambiente marino.

Tuttavia, l'Appaltatore EPC, in base alla sua esperienza, può proporre fanghi di perforazione diversi, a condizione che gli additivi siano compatibili con l'ambiente. In appendice è riportato un esempio di polimero biodegradabile utilizzato per questo tipo di applicazioni (CEBO IPR-246, un polimero non tossico, naturale e biodegradabile miscelato con acqua salata, aggiungendo alcuni additivi naturali come lo Xantan o la gomma di Guar per aiutare il trasporto solido).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 30 of 40	Rev. 3

Va ricordato che i fanghi di trivellazione sono costituiti da materiali presenti in natura, come acqua, bentonite e additivi biodegradabili, quindi la dispersione dei fanghi dovrebbe essere considerata in maniera corretta come un problema limitato ma necessario.

Il fluido di perforazione che ritorna in superficie attraverso il tubo di protezione, viene raccolto in un serbatoio apposito installato sul pontone, e quindi pompato attraverso un sistema di trattamento del fango dove i frammenti più grossolani vengono rimossi e la bentonite, una volta pulita, riciclata per il riutilizzo nell'operazione di perforazione.

Per mitigare il più possibile la dispersione del fango in mare, dopo la rimozione del tubo di protezione, si propone di posizionare una pompa sommergibile all'interno della trincea di scavo, vicino al punto di uscita, per aspirare e rimuovere l'eventuale fango che trabocca dal foro.

Al termine dei lavori, lo smaltimento dei fanghi rimanenti sarà gestito come richiesto dalle autorità locali.

5.6 Operazioni di trivellazione

Le operazioni di trivellazione proposte nello studio FEED e descritte nei seguenti paragrafi si basano sulle informazioni disponibili in questa fase.

L'Appaltatore EPC può proporre procedure diverse, a condizione che l'impatto ambientale cumulativo sia inferiore e che i rischi correlati siano inferiori rispetto alla soluzione proposta.

5.6.1 Preparazione del sito a mare



Come evidenziato nel paragrafo precedente, il tracciato dell'approdo del gasdotto a Gela è caratterizzato da numerosi vincoli sia operativi e ambientali.

In particolare, durante lo studio FEED è stato verificato che non è possibile prelevare acqua dal mare a causa delle restrizioni imposte dall'area di protezione del paesaggio di livello 3. Inoltre, nell'area di lavoro temporanea a terra è difficile fornire acqua in quantità e portate necessarie per supportare le continue operazioni della TOC.

Per questo motivo, si propone di installare il rig di perforazione su una pontone per trivellare il foro pilota da mare verso terra.

La trivellazione da un pontone (rispetto a una chiatta) riduce i rischi di ritardi meteorologici che disturberebbero la continuità del processo di perforazione.

Anche se l'angolo di entrata e l'altezza del pontone richiedono l'uso di supporti e tubi di alloggiamento, che comportano ovviamente un aumento significativo del budget, i vantaggi di questo metodo è quello di raccogliere i fluidi di perforazione attraverso il tubo di protezione direttamente sul pontone. In questo modo la quantità di dispersione fluida in mare è limitata e la sospensione può anche essere riciclata e riutilizzata.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 31 of 40	Rev. 3

Il layout del pontone (jack up) con l'impianto di perforazione e l'attrezzatura pertinente è mostrato nella *Figura 5-7*. Il jack up deve essere posizionato lungo l'allineamento del foro, a circa 150 m dal punto di entrata.

Si prevede inoltre un tubo di protezione per supportare il passaggio delle aste di perforazione e della BHA in campata dal fondale marino fino al piano del pontone. Per sostenere tale tubo verranno installati diversi pali guida con traverse orizzontali. Il tubo di protezione verrà infilato nel terreno con uno martello pneumatico per tubi (o simile), dopo il completamento dello scavo della trincea di transizione.

5.6.2 Lavori di scavo a mare

Questo tipo di approdo non richiede un'ampia preparazione dei fondali marini (vedi Figura 5-3). All'estremità della TOC a mare, la draga scaverà una limitata trincea di transizione, adattata alla curvatura della tubazione, che consentirà l'estrazione della stringa e allo stesso tempo il contenimento delle perdite di fango che non possono essere recuperati sul pontone.

La draga rimarrà nell'area per l'intera durata delle attività, per mantenere stabile il fondo della trincea e/o le pareti laterali nel caso in cui si verificano movimenti del fondale marino causati dalle onde e azioni delle correnti.

Il progetto prevede la posa di una stringa di condotta lunga circa 1750 metri, di cui una lunghezza di 1500 metri verrà tirata all'interno del foro della TOC e 250 m rimarranno sul fondo del mare per il successivo recupero da parte della nave posatubi. La stringa sarà posata da una nave posatubi per fondali bassi, con una estremità nei pressi del punto di inizio selezionato per la TOC, ad una profondità d'acqua di ca. 10 metri.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 32 of 40	Rev. 3

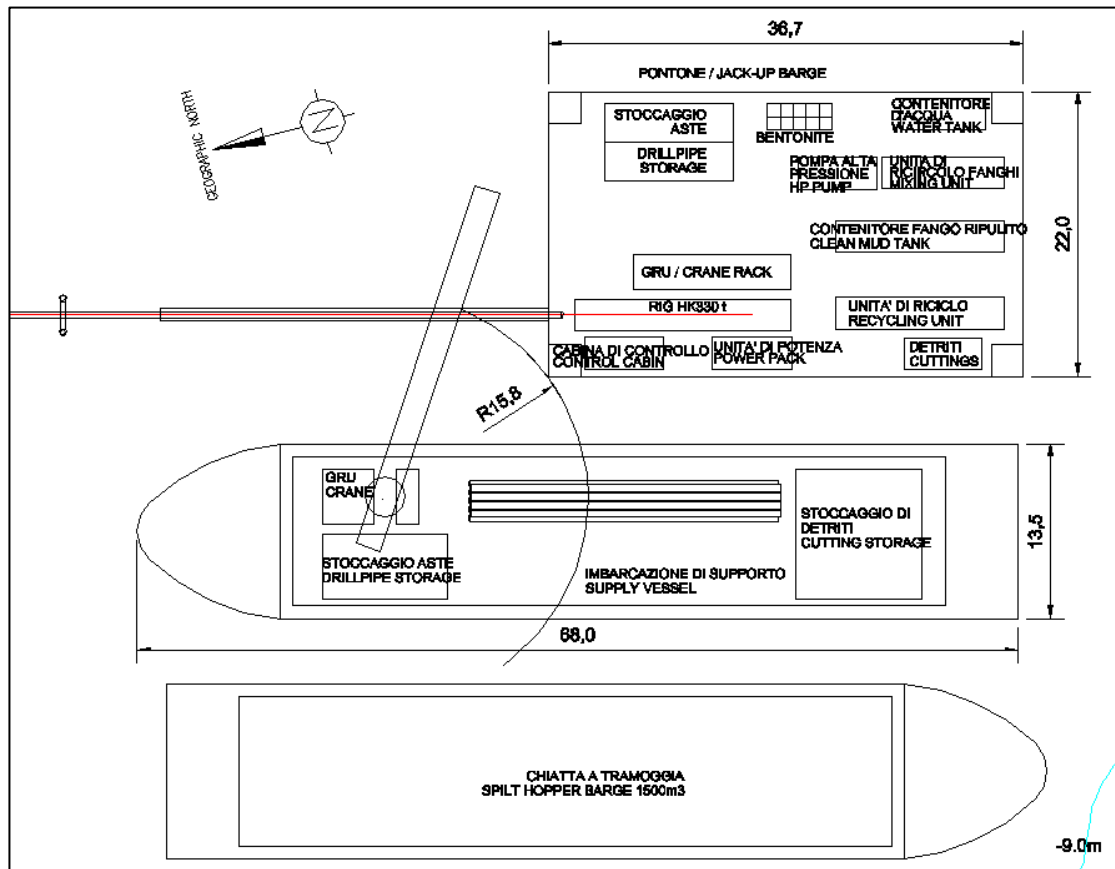


Figura 5-7 – Layout del Rig e attività di perforazione sul pontone

L'acqua salata utilizzata per i fluidi di perforazione verrà pompata dal mare, nelle quantità e nelle portate necessarie per supportare in maniera continua le operazioni di TOC.

Tutti i materiali da costruzione richiesti saranno immagazzinati nell'area del sito.

La gestione dei fluidi di perforazione verrà effettuata attraverso l'unità di trattamento/riciclaggio in cui i fluidi e il materiale di scavo sono separati per il riutilizzo e lo smaltimento.

5.6.3 Preparazione del sito a terra

La preparazione del sito richiede lo scavo di due vasche, una per lo stoccaggio dei fluidi di scavo e una per il recupero del fango. Questo verrà trattato attraverso un'unità di riciclaggio nella quale la parte solida viene separata dalla parte liquida e il fango ripulito e miscelato nuovamente per il suo riutilizzo.

Un secondo rig verrà installato nel punto di uscita della trivellazione a terra, usato principalmente per il recupero delle aste e per il tiro della stringa (Figura 5-8).

Una piccola vasca di raccolta verrà realizzata di fronte al rig per pompare i fanghi di trivellazione provenienti dal foro, al circuito di riciclaggio.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 33 of 40	Rev. 3

I materiale scavato è temporaneamente stoccato in un'area confinata, e riutilizzato per ripristinare l'area alla fine del lavoro.

Le dimensioni preliminari di ciascuna vasca per il fango sono:

- Lunghezza 20m
- Larghezza 16m
- Altezza 2.0m
- Pendenza 1:1
- Capacità dello scavo 350m³

L'area di lavoro temporanea per l'installazione del rig è mostrata in Figura 5-8.

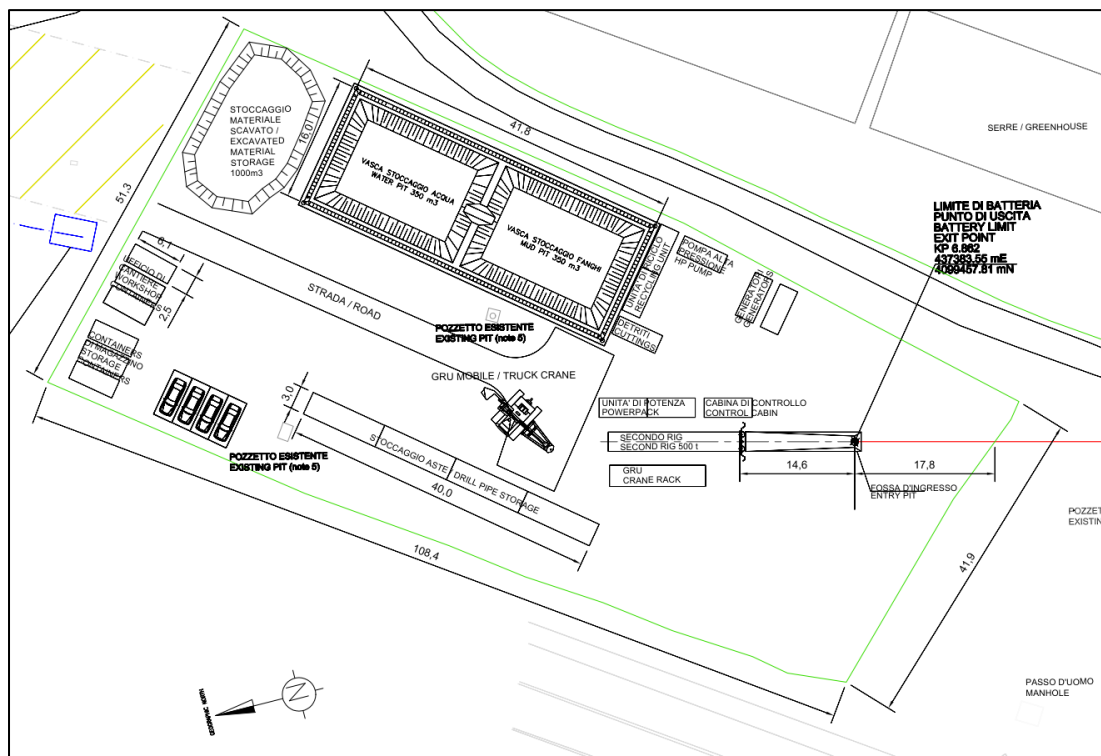


Figura 5-8: Cantiere TOC a terra

5.6.4 Foro pilota

La BHA (Batteria di perforazione) consiste in una punta di trivellazione da 12.25" (a getti "jetting" o a turbina a fango "mud motor"), un giunto a gomito e uno strumento di sterzo (giroscopio o a sensori).

Una sonda di sterzo di fondo foro, posizionata dietro la punta, controlla la posizione dello scavo. Il segnale verrà quindi trasmesso lungo le aste di perforazione per essere letto nella cabina di controllo. I dati raccolti forniranno informazioni sull'avanzamento e la posizione del foro pilota.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 34 of 40	Rev. 3

A causa della natura del terreno nel punto di uscita alla spiaggia, è probabile che si debba installare un tubo camicia in prossimità dell'estremità del foro a terra. Scopo di tale tubo è di evitare il collasso del foro di scavo intorno alla superficie di uscita del foro. L'effettiva necessità di tale accorgimento sarà definita dall'esecutore della TOC.

Lo scavo del foro pilota continuerà lungo il percorso proposto (mostrato in *Figura 5-2*).

5.6.5 Passaggi di alesatura

Durante le operazioni di alesatura, l'alesatore è tirato dalla piattaforma a mare mentre le aste di perforazione sono aggiunte lato terra. Il secondo rig può coadiuvare la piattaforma offshore nelle operazioni di alesaggio

L'alesaggio si fermerà qualche metro prima di raggiungere l'estremità del tubo di protezione dopo di che l'alesatore verrà ritirato verso terra. Un secondo alesatore sarà sostituito sul rig a terra per fare la seconda passata di alesatura. Questa operazione verrà ripetuta fino al raggiungimento del diametro finale previsto.

Completati i passaggi di alesatura, il tubo di protezione verrà rimosso dal tratto terminale della perforazione, e l'ultima sezione di foro verrà allargata.

Durante quest'ultima breve alesatura i fluidi di perforazione verranno dispersi inevitabilmente in mare. Per ridurre tale dispersione si può utilizzare una pompa sommersa posizionata dentro lo scavo.

Un ulteriore passaggio di pulizia potrà essere eseguito prima delle operazioni di tiro.

5.6.6 Tiro della condotta

Al termine delle operazioni di pulizia foro, i sommozzatori verificheranno la posizione finale del foro di trivellazione.

La batteria di tiro è composta da un alesatore a barile "detto barrel", uno snodo girevole e un morsetto; questi verranno collegati alla estremità delle aste di perforazione sul pontone a mare e successivamente adagiati sul fondo del mare in prossimità della testa di tiro della condotta.

La testa di tiro verrà connessa alla batteria di tiro. Completate tutte le connessioni, il rig a terra può iniziare a recuperare le aste.

La stringa di tubo sarà tirata in continuo dal rig onshore, mentre le aste di perforazione ruotano dentro il foro alesato, completamente lubrificato con i fanghi di perforazione.

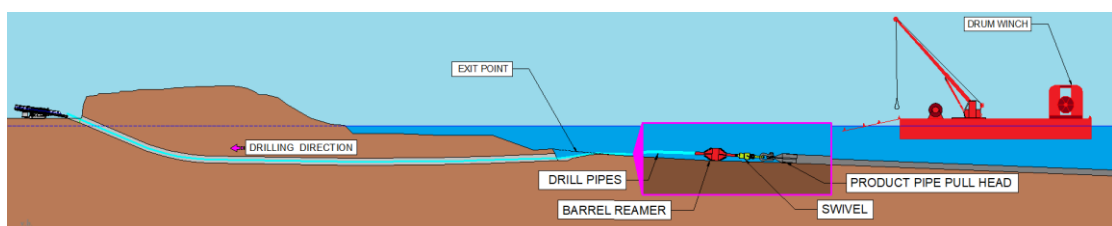


Figura 5-9: Pipeline pull back configuration

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 35 of 40	Rev. 3

5.7 Attrezzatura a terra

Le seguenti attrezzature vengono di norma mobilitate per il cantiere a terra:

- n.1 (Maxi rig) Sistema di perforazione (e.g. HK500T, lunghezza 16.55m, larghezza 2.65m, peso 45.5ton capacità di tiro 500ton)
- n.2 alimentatori 2x480kW / 644HP
- n.1 gru HIAB
- n.1 cabina di controllo
- n1. Martello pneumatico per tubi
- n.1 gru mobile
- n.1 autocarro con gru HIAB
- n.2 escavatore cingolato
- n.2 autocarri
- n.2 pompe sommergibili con tubi da 6 ”
- n.1 pompa da dragaggio tipo HY85
- n.1 unità di riciclaggio e miscelazione fanghi
- n.1 Serbatoio carburante mobile
- n.1 Gruppo elettrogeno diesel 450 kVA
- n.1 Contenitori di scorta del fango
- n.1 Container officina
- n.1 Container deposito
- n.1 mensa

Attrezzatura di trivellazione:

- Sistema di guida: costituito da una sonda di guida a giroscopio tipo bussola magnetica a controllo remoto collegato alla consolle di trivellazione;
- Tubo di perforazione non magnetico: costituito da due giunti in acciaio inossidabile, non magnetico, e da un collare non magnetico, questi tubi sono utilizzati come porta sonda;
- Aste di perforazione necessarie per raggiungere la lunghezza totale della perforazione;
- Sistema di perforazione: costituito da una turbina a fango (mud motor) equipaggiato con denti fresati / punta di perforazione per roccia e uno ad aria compressa;
- Alesatore: allargatori di varie dimensioni e uno specifico alesatore a barile, necessari per allargare il foro e spingere la stringa di tubo;
- Snodo: utilizzato per il collegamento tra la testa di tiro e la stringa di trivellazione, per evitare la torsione della condotta durante il tiro.

5.8 Attrezzatura a mare per I lavori di scavo

L'attrezzatura di scavo e supporto a mare dovrà essere capace di operare nel fondale e condizioni ambientali attese, con riferimento alle caratteristiche geotecniche, batimetriche, alle correnti di marea e alla configurazione della linea.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 36 of 40	Rev. 3

L'attrezzatura di scavo e supporto dovrà essere equipaggiata con un sistema di controllo tale da assicurare che tutti i requisiti di profondità della trincea siano rispettati.

La seguente attrezzatura sarà mobilitata per l'esecuzione dei lavori di scavo al punto di uscita:

- n.1 draga a lame rotanti o draga a benna rovescia posizionati su una chiatta;
- n.1 chiatta a tramoggia (per ripristini)
- n.1 imbarcazione multiuso di supporto per sommozzatori
- nave per la mobilitazione dell'equipaggio.
- Sistema di posizionamento GPS e attrezzatura per tutte le necessarie attività di rilievo e posizionamento



5.9 Attrezzatura a mare per i lavori di trivellazione

La seguente attrezzatura sarà mobilitata per l'assistenza ai lavori di trivellazione al punto di uscita:

- Pontone/piattaforma temporanea dotata della seguente attrezzatura:
 - n.1 (Maxi rig) Sistema di perforazione (e.g. PD330/170-C RP, lunghezza 17.6m, larghezza 3.0m, peso 44.6tons, capacità di tiro 330t)
 - n.1 cabina bi controllo
 - n.1 Contenitore acqua
 - n.1 Contenitore bentonite
 - n.2 alimentatori 2x470kW / 660HP
 - n.1 unità di riciclaggio e miscelazione fanghi
 - n.1 gru 50ton
 - n.1 Struttura di sollevamento
 - n.1 pompa da dragaggio tipo HY85
 - n.1 barca da lavoro (Multi-cat) equipaggiata con una gru.
 - n.1 Martello pneumatico per tubi
 - n.1 Contenitori di scorta del fango
 - n.3 pali di supporto
 - 150m di tubo di protezione 36"
- N.1 nave per gli spostamenti dell'equipaggio.
- N.1 Sistema di posizionamento GPS e attrezzatura per tutte le necessarie attività di rilievo e posizionamento
- n.1 chiatta per supporto d'acqua
- n.1 chiatta per trasporto tubazioni

5.10 Cronoprogramma dei lavori a Gela

Con riferimento al programma completo dei lavori di costruzione, le seguenti considerazioni sono state eseguite:

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Sheet 37 of 40	Rev. 3

- La preparazione del sito a terra e l'installazione delle apparecchiature richiede approssimativamente 60 giorni. Il periodo prescelto dovrà considerare eventuali limitazioni nei periodi operativi a causa della presenza di aree ambientali protette.
- L'installazione della stringa di tubo sul fondale richiede in genere solo pochi giorni, ma dipende fortemente da condizioni meteo favorevoli. E' stata considerata una finestra temporale di 30 giorni.
- I lavori di scavo al punto di uscita richiedono approssimativamente 30 giorni, ma dipendono fortemente da condizioni meteo favorevoli. Una finestra temporale di 30 giorni è stata considerata, senza ritardi e margini. Questa attività può iniziare in parallelo con la predisposizione delle apparecchiature a terra, ma può essere completata prima dell'inizio delle attività di perforazione.
- La mobilitazione della piattaforma e l'installazione del tubo di protezione richiedono approssimativamente 60 giorni, senza ritardi e margini.
- Le operazioni di trivellazione richiedono approssimativamente 60 giorni, (senza ritardi e margini).
- Terminata la trivellazione, la stringa verrà tirata all'interno del foro.
- La stringa verrà recuperata da una nave posatubi e il varo a S standard partirà dall'approdo di Gela verso la posizione identificata per il collegamento AWTI.

FASE DI LAVORO	DURATA (MESI)					
	1	2	3	4	5	6
Preparazione del sito a terra	■	■				
Installazione della stringa di tubo sul fondale	■					
Lavori di scavo a mare		■				
Mobilitazione della piattaforma e l'installazione del tubo di protezione		■	■			
Operazioni di trivellazione e tiro della stringa				■	■	
Lavori di ripristino e smobilitazione						■

Tabella 5-4 – Durata tipica delle operazioni di TOC

Con riferimento a queste durate, occorreranno circa 180 giorni per la realizzazione della TOC, il tiro della stringa, incluse le attività di preparazione e ripristino del sito.

In questo arco temporale non sono stati considerati eventuali ritardi provocati da imprevisti o condizioni meteo avverse.

Tutti i mezzi marini, il personale e l'attrezzatura necessari per le operazioni di scavo a mare (incluso il mantenimento dello scavo e il riempimento) e per l'assistenza durante la trivellazione dovranno operare in contemporanea con la squadra a terra e con gli altri mezzi marini, fino al completamento di tutte le attività.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY		DOC. 30-RT-E-6903	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE		Sheet 38 of 40	Rev. 3

6

APPENDICE



MINISTRY FOR ENERGY
AND WATER MANAGEMENT
WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA



Product Data Sheet

IPR-246

Application

Natural Biodegradable polymer system

Description

IPR-246 is a high yield biodegradable fluid system based on natural non-toxic polymers. **IPR-246** provides high viscosity, excellent carrying capacity, low filtration loss and strong clay and shale inhibition. **IPR-246** can be used as a single-product solution in various drilling applications, especially to be used in situations where clay-based drilling fluids are restricted.

Properties

IPR-246 has the following properties;

- Biodegradable
- Non-Toxic
- PLONOR compliant
- Enhanced viscosity
- Shear Thinning
- Low Filtration
- High Yield point and gel strengths
- Improved clay and shale inhibition/stabilization
- Can be mixed in a wide range of make-up waters
- Single-product solution
- Can be cleaned through a recycling unit

Advantages

IPR-246 has the following advantages;

Effective at low concentrations

IPR-246 generates higher viscosities at lower mixing ratios, compared to bentonite based drilling fluid systems. This makes IPR-246 a cost effective solution.

Minimises formation damage

Improved borehole stability due to its effective hole cleaning properties, tight filter-cake build-up, high transport/suspension characteristics and its improved clay and shale stabilization.

Low disposal costs

IPR-246 can be broken down chemically with addition of calcium hypochlorite, making all suspended solids settling down onto the bottom of the mixing tank.

IPR-246 can be mixed in the following amounts;

IPR-246 mixing ratio	Fresh Water	Salt Water
Consolidated formations	2 – 4 Kg/m ³	2 – 4 Kg/ m ³
Unconsolidated formations	3 – 5 Kg/ m ³	3 – 5 Kg/ m ³

Recommended use

Add slowly through a high-shear venturi hopper, maintain circulation until the IPR-246 is fully dispersed and hydrated.

Fast degradation of the IPR-246 can be achieved by addition of 1 – 3 kg/m³ Calcium hypochlorite.

To retard the degradation of the IPR-246 an addition of 0,5 – 1,25 liter/m³ of 5.25% sodium hypochlorite can be used.



Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerdunweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com



MINISTRY FOR ENERGY
AND WATER MANAGEMENT
WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA



Product Data Sheet

IPR-246

IPR-246 has the following chemical and physical properties;

Chemical and physical properties IPR-246

Composition	Dry, free flowing polymer
Colour	Off-white
Form	Powder

Packaging

IPR-246 is available in the following packaging;

- 5 kg plastic pails
- 25 kg bags

Revision date : 21-02-2017
Document number :

In so far as we can ascertain the above-stated information is correct. However, we are unable to provide any guarantees with regard to the results that you will achieve with this. This specification is provided on the condition that you determine yourself to what degree it is suitable for your purposes.



Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com