

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 1 di 199	Rev. 9

## MELITA TRANSGAS PIPELINE

### PROJECT OF COMMON INTEREST PCI 5.19



Co-financed by the European Union  
 Connecting Europe Facility

## METODOLOGIA DI COSTRUZIONE, FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE

9	Approvato (AFD)	G. Leopardi D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	14/07/2020
8	Approvato (AFD)	G. Leopardi D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	24/02/2020
7	Aggiornamento Generale – AFD	G. Leopardi D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	20/02/2020
6	Aggiornamento Generale – AFD	G. Leopardi D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	18/02/2020
5	Aggiornamento Generale – AFD	G. Leopardi D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	30/01/2020
4	Aggiornato con i rilievi a Gela. AFD – Progetto definitivo	G. Leopardi M. Pigliapoco D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	08/08/2019
3	IFA – Emissione per Approvazione	G. Leopardi M. Pigliapoco D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	19/07/2019
2	IFC – Emissione per commenti	G. Leopardi M. Pigliapoco D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	25/06/2019
1	IFC – Emissione per commenti	G. Leopardi M. Pigliapoco D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	20/05/2019
0	IDC – Controllo interno	G. Leopardi M. Pigliapoco D. Barucca	P. Giuliani A. Paterniani	S. Belogi	17/05/2019
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

The sole responsibility of this publication lies with the author.

File: 171001-10-rt-e-0131\_9\_itp

The European Union is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 2 di 199	Rev. <b>9</b>

## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>6</b>
1.1	Scopo del Documento	7
1.2	Definizioni e Abbreviazioni	8
1.2.1	Definizioni	8
1.2.2	Abbreviazioni	8
1.3	Riferimenti	9
1.3.1	Documenti del cliente	9
1.3.2	Documenti di progetto	9
1.3.3	Normative e Standards	12
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA</b>	<b>13</b>
2.1	Opera in progetto	13
2.2	Condotta Onshore	13
2.2.1	Caratteristiche principali della condotta onshore	13
2.2.2	Tubazione	14
2.2.3	Sistema di Protezione Catodica	14
2.2.4	Cavo di Telecomunicazioni	15
2.2.5	Fascia di asservimento	15
2.2.6	Impianti e punti di linea	15
2.2.7	Approdi costieri	17
2.2.8	Esecuzione dei ripristini	19
2.2.9	Descrizione del tracciato – tratto italiano	19
2.2.10	Descrizione del tracciato – tratto maltese	21
2.3	Caratteristiche Condotta Offshore	21
2.3.1	Dati condotta offshore	21
2.3.2	Descrizione della rotta offshore	22
<b>3</b>	<b>FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA</b>	<b>28</b>
3.1	Realizzazione di Gasdotti Onshore	28
3.1.1	Fasi di costruzione	28
3.1.2	Rilievo	29
3.1.3	Bonifica bellica (BOB autorizzazione)	29

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	<b>LOCATION</b> <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROJECT</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 3 di 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

3.1.4	Realizzazione di infrastrutture provvisorie (aree di lavoro)	30
3.1.5	Apertura della pista di lavoro	31
3.1.6	Strade d'accesso temporanee alla pista lavoro	34
3.1.7	Sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro	35
3.1.8	Saldatura di linea e controlli non distruttivi	37
3.1.9	Scavo	37
3.1.10	Rivestimento dei giunti	39
3.1.11	Posa e rinterro della condotta	39
3.1.12	Realizzazione degli attraversamenti	42
3.1.13	Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta	55
3.1.14	Pulizia e ripristini della pista di lavoro	58
3.1.15	Riassunto dei lavori di ripristino e mitigazione	62
3.2	Terminale di Delimara	63
3.2.1	Gestione/logistica del materiale da costruzione	64
3.2.2	Costruzione della strada di accesso impianto	64
3.2.3	Scogliera	67
3.2.4	Realizzazione degli impianti	69
3.2.5	Precollaudo dell'impianto e collegamento definitivo	70
3.3	Approdi Costieri	70
3.3.1	Approdo a Gela con TOC	70
3.3.2	Approdo a Malta con microtunnel	76
3.4	Elenco delle Attrezzature da Costruzione e Potenziale Traffico Indotto	85
3.4.1	Costruzione a terra in Italia	85
3.4.2	Approdo in Italia - Metodo di realizzazione TOC	88
3.4.3	Realizzazione parte onshore a Malta - Metodo di realizzazione microtunnel	90
3.4.4	Realizzazione del microtunnel per l'approdo	91
3.5	Gestione del Materiale da Costruzione e Consumi di Acqua	93
3.6	Bilancio Materiali	95
3.6.1	Costruzione in Italia	95
3.6.2	Approdo in Italia	97

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 4 di 199	Rev. <b>9</b>

3.6.3	Costruzione a Malta	97
3.6.4	Approdo a Malta	98
<b>4</b>	<b>ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE DI CONDOTTE OFFSHORE</b>	<b>99</b>
4.1	Gestione e Stoccaggio dei Materiali	99
4.2	Saldatura della Condotta e NDT	99
4.3	Rivestimento dei Giunti di Campo	101
4.4	Attività Preliminari alla Posa	102
4.4.1	Generale	102
4.4.2	Indagini geomorfologiche pre-posa	102
4.4.3	Lavori di preparazione del corridoio di posa	102
4.5	Installazione della Condotta	113
4.5.1	Scenario di installazione	113
4.5.2	Schema di posa tipica della posa in posa ad S “S-lay”	114
4.5.3	Sezione dell’approdo costiero nel <b>Melita Transgas Pipeline</b>	124
4.5.4	Sezioni offshore del gasdotto <b>Melita Transgas Pipeline</b>	145
4.6	Attività Successive alla Posa	152
4.6.1	Scavi post-posa	152
4.6.2	Attraversamento di cavi e correzione di campate	162
4.6.3	Protezione e stabilizzazione	168
4.7	Giunzione Saldata di Spezzoni di Condotta Fuori Acqua “Above Water Tie-in – AWTI”	171
4.7.1	Schema tipico	171
4.7.2	<b>MELITA Transgas Pipeline</b> – Giunzione fuori acqua (AWTI)	172
4.8	Collaudo della Condotta “Pre-commissioning”	176
4.9	Tipico “Spread” per la Posa in Mare della Condotta	182
<b>5</b>	<b>GESTIONI DEI RIFIUTI</b>	<b>184</b>
<b>6</b>	<b>CRONOPROGRAMMA</b>	<b>187</b>
<b>7</b>	<b>FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE</b>	<b>189</b>
7.1	Gestione del Gasdotto	189

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 5 di 199	Rev. <b>9</b>

7.2	Ispezione, Manutenzione e Riparazione (IMR)	189
7.2.1	Introduzione	189
7.2.2	Gasdotto a terra	190
7.2.3	Gasdotto a mare	191
7.2.4	Ispezione interna	195

<b>8</b>	<b>DURATA DELL'IMPIANTO E RIMOZIONE</b>	<b>199</b>
----------	-----------------------------------------	------------

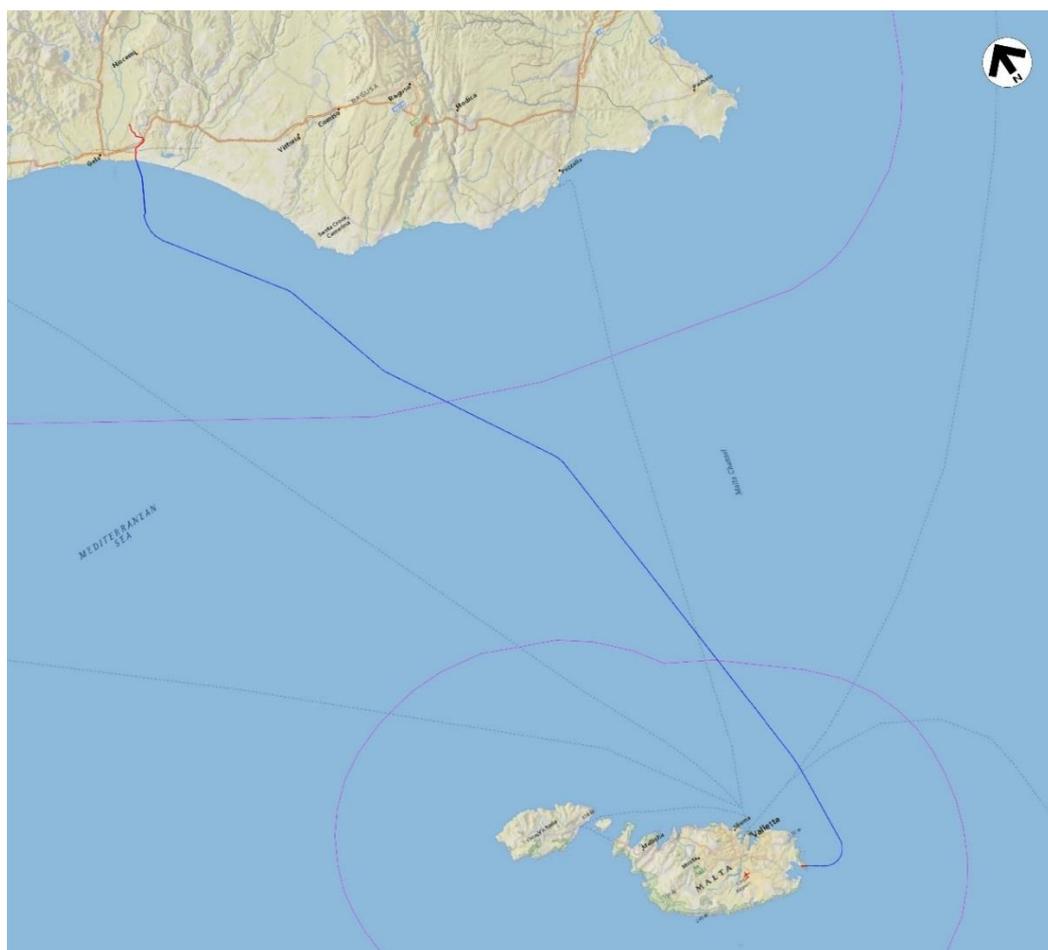
 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 6 di 199	Rev. 9

## 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 metanodotto*

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 <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 7 di 199	Rev. <b>9</b>

## 1.1 Scopo del Documento

Questo documento oltre a dare una descrizione generale del progetto, identifica la metodologia di costruzione, funzionamento e manutenzione del gasdotto **Melita Transgas Pipeline** e relativi impianti. La società appaltatrice dei lavori dovrà adottare delle procedure di costruzione conformi al presente documento, alle specifiche di costruzione ed ai requisiti degli Enti competenti.

Il progetto **Melita Transgas Pipeline** si compone di tre sezioni principali (vedi Figura 1-1):

- una sezione onshore (a terra), dal Terminale di Gela alla costa meridionale della Sicilia;
- una sezione offshore (a mare), dalla costa meridionale della Sicilia a Malta;
- una sezione onshore (a terra), dalla costa nord-occidentale di Malta (penisola di Delimara) al Terminale di Malta.

Le parti onshore comprendono anche gli approdi della condotta a terra.

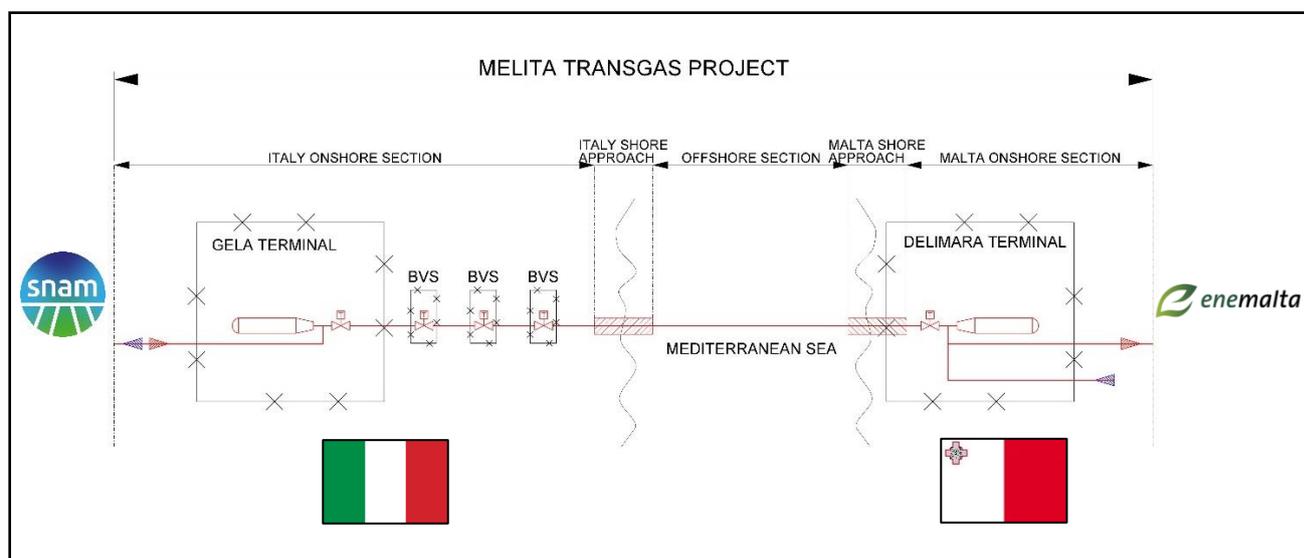


Figura 1-2 – Schema di progetto

Il documento è strutturato come segue:

- Le caratteristiche delle parti onshore e degli approdi a terra sono illustrate nella sezione 2.2.
- Le caratteristiche della parte offshore sono illustrate nella sezione 2.3
- I metodi di costruzione per le parti onshore e per gli approdi sono illustrati nella sezione 3.
- I metodi di costruzione proposti per la parte offshore sono illustrati nella sezione 4.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 8 di 199	Rev. 9

- La gestione dei rifiuti è illustrata nella sezione 5.
- Il programma di costruzione è illustrato nella sezione 0.
- Le attività di funzionamento e manutenzione sono descritte nella sezione 7 .
- La durata e la dismissione della rete sono illustrate nella sezione 8.

## 1.2 Definizioni e Abbreviazioni

### 1.2.1 Definizioni

In questo documento verranno applicati i seguenti termini:

<b>CLIENTE</b>	è il Ministero Maltese per la gestione delle energie e delle risorse idriche
<b>CONTRATTORE</b>	È l'associazione temporanea di imprese Techfem/SPS, responsabile del progetto definitivo.
<b>PROGETTO</b>	È il gasdotto Malta-Italia (nominato: Melita Transgas Pipeline) da Gela (Italia) a Delimara (Malta) ed i relativi impianti e accessori.

### 1.2.2 Abbreviazioni

AWTI	Above Water Tie-In (collegamento saldato fuori acqua di due sezioni di condotta)
ASI	Area di Sviluppo Industriale
A/R	Abbandono/Recupero
BHA	Bottom Hole Assembly
BVS	Punto di Intercettazione di Linea
CPT	Prova Penetrometrica Statica
CWC	Appesantimento in calcestruzzo
DMA	Dead Man Anchor
DPR / DM / D Lgs	Normativa Italiana (Decreto Presidente della Repubblica / Decreto Ministeriale / Decreto Legislativo)
DWS	Diffusione in acque profonde
EC	Eddy Current
EWA	Agenzia per l'energia e l'acqua
EPC	Ingegneria, fornitura e costruzione
FEED	Progettazione Ingegneristica di base
HDPE	Polietilene ad alta densità
KP	Progressiva chilometrica

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 9 di 199	Rev. 9

MBES	Multibeam Echo Sounder
MFL	Ispezione a flusso magnetico
MSL	Livello medio mare
MT	Microtunnel
MTG	Melita Transgas
ND	Diametro nominale
P/L	Gasdotto
Ra. Ge.	Raffineria di Gela
ROV	Veicolo telecomandato marino
ROW	Pista di lavoro
SIC	Siti di Interesse Comunitario
SIN	Siti Contaminati di Interesse Nazionale
SMYS	Carico minimo di snervamento
SRG	Snam Rete Gas
SWS	Diffusione in acque basse
TIG	Gas inerte al tungsteno
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
UT	Test ad ultrasuoni
UXO	Ordigno Inesplosivo
WD	Profondità dell'acqua
WT	Spessore

### 1.3 Riferimenti

#### 1.3.1 Documenti del cliente

- [1] Contratto Rif. N. 3108/2018 e relativi allegati
- [2] MEW001 Field\_Report\_Rev0\_20190205 - Pipeline Reconnaissance Survey
- [3] MEW001 Geotechnical Final Report Rev 03

#### 1.3.2 Documenti di progetto

- [4] 10-RX-E-0101 FEED Basis of Design
- [5] 20-DT-D-5301 Italy Onshore Pipeline Section Routing Map
- [6] 40-Dt-D-5351 Malta Onshore Pipeline Section Routing Map
- [7] 20-Dt-D-5302 Italy Onshore Pipeline Section Route on Satellite Imagery

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	<b>LOCATION</b> <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROJECT</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 10 di 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

[8]	40-Dt-D-5352	Malta Onshore Pipeline Section Route on Satellite Imagery
[9]	20-Dt-23e-5201	Italy Preliminary Pipeline Routing on Cadastral Maps with Land Acquisition and Temporary Occupation Areas
[10]	40-DT-5E-5251	Malta Preliminary Pipeline Routing on Cadastral Maps with Land Acquisition and Temporary Occupation Areas
[11]	20-LT-E-5210	Italy Land Acquisition/Occupation Parcels List
[12]	40-LT-E-5260	Malta Land Acquisition/Occupation Parcels List
[13]	20-DT-D-5560	General Layout Drawing – Italy Gela Terminal
[14]	20-DT-D-5561	General Layout Drawing – Italy Block Valve Station 1
[15]	20-DT-D-5562	General Layout Drawing – Italy Block Valve Station 2
[16]	20-DT-D-5563	General Layout Drawing – Italy Block Valve Station 3
[17]	40-DT-D-5570	General Layout Drawing – Malta Delimara Terminal
[18]	10-DT-D-5500	Typical Drawing for Right of Way
[19]	10-DT-D-5501	Typical Drawing for Trench
[20]	10-DT-D-5503	Typical Drawing for Trench Support with Sheet Piling
[21]	10-DT-D-5504	Typical Drawing for Onshore Well Point
[22]	10-DT-D-5505	Typical Drawing for Railway Crossings
[23]	10-DT-D-5506	Typical Drawing for Road Crossing
[24]	10-DT-D-5507	Typical Drawing for Underground Crossing
[25]	10-DT-D-5508	Typical Drawing for Overhead Power Line Crossing
[26]	10-DT-D-5509	Typical Drawing for Water Courses Crossing
[27]	10-DT-D-5510	Typical Drawing for TOC Crossing
[28]	10-DT-D-5511	Typical Drawing for Concrete Slabs
[29]	10-DT-D-5512	Typical Drawing for Load Distribution Over Existing Pipelines
[30]	10-DT-D-5513	Typical Drawing for Crossing With Casing Pipe and Vents
[31]	10-DT-D-5514	Typical Drawing for Marker
[32]	10-DT-D-5515	Typical Drawing for Plant Fence
[33]	10-DT-D-5516	Typical Drawing for Plant Access Road
[34]	10-DT-D-5517	Electrical/Control Building for Gela Terminal Plant

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 11 di 199	Rev. <b>9</b>

[35] 10-DT-D-5518	Electrical/Control Building for Block Valve Station (B.V.S.)
[36] 10-DT-D-5519	Electrical/Control Building for Delimara Terminal Plant
[37] 10-DT-D-5520	Transformer Building for Delimara Terminal Plant
[38] 10-RT-E-0130	Preliminary Mechanical Design of Pipeline Report
[39] 40-RT-E-5006	Topographical Survey Report - Malta
[40] 40-RT-E-5008	Geotechnical, Geophysical and Geological Report – Malta
[41] 40-DT-D-5355	Malta Onshore Pipeline Section Geological and Hydrogeological Routing Map (1:5,000 Scale)
[42] 30-DT-B-6950	Malta Landfall Preliminary Drawing
[43] 30-DT-B-6951	Gela Landfall Preliminary Drawing
[44] 30-RT-E-6000	Offshore Preliminary Pipeline Route Report
[45] 30-RT-E-6001	Offshore Route Selection Report
[46] 30-RT-E-6021	Offshore Pipeline On-Bottom Stability Calculation
[47] 10-DT-B-6100	Offshore Pipeline Preliminary Route
[48] 30-D-T-B-6200	Offshore Pipeline Alignment Sheets
[49] 30-L-E-E-6501	Offshore Pipeline Material Take Off
[50] 30-R-T-E-6025	Pipelay Analysis Report
[51] 30-R-T-E-6051	Existing Pipeline Crossing Assessment and Drawings
[52] 30-R-T-E-6040	Protection Study Report
[53] 30-R-T-E-6050	Intervention Works Design Report and Drawings
[54] 30-S-T-E-6300	Offshore Pipeline Construction and Installation Specification
[55] 10-S-M-E-3003	Onshore and Offshore Field Joint Coating Specifications and Data Sheets
[56] 20-S-T-E-6310	Gela Landing Area – Spec for Prevention Of Erosion At Landing Area
[57] 30-R-T-E-6009	Malta Landfall Preliminary Design Report
[58] 10-R-P-E-1502	Pre-Commissioning, Commissioning and Start-Up Philosophy
[59] 10-R-P-E-1503	Decommissioning Philosophy
[60] 00-VX-D-0201	EPC Project Schedule (Construction Schedule)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 12 di 199	Rev. <b>9</b>

### 1.3.3 Normative e Standards

Per lo sviluppo del seguente documento sono state considerate le seguenti normative e standards:

- [61] API Specification 5L Specification for Line Pipe
- [62] ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems
- [63] 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
- [64] DM 4/4/2014 Technical Standards for the Crossings and the Paralleling of Pipelines Liquids and Gases with Railways and Other Transportation Lines
- [65] DPR 9/04/1959 n.128 Police Regulations for Mines and Quarries
- [66] EN 1594 Gas infrastructure - Pipelines for Maximum Operating Pressure over 16 Bar - Functional Requirements
- [67] ISO-13623 Petroleum and Natural Gas Industries-Pipeline Transportation Systems
- [68] ISO 3183 Petroleum and Natural Gas Industries-Pipeline Transport Systems
- [69] ISO 8573-1 Gli inquinanti dell'aria compressa e i sistemi di trattamento
- [70] DNVGL-ST-F101 Submarine Pipeline Systems
- [71] DNVGL-RP-F109 On-Bottom Stability Design Submarine Pipelines
- [72] DNV-RP-F116 Integrity Management of Submarine Pipeline Systems
- [73] DNVGL-ST-N001 Marine Operations and Marine Warranty
- [74] Landscape Plan of the Areas 6,7,10,11,12 and 15 Falling within the Province of Caltanissetta (approved with DA No.1858 of the 2 July 2015)
- [75] P-008685-W1-000 Tractebel's Basis of Design

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 13 di 199	Rev. 9

## 2 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 2.1 Opera in progetto

Il gasdotto onshore (a terra) a Gela è progettato in conformità alla "Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto del gas naturale con densità non superiore a 0,8", contenuta nel D.M. 17/04/2008 del Ministero dello Sviluppo Economico (Rif. [63]).

Nel corso della progettazione, per gli aspetti non contenuti o in contrasto con il Rif. [63], sono prese in considerazione le norme ASME B31.8 e ISO-13623 (ad esempio per la verifica di Stress Analysis).

Il gasdotto onshore a Malta è progettato in conformità con la norma EN 1594 "Trasporto e distribuzione dei gas – Condotte per pressione massima di esercizio maggiore di 16 bar – Requisiti funzionali (Rif. [66]). Durante le attività di progettazione, per gli aspetti non trattati nel Rif. [66], sono adottate altre norme come il D.M. 17/04/2008 del Ministero dello Sviluppo Economico, le ASME B31.8 e la ISO-13623.

### 2.2 Condotta Onshore

#### 2.2.1 Caratteristiche principali della condotta onshore

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale, sarà realizzata da tubazioni in acciaio al carbonio, collegate tra loro da una serie di saldature (linea) e di apparecchiature che garantiscono il funzionamento dell'infrastruttura e che consentono l'intercettazione della linea in conformità con le attuali normative/standard.

Il tratto onshore a Gela (Italia) presenta una lunghezza complessiva di circa 6,862 m, mentre quello onshore a Delimara (Malta) è di circa 700 m.

L'opera in progetto sarà per la maggior parte interrata, ad eccezione dei soli impianti presenti lungo la linea.

Normative di riferimento, pressione di progetto, classificazione della condotta e caratteristiche del fluido trasportato

Le normative di progettazione applicabili per le diverse parti onshore sono le seguenti:

- Onshore (Italia)
  - ❖ D.M. 17/04/2008
  - ❖ ASME B 31.8
  - ❖ ISO 13623
- Onshore (Malta)
  - ❖ EN 1594
  - ❖ ASME B 31.8
  - ❖ ISO 13623

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 14 di 199	Rev. <b>9</b>

Il nuovo metanodotto è stato progettato per una pressione di progetto pari a circa 93 bar (secondo il D.M. 17/04/08 (Rif. [63]) e pertanto è da classificarsi tra le condotte di 1st specie.

La condotta avrà lo scopo di trasportare gas naturale con densità di circa 0,74-0,8 kg/m<sup>3</sup> (per la composizione del gas vedi Rif. [4]).

### 2.2.2 Tubazione

Per la realizzazione della nuova condotta, il progetto prevede l'utilizzo di tubazioni con diametro nominale DN 550 (22").

Saranno posti in opera tubi con un carico unitario al limite di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>, corrispondente alle caratteristiche del grado L450 NB/MB con spessore pari a 15,9 mm (vedi Rif. [38] per il calcolo dello spessore), in accordo alla norma ISO 3183, o X65 in accordo alla norma API 5L.

Lungo il percorso della condotta sono necessarie deviazioni planimetriche e altimetriche.

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 5 diametri nominali.

Le curve prefabbricate (con R=5DN) saranno realizzate a partire da barre di tubazione DN 550 con spessore pari a 15,9mm (vedi Rif.[38]).

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture principali la condotta verrà posata in opera all'interno di un tubo di protezione avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale: DN 750 (30")
- Materiale acciaio di grado L415 (ISO 3183) o di grado X60 (API 5L)

### 2.2.3 Sistema di Protezione Catodica

La condotta interrata è protetta dalla corrosione con:

- una protezione passiva esterna in polietilene, di adeguato spessore, ed un rivestimento interno in vernice epossidica; i giunti di saldatura sono rivestiti in cantiere con fasce termorestringenti di polietilene;
- una protezione attiva (catodica), attraverso un sistema di corrente impressa con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolita circostante (terreno, acqua, ecc.).

La protezione attiva viene effettuata mediante trasformatori dotati di circuiti automatici che mantengono il potenziale della tubazione più negativo o pari a -1V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu - CuSO<sub>4</sub>.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 15 di 199	Rev. 9

#### 2.2.4 Cavo di Telecomunicazioni

Lungo la condotta in Italia viene interrato un cavo accessorio a fibre ottiche, inserito all'interno di una tubazione in HDPE (polietilene ad alta densità DN 50, interrata nello stesso scavo del gasdotto vedi Rif.[20]). Questo cavo verrà utilizzato per controllare e monitorare in remoto i punti di intercettazione di linea BVS.

In corrispondenza degli attraversamenti per i quali è prevista la messa in opera della condotta in tubo di protezione o con tecnologia "trenchless", la tubazione in HDPE verrà inserita a sua volta in un tubo di protezione in acciaio denominato tubo portacavi della dimensione pari a DN 100 mm o DN 150 mm a seconda della tipologia di attraversamento.

#### 2.2.5 Fascia di asservimento

In Italia, la distanza minima dell'asse del gasdotto dai fabbricati, misurata orizzontalmente ed in senso ortogonale all'asse della condotta, si ricava dal D.M. 17.04.08.

Nel caso specifico, considerando che la massima pressione operativa (MOP) è pari a 90 bar, la distanza minima risulta pari a 15,0 m.

Per garantire la conformità con la distanza sopra menzionata, in Italia sarà costituita una fascia di servitù pari a 30 m lungo il percorso del gasdotto (vedi Figura 2-1). La costituzione consensuale di servitù di metanodotto consiste nell'impegno della proprietà a non costruire a fronte di indennità monetaria, lasciando inalterate le possibilità di utilizzo agricolo dei fondi asserviti.

A Malta il gasdotto si trova ad una profondità superiore a 15 m (vedi Figura 3-51), di conseguenza non ci saranno restrizioni al di sopra di esso.

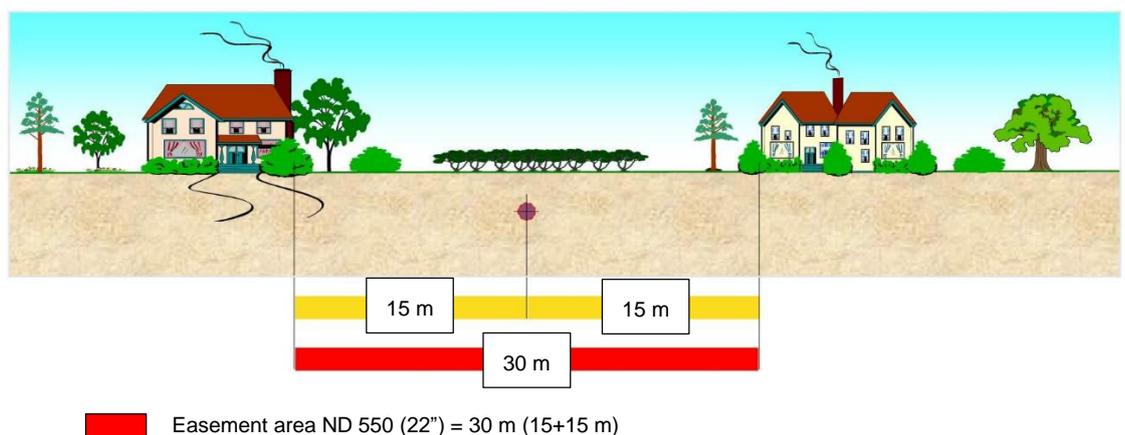


Figura 2-1 – Fascia di servitù DN 550 (22")

#### 2.2.6 Impianti e punti di linea

Gli impianti sono costituiti da tubazioni, valvole e pezzi speciali, principalmente interrati, ubicati in aree recintate con pannelli in grigliato di ferro verniciati alti 2,5 m dal piano impianto. Per minimizzare l'impatto visivo è previsto il

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 16 di 199	Rev. <b>9</b>

mascheramento degli impianti mediante specie arboree e arbustive da impiegare lungo la fascia esterna alla recinzione.

Nel progetto sono previste due tipologie di impianti:

Punto di Intercettazione di linea (BVS)

In accordo alle normative vigenti, la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature (valvole) di intercettazione che hanno la funzione di isolare i vari tratti e di sezionare la condotta interrompendo il flusso di gas in caso di necessità.

Il punto di intercettazione è costituito da tubazioni interrato ad eccezione del sistema di manovra e del relativo scarico necessario per l'evacuazione del gas in atmosfera (effettuato, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria). L'impianto comprende quindi valvole di intercettazione interrato, bypass interrato, apparecchiature per il controllo e il monitoraggio del sistema, la protezione catodica della condotta e un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e della strumentazione di controllo.

I punti di intercettazione di linea sono telecontrollati e quindi, in ottemperanza a quanto prescritto dal D.M. 17/04/08, la distanza massima tra loro sarà di 15 km. Inoltre, in corrispondenza di attraversamenti ferroviari, le valvole di intercettazione devono essere poste a monte e a valle dell'attraversamento ad una distanza tra loro non superiore a 2 km, per ottemperare alle prescrizioni del D.M. 04/04/2014. Sulla distanza dei punti di intercettazione altre normative risultano meno restrittive, pertanto per questo progetto sono stati applicati i requisiti della normativa italiana.

La valvola sarà motorizzata per mezzo di attuatori installati fuori terra e sarà controllata da remoto tramite il cavo in fibra ottica per un rapido intervento di chiusura (interrato insieme alla condotta principale).

Impianto terminale con sistema di riduzione/regolazione della pressione e stazione di lancio e ricevimento "pig"

Per il controllo e la pulizia interna della tubazione si utilizzano dispositivi detti "pig", che consentono l'esplorazione, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione.

Il punto di lancio e ricevimento dei "pig" è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico, chiamato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del "pig".

La "Trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del "pig" e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto vengono interrato. A Delimara lo scarico del gas sarà realizzato attraverso una camera di combustione non visibile (NVCC) anziché uno scarico freddo "vent".

L'impianto terminale in progetto è dotato anche di un sistema di regolazione della pressione e, solo a Delimara, di un sistema di riscaldamento per il controllo della temperatura al limite della batteria. In questi impianti verrà inoltre misurato il gas per tener conto delle quantità trasferite. Tutte queste apparecchiature saranno installate fuori terra per facilitarne il funzionamento e la manutenzione, mentre le tubazioni di collegamento saranno interrato per limitarne l'impatto visivo.

Gli impianti terminali includono al loro interno sia un fabbricato per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche e di controllo, sia un locale officina per i lavori di manutenzione. A Delimara sono previsti anche edifici per

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 17 di 199	Rev. <b>9</b>

la sala di controllo e per i trasformatori di potenza e relativi accessori (per alimentare il sistema di riscaldamento elettrico).

Gli impianti sopra descritti saranno recintati con pannelli in grigliato di ferro galvanizzato, pitturato di colore verde. Questi pannelli devono essere alti 2,5 m dal piano impianto.

In questo progetto sono previsti i seguenti impianti riassunti nella Tabella 2-1

N.	Impianto	Posizione (KP)	Provincia	Città	Area Recintata (m <sup>2</sup> )	Starda d'accesso (m)
1	GELA TERMINAL PLANT	0+000	Caltanissetta (CL)	Gela (Italia)	6160	60
2	BVS 1	2+990	Caltanissetta (CL)	Gela (Italia)	245	230
3	BVS 2	4+340	Caltanissetta (CL)	Gela (Italia)	245	22
4	BVS 3	6+170	Caltanissetta (CL)	Gela (Italia)	245	35
5	DELIMARA TERMINA PLANT	158+924	Marsaxlokk	Delimara (Malta)	6855	202

*Tabella 2-1 – Posizione degli impianti lungo la linea*

## 2.2.7

### Approdi costieri

Per l'approdo del gasdotto a Gela è stata scelta come tecnologia di esecuzione la Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC o anche HDD in inglese).

Il punto d'ingresso è situato alla KP 6+862, a quota di circa +10 m s.l.m. La sezione di perforazione attraversa la spiaggia ed oltrepassa una zona archeologica marittima ad una profondità di sicurezza (più di 10 m). La parte offshore termina alla progressiva KP 8+362 ad una profondità di circa 10 m sotto il livello del mare.

Per facilitare l'inserimento della condotta dal fondo del mare all'interno del foro predisposto, occorrerà realizzare un pre-scavo nel punto d'uscita offshore (la colonna sarà prefabbricata offshore con una nave apposita).

I parametri di progetto per il profilo preliminare della TOC per l'approdo a Gela sono indicati nella Tabella 2-2:

Descrizione	Valore
Pendenza nel punto d'entrata	6°
Pendenza intermedia	0°
Pendenza nel punto d'uscita	9°
Raggio di perforazione (m)	1500-1200
Livello nel punto d'uscita s.l.m. (m)	+6.1
Livello nel punto d'entrata s.l.m. (m)	-11.3
Diametro della punta	12.25"

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 18 di 199	Rev. <b>9</b>

Descrizione	Valore
Diametro delle aste di perforazione	6.625"
Diametro del foro pilota	15 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "
Diametro primo alesatore	20"
Diametro secondo alesatore	28"
Diametro finale di alesaggio	34" - 36"
Lunghezza orizzontale di perforazione (m)	1500 m
NOTA 1) La punta di diametro 12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " esegue un foro pari a 15 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " usando aste di perforazione da 6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	

*Tabella 2-2 – Principali parametri preliminari della TOC a Gela*

La condotta preinstallata sarà tirata all'interno della TOC da mare verso terra. La testa sarà recuperata dalla chiatta che proseguirà la posa del gasdotto verso Malta.

A Malta sono state valutate due tecnologie di costruzione differenti per l'approdo: Microtunnel e TOC.

Per entrambe le alternative, la colonna offshore sarà preinstallata sul fondo del mare accanto al punto d'uscita alla progressiva KP 157+634, ad una profondità di circa 42 m sotto il livello del mare. La perforazione attraversa la penisola di Delimara e termina all'interno del nuovo impianto terminale, ad una quota pari a circa 6,5 m s.l.m.

Nel punto d'uscita offshore andrà eseguito uno scavo per facilitare l'ingresso della condotta dal fondo del mare all'interno del foro eseguito.

I parametri di progetto per il profilo preliminare della perforazione sono indicati in Tabella 2-3.

Descrizione	Microtunnel
Angolo d'entrata (deg)	3°
Angolo d'uscita (deg)	1°
Raggio minimo di perforazione (m)	5000
Elevazione asse MT in entrata s.l.m. (m)	1.0
Elevazione asse MT in uscita s.l.m.	-45.8
Diametro esterno del tunnel (m)	3.00
Diametro interno del tunnel (m)	2.40
Lunghezza del tunnel curvilinea (m)	1180
Materiale del tunnel	calcestruzzo

*Tabella 2-3 – Principali parametri preliminari delle alternative "trenchless" at Delimara*

La condotta offshore preinstallata verrà tirata all'interno della TOC/Microtunnel da mare verso terra. La testa sarà recuperata da una chiatta che proseguirà la posa del gasdotto verso l'Italia.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 19 di 199	Rev. <b>9</b>

## 2.2.8 Esecuzione dei ripristini

I lavori di ripristino rappresentano le attività successive alla posa della tubazione necessarie per riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Questi lavori generalmente consistono nella costruzione di opere di supporto per gli scavi, protezione delle sponde dei corsi d'acqua, opere idrauliche trasversali e longitudinali per regolare il regime idraulico. Le opere sono progettate per salvaguardare l'ambiente e la condotta tenendo conto anche delle prescrizioni e dei requisiti richiesti dagli enti.

La particolare conformazione morfologica delle aree attraversate dal gasdotto (pianeggiante e collinare), la scelta del passaggio in aree pianeggianti, unitamente all'adozione delle tecnologie "trenchless" in corrispondenza degli attraversamenti principali (strade, fiumi, frane ecc.) limiteranno l'esecuzione delle opere di ripristino.

## 2.2.9 Descrizione del tracciato – tratto italiano

Il gasdotto ha inizio dal punto concordato con SRG, situato a circa 5 chilometri in direzione Nord-Est dall'area denominata "Piana del Signore" [4], dove alla KP 0+045 è prevista l'installazione della stazione di lancio/ricezione (Gela Terminal Rif.[13]).

A valle del Terminale, la rotta continua in direzione Sud attraversando con tecnologia "trenchless" (spingitubo) la Strada Provinciale N.82. L'installazione della postazione di spinta e di arrivo della spingitubo produrrà un grande quantitativo di materiale da scavo. Vicino alla strada sono presenti dei cavi telefonici TELECOM e dei cavi ADSL FASTWEB interrati Rif. [24]).

Si fa presente che i principali attraversamenti stradali includono anche l'attraversamento di sottoservizi (cavi elettrici, cavi telefonici, acquedotti, fognature ecc.). Queste condotte si trovano, generalmente, parallele o sotto strada Rif. [23] Rif. [24].

Il gasdotto in progetto attraversa appezzamenti agricoli e sarà posato parallelamente alla condotta SRG esistente "Gela-Enna" per circa 1.1 km, così da sfruttare il corridoio tecnologico esistente evitando, ove possibile, aree caratterizzate da problemi di instabilità geomorfologica (nella progettazione di base il gasdotto attraversava una zona collinare con uno sviluppo lineare senza però garantire la corretta stabilità della condotta).

In corrispondenza del chilometro 2 il gasdotto gira verso Est, lasciando il parallelismo con il gasdotto esistente e posizionandosi a distanza di sicurezza da una cava (50 m in accordo con Rif. [65]) e da una linea elettrica Rif. [25].

Da questo punto è previsto l'uso di una metodologia "trenchless" per circa 540 m (TOC Rif. [27]) per raggiungere la cima della collina nella parte Est del cimitero Farello. La trivellazione, con questa modalità, inizierà nei pressi della zona industriale e terminerà dopo l'attraversamento di una strada comunale, attraversando la collina ad una profondità di sicurezza. L'area di cantiere per l'installazione della macchina perforatrice e delle strutture necessarie per eseguire la trivellazione sarà situata vicino alla strada comunale mentre la colonna di varo sarà costruita vicino alle aree industriali, cercando di evitare qualsiasi interferenza con le attività correlate.

Il gasdotto arriva quindi al primo punto di intercettazione di linea Rif. [14], situato a monte della ferrovia "Gela-Catania" nella zona pianeggiante del Canale Priolo (all'incirca al chilometro 2+981).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 20 di 199	Rev. <b>9</b>

A valle del primo punto di intercettazione di linea, il gasdotto attraversa, in successione, la ferrovia "Gela-Catania" (sopraelevata) Rif. [22], una strada comunale (sterrata) con tecnologia "trenchless" (spingitubo) e un oleodotto ENIMED Rif. [24] con scavo a cielo aperto.

Qui il gasdotto verrà posato in parallelo con l'oleodotto per circa 220 m per poi attraversare il Canale Priolo, la Strada Statale N.115 Sud Occidentale Sicula e cinque acquedotti appartenenti a CALTACQUA, SICILIACQUE e al Consorzio ASI di Gela con tecnologia "trenchless" (spingitubo) Rif. [23], Rif. [24], Rif. [26] e Rif. [30].

Il percorso evita il più possibile le interferenze dirette con l'Habitat 92D0 "Gallerie e boschetti ripariali meridionali" e la fascia di rispetto di 150 m dai corsi d'acqua (D. Lgs. 42/04) Rif. [4].

A valle di questi attraversamenti, la rotta passa attraverso appezzamenti agricoli con piccole deviazioni al fine di mantenere una distanza di sicurezza dai fabbricati esistenti, dalle infrastrutture e dalle aree protette Rif. [9]. Nell'intorno del chilometro 4+321 è prevista l'installazione del secondo punto di linea Rif. [15] per garantire la distanza minima tra gli impianti, in accordo al D.M 04/04/14 Rif. [64].

Dopo il secondo punto di intercettazione di linea si attraversa la Strada Provinciale N.51 con tecnologia "trenchless" (spingitubo). Sotto questa strada si trovano cavi TIM e FASTWEB e una condotta idrica del Consorzio ASI di Gela.

Attraversata la S.P.51 il gasdotto subisce delle deviazioni al fine di limitare alcune interferenze con i vigneti esistenti.

Il gasdotto devia quindi verso Ovest e procede in parallelismo al gasdotto SRG esistente attraversando campi agricoli e un vigneto. Vicino al chilometro 5+750 viene realizzato l'attraversamento della seconda ferrovia "Canicatti-Siracusa" con tecnologia "trenchless" (spingitubo), evitando un uliveto.

Nell'intorno del chilometro 6+170 troviamo il terzo punto di intercettazione di linea Rif. [16]. A valle di questo punto, il gasdotto gira in direzione Sud, incontrando due etilenodotti e un acquedotto appartenenti alla Raffineria di Gela e successivamente un gasdotto SRG esistente denominato "Le Serre" di Gela Rif. [24].

La parte finale di questo percorso, fino alla linea della costa, viene posta sotto una strada sterrata per evitare un'area interessata da scavi (probabilmente una cava) e le aree protette di livello 2 e 3 Rif. [74].

Il gasdotto arriva vicino alla spiaggia dove è previsto il punto di connessione tra la parte onshore e quella offshore. Per l'approdo è previsto l'utilizzo della tecnologia "trenchless", in particolare della T.O.C. (vedi paragrafo 3.3.1).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 21 di 199	Rev. 9

### 2.2.10 Descrizione del tracciato – tratto maltese

La lunghezza del tratto onshore a Delimara è di circa 700m.

Il paesaggio tra la zona di approdo a Delimara e l'area dell'impianto terminale è di tipo collinare. La penisola di Delimara è prevalentemente rurale, priva di insediamenti importanti ed è caratterizzata da piccole insenature panoramiche (note localmente come "kalanki") e da altre creste rocciose. Le immediate vicinanze sono principalmente caratterizzate da rocce naturali e da vegetazione rappresentativa delle comunità costiere e rocciose.

Il gasdotto attraversa la penisola di Delimara mediante la tecnologia "trenchless" TOC/Microtunnel, dal punto di approdo fino all'area impiantistica dove è stata posizionata la stazione di lancio/ricevimento Rif. [3], Rif. [5], Rif. [14] e Rif. [7].

L'area di uscita della trivellazione all'interno dell'impianto terminale non è accessibile al momento, per questa ragione è stata prevista la costruzione di una nuova strada d'accesso per il cantiere che rappresenterà l'accesso definitivo all'impianto. Il progetto prevede anche lo scavo e la stabilizzazione della parete rocciosa esposta mediante la perforazione e l'installazione di chiodature con reti in acciaio zincato, utilizzando uno spritz-beton con reti in acciaio inossidabile.

Data la vicinanza alla costa è necessario proteggere l'impianto terminale con una barriera in massi naturali, progettata secondo le condizioni idrografiche e geomorfologiche del sito, in linea con i risultati delle indagini geotecniche eseguite.

## 2.3 Caratteristiche Condotta Offshore

### 2.3.1 Dati condotta offshore

Questo paragrafo descrive i risultati del dimensionamento effettuato fino ad oggi. Tutte le informazioni riportate sono state estratte dal Rif. [48].

Gli spessori della condotta selezionati per il Melita Transgas Pipeline sono riportati nella Tabella 2-4.

Il materiale è Steel Grade ISO 3183 L450, X65.

La condotta è rivestita in calcestruzzo come indicato in Rif. [48]; i valori relativi sono presentati nella Tabella 2-4.

Il peso unitario della condotta vuota in aria e sommersa (senza assorbimento d'acqua), sono riportati nella Tabella 2-5.

In base ai risultati del dimensionamento meccanico, potrebbero essere necessarie alcune misure di stabilizzazione temporanea prima dell'allagamento nella sezione vicino alla costa italiana. Infatti, la condotta vuota potrebbe non essere stabile durante l'installazione e misure per una stabilizzazione temporanea potrebbero essere messe in atto durante la posa, come descritto nel paragrafo 4.6.3.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 22 di 199	Rev. <b>9</b>

da KP	a KP	da WD	a WD	min WD	max WD	WT	CWC Thk	Post-Trenching
				in the range	in the range			
[km]	[km]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]:	[mm]:	[-]
6.+862 End HDD Gela	8.+362 Start HDD Gela	N/A	N/A	N/A	N/A	15.9	40	N/A
8.+362 Start HDD Gela	8.+612	-12.7	-12.1	-8.5	-12.7		40	Yes
8.+612	11.+000	-12.7	-12.1	-8.5	-12.7		120	Yes
11.+000	12.+300	-12.1	-14.3	-12.0	-14.3		120	Yes
12.+300	14.+000	-14.3	-17.8	-14.3	-17.8		120	Yes
14.+000	16.+200	-17.8	-32.5	-17.8	-32.5		120	Yes
16.+200	19.+000	-32.5	-59.8	-17.8	-59.8		120	No
19.+000	54.+000	-59.8	-128.5	-59.8	-128.5	60	No	
54.+000	137.+500	-128.5	-127.2	-127.2	-157.7	17.5	40	No
137.+500	158.+057 End HDD/Microtunnel Malta	-127.2	-44.4	-41.3	-127.2	15.9	60	No
158.+057 End HDD/Microtunnel Malta	159.+257 Start HDD/Microtunnel Malta	N/A	N/A	N/A	N/A		40	N/A

Tabella 2-4 – Spessori di calcestruzzo e WT selezionati

Wall Thk	CWC Thk	AC Thk	CWC density	AC density	Weight in air	Submerged weight (no water absorption)
[mm]:	[mm]:	[mm]	[kg/m3]	[kg/m3]	kN/m	kN/m
15.9	40	4.2	3040	950	4.43	1.24
	140				11.43	6.23
	90				7.70	3.57
	60				5.68	2.13
17.5	40				4.63	1.33
15.9	40				4.43	1.24
	90				7.70	3.57

Tabella 2-5 – P/L Offshore – Quadro della distribuzione dei pesi lungo la rotta

### 2.3.2 Descrizione della rotta offshore

#### 2.3.2.1 Dati principali del tracciato

Questo capitolo descrive i risultati della selezione della rotta effettuato fino ad oggi. Tutte le informazioni riportate sono state estratte dai Rif. [44] e Rif. [48].

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 23 di 199	Rev. <b>9</b>

Si fa anche riferimento ai paragrafi del documento in cui vengono analizzate le peculiarità del percorso e discussi gli impatti rilevanti rispetto alle attività di costruzione.

Il layout generale del corridoio proposto è mostrato nella Figura 2-2.

Il tracciato proposto attraversa 21 cavi. In particolare, va notato che il cavo Malta - Tripoli mostra un allineamento che è quasi parallelo al corridoio di posa.

Tuttavia, a seguito del Rif. [44] rev. 3, la presenza di questo cavo è il risultato di un'indagine magnetometrica, ma la sua presenza non è segnalata sulle carte nautiche. La rotta della condotta proposta evita il cavo segnalato dove è stato trovato, ma la sua presenza e la sua direzione dovrebbero essere ricontrollate meglio nella fase successiva del progetto da parte dell'EPIC Contractor a causa del suo possibile parallelismo con il corridoio di posa selezionato.

Gli aspetti costruttivi degli attraversamenti sono discussi nei paragrafi 4.4.3.2.3 e 4.6.1.3. Per quanto riguarda i rischi "geo hazard", l'area attraversata dal gasdotto non sembra essere tettonicamente attiva nel periodo recente. Al di sotto del fondale marino sono stati individuati solo piccoli difetti che non incidono sui sedimenti sovrapposti.

Più in dettaglio sono stati evidenziati alcuni difetti di gravità nei sedimenti vicini alla Sicilia, ma non sono considerati un rischio potenziale per il gasdotto.

Lungo il tracciato non sono state individuate prove di trasporto di massa, ad eccezione di alcune piccole mappature di crollo trovate nell'area di Malta vicino agli affioramenti e alle scarpate di faglie. Tuttavia, non sembra che sia necessaria un'attenzione particolare durante i lavori di costruzione.

### 2.3.2.2 Caratteristiche principali del corridoio

La soluzione proposta "trenchless" non prevede scavi a cielo aperto sia in Italia che a Malta, per evitare aree archeologiche e ambientali sul versante italiano e per attraversare un'area rocciosa nell'approdo maltese.

La metodologia di costruzione della P/L è descritta in dettaglio nel paragrafo 4.5.

Nell'approdo italiano, dal punto di uscita della soluzione "trenchless" fino al KP 14.5, la rotta proposta attraversa un'area con le seguenti caratteristiche:

- Area ZPS ITA050012.
- Area SIN.
- vegetazione marina (da rarefatta a densa) costituita principalmente da *Cymodocea Nodosa* inclusa nella ITA050012 ma che si estende oltre il limite riportato dell'area.

È previsto uno scavo della condotta dopo la posa "post-trenching" tra l'uscita offshore del foro TOC (KP 8.362 circa) e WD=30m, corrispondente a KP 15.880 circa. L'argomento è discusso in dettaglio nel paragrafo 4.6.1.

La procedura di costruzione del P/L è descritta in dettaglio nel capitolo 4.

La metodologia di posa in opera ad "S-lay" si applica a tutto il restante percorso del gasdotto fino all'area vicina all'approdo maltese.

Dal KP 15.880 e fino a circa 140 KP circa, la rotta proposta non dovrebbe presentare problemi specifici dal punto di vista della costruzione, ad eccezione di quanto segue:

- Il significativo range di profondità d'acqua coinvolta varia tra i 5m e i 140m circa; questa situazione sarà risolta con la mobilitazione di due

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 24 di 199	Rev. <b>9</b>

diversi mezzi di posa “spread” specifici; questo aspetto è discusso nei paragrafi 4.5 e 4.9.

- Il numero significativo di cavi di comunicazione da attraversare lungo il percorso; l’argomento è trattato nei paragrafi 4.4.3.2.3 e 4.6.2.1

Dal KP 140 fino alla costa di Malta le principali caratteristiche incontrate dal punto di vista della costruzione sono:

- Attraversamento di un’area accidentata da KP 144.0 fino a KP 149.5. Un numero considerevole di possibili ostacoli è stato trovato dall’indagine di ricognizione in quest’area. Si tratta di ostacoli naturali (tipicamente affioramenti rocciosi) e di origine umana.
- Due curve elastiche sono state posizionate tra il KP 145 e il KP 149 per evitare il più possibile queste ostruzioni, come mostrato nella Figura 2-3. La metodologia costruttiva della P/L è descritta in dettaglio nei paragrafi 4.4.3.2.2 e 4.6.
- La parte finale del percorso è la più complessa dal punto di vista morfologico e considerando il numero di ostacoli e anomalie magnetiche individuate durante l’indagine morfologica, come mostrato in Figura 2-4; nell’area possono verificarsi campate libere non ammissibili. L’identificazione delle potenziali luci libere e le relative misure correttive saranno valutate nei paragrafi 4.4.3.2.2 e 4.6. In questo tratto di percorso si incontra anche una lunga curva. La sua stabilità sarà discussa nei paragrafi 4.4.3.2.2 e 4.5.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 25 di 199	Rev. 9



Figura 2-2 – Rotta generale della condotta (estratto dal Rif. [47])

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 26 di 199	Rev. 9

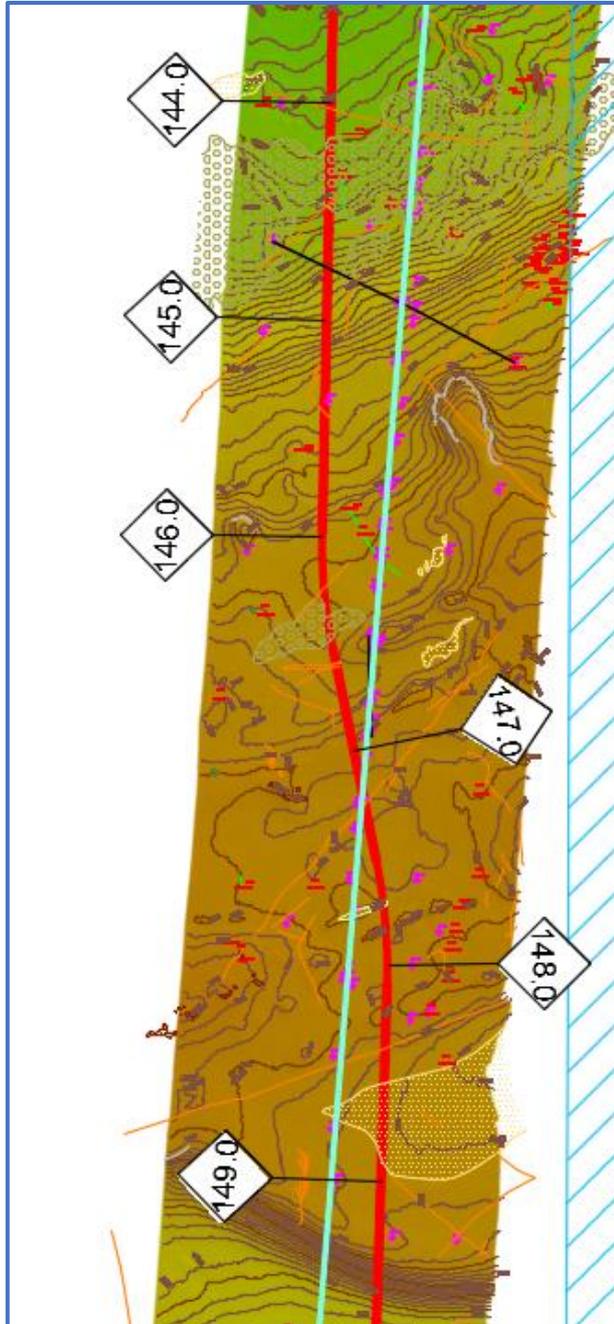


Figura 2-3 - Rotta da KP 144.0 a KP 149.5

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 27 di 199	Rev. 9

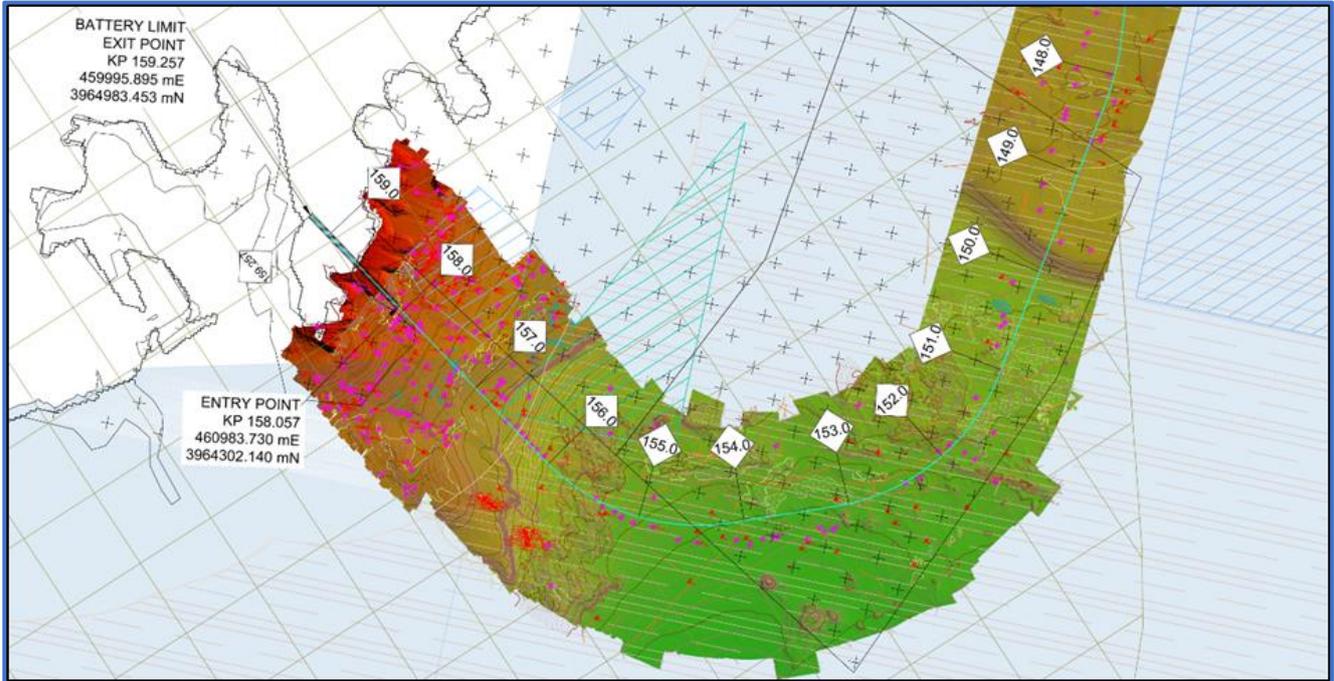


Figura 2-4 – Rotta da KP 149.5 fino alla Costa Maltese.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 28 di 199	Rev. 9

### 3 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

#### 3.1 Realizzazione di Gasdotti Onshore

##### 3.1.1 Fasi di costruzione

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

Pertanto, ogni singola operazione è contenuta in una sezione limitata della rotta in progetto e avanzerà progressivamente lungo la ROW (approssimativamente con una velocità di 50-60 m al giorno nel tratto a terra).

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative (vedi le sezioni seguenti per maggiori dettagli):

- rilievo
- bonifica bellica (UXO)
- realizzazione di infrastrutture temporanee (aree di lavoro);
- apertura della fascia di lavoro;
- costruzione di strade d'accesso alla pista di lavoro;
- sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti e relativo controllo;
- posa della condotta;
- reinterro della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- pulizia finale e ripristino della ROW;

Le fasi relative all'apertura della fascia lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento posa e rinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio. Gli impianti e gli attraversamenti verranno invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale. Infine, saranno eseguite le operazioni di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas. Quindi si potranno mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree soggette ai lavori alle condizioni ante opera.

I lavori di costruzione a terra comprendono anche gli approdi a terra in Italia e a Malta e la costruzione dell'impianto terminale di Delimara. Queste attività

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 29 di 199	Rev. <b>9</b>

richiedono operazioni di lavoro dedicate e speciali rispetto alle comuni fasi di costruzione sopra elencate. Pertanto, sono illustrate in sezioni apposite.

### 3.1.2 Rilievo

Prima di iniziare qualsiasi lavoro di costruzione, il percorso del gasdotto deve essere segnalato sulla base del progetto esecutivo. Durante questa attività verrà anche effettuata la verifica della documentazione di progetto con la situazione reale del territorio.

Al fine di rendere visibile la rotta per le future attività lavorative, devono essere installati cartelli segnalatori ogni chilometro.

Durante questa fase devono essere identificati tutti i sottoservizi (cavi, gasdotti, oleodotti, condotte idriche ecc.) che attraversano il gasdotto in progetto o che potrebbero interferire con l'area di lavoro. Una volta identificati, devono essere contrassegnati e adeguatamente protetti, mantenendosi tali per tutta la durata dei lavori al fine di limitare il transito dei veicoli su di essi.

Durante queste attività devono essere rispettati tutti i requisiti concordati con i proprietari dei sottoservizi e dei terreni.

### 3.1.3 Bonifica bellica (BOB autorizzazione)

La Bonifica dagli ordigni bellici sarà eseguita prima dall'ingresso delle squadre di lavoro secondo il piano di bonifica previsto così da garantire la sicurezza di tutto il personale che lavora in condizioni pericolose.

Prima dell'inizio dei lavori verrà eseguita la bonifica degli ordigni bellici al fine di confermare che la pista di lavoro e ogni area di lavoro siano liberi da ordigni.

L'attività di bonifica sarà svolta da aziende specializzate. Il servizio di recupero degli ordigni, nel caso venga rilevato qualche dispositivo, sarà eseguito da un team specializzato autorizzato dal Ministero della Difesa.



*Figura 3-1 – Esempio di bonifica bellica lungo la ROW*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 30 di 199	Rev. 9

### 3.1.4 Realizzazione di infrastrutture provvisorie (aree di lavoro)

Con il termine “infrastrutture provvisorie” s’intendono le piazzole di stoccaggio per l’accastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc. al di fuori della pista di lavoro e per le operazioni di officina temporanee (vedi esempio in Figura 3-3). Quest’area temporanea di stoccaggio/lavorazione (di circa 18.000 m<sup>2</sup>) è stata identificata all’interno dell’area industriale ASI (area industriale di Gela, in fase di sviluppo), a ridosso della pista di lavoro e con un buon collegamento alle strade esistenti (vedi Figura 3-2). La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell’humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno.



Figura 3-2 – Area temporanea di stoccaggio/lavoro a Gela

La posizione dell’area di lavoro/stoccaggio è mostrata nella mappa generale su scala

1: 2.000 (Rif. [9]) e riassunta nella tabella seguente.

Area stoccaggio	Comune	Posizione KP	Area di occupazione (m <sup>2</sup> )
P1	Gela	1+850	17500

Tabella 3-1 – Posizione dell’area di stoccaggio

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 31 di 199	Rev. 9



*Figura 3-3 – Esempio di area di lavoro/stoccaggio*

### 3.1.5 Apertura della pista di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista/fascia di lavoro (ROW, vedi Figura 3-4). Questa pista sarà il più continua possibile ed avrà una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori in sicurezza ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. Per una tubazione di 22" è prevista una larghezza totale di 21 m (9 m + 12 m da asse tubo) come mostrato in Figura 3-5 e nel Rif [18]. Questa larghezza può essere ridotta a 18 m per limitate zone in caso di speciali condizioni così come mostrato in Figura 3-6 (per esempio in caso di salvaguardi di alberi protetti, ostacoli inamovibili, ecc.). La pista lavoro sarà delimitata da adeguate recinzioni per limitare l'accesso alle aree di lavoro.



*Figura 3-4 – Esempio di pista di lavoro*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 32 di 199	Rev. <b>9</b>

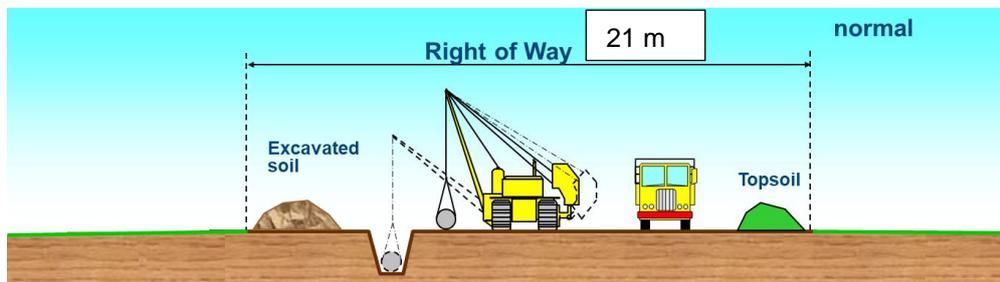


Figura 3-5 – Pista di lavoro normale per DN 550(22”)

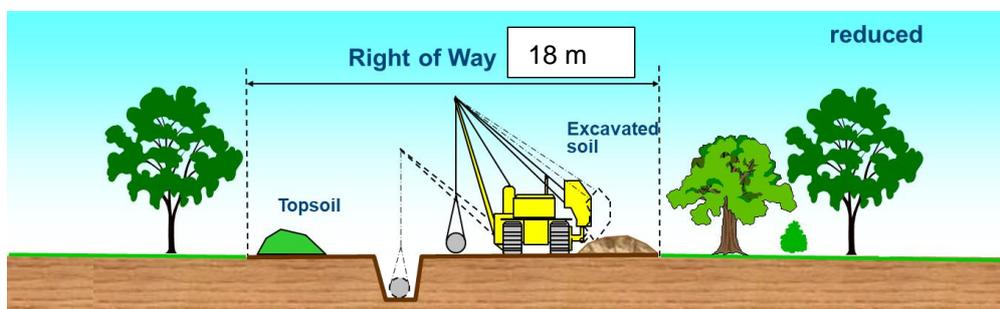


Figura 3-6 – Pista di lavoro ristretta per DN 550(22”)

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

Lungo il percorso del gasdotto a Gela sono state identificate alcune aree caratterizzate dalla presenza di ulivi giovani (vedi Tabella 3-2). Prima di procedere al taglio degli ulivi bisognerà ottenere una apposita autorizzazione, in accordo alle norme/legislazioni locali.

Uliveti	Comune	Posizione KP	Occupazione (m <sup>2</sup> )
1	Gela	da 0+030 a 0+075	330
2	Gela	da 1+440 a 1+465	515
3	Gela	da 4+700 a 4+750	1160
4	Gela	da 5+970 a 6+150	4290

Tabella 3-2 – Posizione uliveti

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e di 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 provvederà anche allo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro. Prima dell'apertura della pista di lavoro sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 33 di 199	Rev. <b>9</b>

strato humico superficiale a margine della pista di lavoro 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 cariatrici.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.) di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea e punto di entrata e uscita TOC), l'ampiezza della pista di lavoro potrà essere superiore a quella sopra riportata per esigenze di carattere esecutivo ed operativo (maggiori aree richieste per scavi più profondi, attrezzature speciali e relativi accessori, si veda la paragrafo 3.1.12).

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento della pista di lavoro è riportata nelle planimetrie in scala 1:2.000 (Rif.[9]) e riassunta nella seguente Tabella 3-3.

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m <sup>2</sup> )	Città
1	0+000	Impianto Terminale di Gela	20,000	Gela
2	0+105	Strada Provinciale N. 82 Strada storica	1,500	Gela
3	2+215	Punto d'uscita TOC (Cimitero Farello)	4,500	Gela
4	2+760	Punto d'entrata TOC (Cimitero Farello)	2,600	Gela
5	2+990	Punto di Intercettazione di linea BVS 1	3,000	Gela
6	3+065	Ferrovia "Gela-Catania" RFI	1,500	Gela
7	3+365	Canale Priolo	2,300	Gela
8	3+470	Strada Statale N. 115	2,400	Gela
9	4+340	Punto di Intercettazione di linea BVS 2	1,800	Gela
10	4+380	Strada Provinciale N. 51	1,000	Gela
11	5+750	Ferrovia "Canicatti- Siracusa" RFI	2,300	Gela
12	6+170	Punto di Intercettazione di linea BVS 3	1,800	Gela
13	6+862	Approdo a terra TOC	3,000	Gela

*Tabella 3-3 – Elenco degli allargamenti dell'area di lavoro lungo la rotta*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 34 di 199	Rev. <b>9</b>

Si noti che tutte le aree di lavoro saranno recintate per evitare l'ingresso di persone non autorizzate. Lungo la pista di lavoro viene utilizzata comunemente la recinzione in plastica arancione con pali in legno (vedi Figura 3-4), mentre nell'area di stoccaggio e nelle principali aree di lavoro lungo il percorso (negli impianti, nella TOC, ecc.), la recinzione può essere realizzata con barriere "new jersey" con recinzione in acciaio (vedi Figura 3-7)



*Figura 3-7 – Esempio di recinzione per l'area lavoro*

### 3.1.6 Strade d'accesso temporanee alla pista lavoro

L'accesso alla pista di lavoro sarà assicurato dalla viabilità ordinaria esistente, che sarà utilizzata per raggiungere la fascia di lavoro all'inizio delle attività e per i servizi logistici (movimento del personale). I mezzi di lavoro utilizzeranno solo la pista lavoro.

Le strade di accesso alla pista lavori, anche se esistenti, possono richiedere lavori di ammodernamento (riprofilatura, ampliamento, sistemazione dei cavalcavia esistenti ecc.) al fine di garantire il passaggio sicuro dei veicoli (al Rif. [33] viene riportato un disegno tipico per le strade d'accesso). Le strade d'accesso richieste sono mostrate in scala 1:2.000 (Rif.[9]) e riassunte nella tabella seguente.

Numero	Comune	Posizione KP	Lunghezza (m)	Località / Motivo
1	Gela	0+000	60	Impianto Terminale Gela
2	Gela	0+180	106	Strada Vicinale "Nobile Tenna"
3	Gela	1+850	65	Piazzola
4	Gela	2+750	230	Punto di intercettazione di linea BVS 1

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 35 di 199	Rev. <b>9</b>

Numero	Comune	Posizione KP	Lunghezza (m)	Località / Motivo
5	Gela	3+335	325	Accesso alla pista lavori
6	Gela	3+500	230	Accesso alla pista lavori
7	Gela	4+370	22	Punto di intercettazione di linea BVS 2
8	Gela	5+110	210	Accesso alla pista lavori
9	Gela	5+640	1152	Accesso alla pista lavori
10	Gela	6+180	1500	Punto di intercettazione di linea BVS 3

*Tabella 3-4 – Elenco delle strade d'accesso alla pista lavori*

Le strade di accesso all'impianto Terminale di Gela e ai punti di intercettazione di linea (BVS) saranno mantenute dopo la loro costruzione come accesso permanente agli impianti.

### 3.1.7 Sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro

In seguito all'apertura della pista di lavoro, le tubazioni vengono trasportate dalle piazzole di stoccaggio e posizionate lungo la pista di lavoro, predisponendole testa a testa per la successiva fase di saldatura (vedi Figura 3-8 e Figura 3-9).

Ove richiesto (per curve planimetriche o verticali), i tubi verranno anche utilizzati per eseguire curve a freddo mediante un'apposita piegatrice (per tubi rivestiti di DN550). Il raggio minimo di curvatura non deve essere minore a 40 volte il diametro esterno del tubo.

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

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 36 di 199	Rev. 9



*Figura 3-8 – Esempio di sfilamento dei tubi*



*Figura 3-9 – Sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 37 di 199	Rev. <b>9</b>

### 3.1.8 Saldatura di linea e controlli non distruttivi

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo o in alternativa manuali. Le saldature saranno condotte con metodi idonei (per esempio TIG) al fine di prevenire scorie all'interno del tubo. Queste attività vengono usualmente effettuate prima dello scavo della trincea in modo da consentire l'esecuzione delle operazioni in sicurezza, evitando di operare in aree limitrofe a scavi aperti.

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

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 (sidebooms), motosaldatrici e compressori d'aria.

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni prima del loro rivestimento e quindi della posa della condotta all'interno dello scavo.

### 3.1.9 Scavo

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta (Figura 3-10, Figura 3-11 e Figura 3-12) sarà aperto successivamente alla saldatura della condotta con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia.)

A Gela si prevede di interessare unicamente terreni sciolti.



*Figura 3-10 – Esempio di scavo di una trincea con terreni sciolti*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 38 di 199	Rev. 9



*Figura 3-11 – Scavo della trincea con tubazioni saldate lungo la pista lavoro*



*Figura 3-12 – Scavo della trincea con escavatore*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 39 di 199	Rev. 9

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nel disegno tipologico Rif. [19] e sono mostrate nella figura seguente.

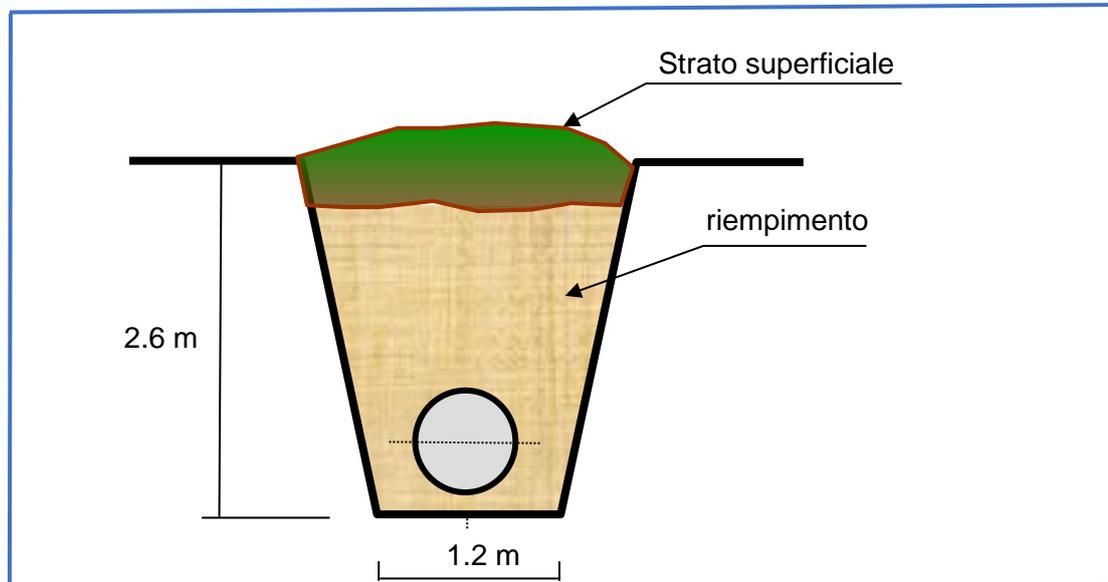


Figura 3-13 – Sezione tipica della trincea

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. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato nella fase di apertura della pista di lavoro.

#### 3.1.10 Rivestimento dei giunti

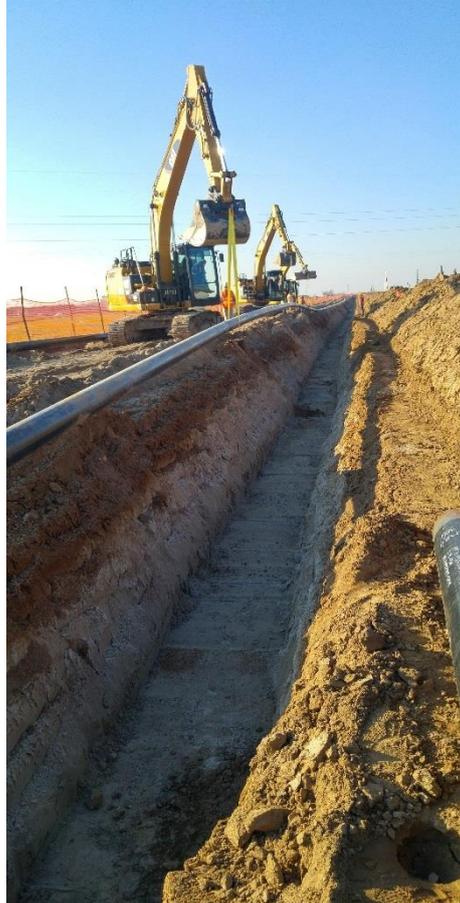
Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

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. Per il sollevamento della colonna è previsto l'utilizzo di trattori posatubi "sidebooms".

#### 3.1.11 Posa e rinterro della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom) o escavatori qualificati per la posa (Figura 3-14, Figura 3-15 e Figura 3-16).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 40 di 199	Rev. 9



*Figura 3-14 – Esempio di posa con escavatori*



*Figura 3-15 – Posa con “sideboom”*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 41 di 199	Rev. 9



*Figura 3-16 – Posa della colonna*

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.)

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea (riempimento Figura 3-17).

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.



*Figura 3-17 – Rinterro della condotta*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 42 di 199	Rev. <b>9</b>

### 3.1.12 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua, di infrastrutture, e di particolari elementi morfologici (aree boscate ecc.) vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano simultaneamente all'avanzamento della linea, in modo da garantire la realizzazione degli stessi prima dell'arrivo della linea. Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto;
- attraversamenti realizzati in sotterraneo.

A loro volta quest'ultimi si differenziano per l'impiego di procedimenti senza controllo direzionale:

- Trivella spingitubo o con controllo direzionale (normalmente chiamata "trenchless")
- Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC);
- Microtunnel (MT).

La scelta della metodologia da utilizzare dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, tipologia e consistenza del terreno, permeabilità, sensibilità dell'ambiente ecc.

In generale per gli attraversamenti in cui non è prevista la posa in opera di tubo di protezione si utilizza la posa della tubazione tramite scavo a cielo aperto, che consente un rapido intervento e ripristino delle aree a fronte di un temporaneo ma reversibile disturbo diretto sulle stesse. Questi attraversamenti sono generalmente realizzati in corrispondenza di strade comunali, o comunque della viabilità secondaria, e dei corsi d'acqua. L'attraversamento di un fiume con scavo a cielo aperto rappresenta infatti la tecnica più consolidata per la posa di condotte. Gli attraversamenti che richiedono l'ausilio del tubo di protezione possono essere realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto, ma più di frequente con l'impiego di apposite trivelle spingitubo, il che consente di non interferire direttamente sul corso d'acqua o sulla infrastruttura interessata, ma con restrizioni sull'applicabilità legate alla lunghezza dell'attraversamento o alla presenza di ciottoli o di terreni permeabili. Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo sono realizzati, in accordo alla normativa vigente (Rif. [63]) , con tubo di protezione (vedi Figura 3-18).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 43 di 199	Rev. 9



*Figura 3-18 – Attraversamento con tubo di protezione, dettaglio dello sfiato*

Tipologie di attraversamento più complesse quali microtunnel e TOC possono essere impiegate per la posa di condotte e cavi in particolari situazioni, quali:

- Attraversamento di corpi idrici importanti (fiumi, torrenti, canali, laghi, paludi, lagune, ecc.);
- attraversamento di ostacoli naturali come salti morfologici (dossi rocciosi, colline, pendii in frana, ecc.);
- attraversamento di ostacoli artificiali (autostrade e strade, ferrovie, argini, piazzali, ecc.);
- realizzazione di approdi costieri;
- sottopasso di aree di particolare pregio ambientale e/o archeologico.

L'applicazione di queste tecnologie elimina le interferenze dirette sull'area che si intende preservare, anche se richiede più spazi per il cantiere negli attraversamenti e una durata più lunga.

La scelta del metodo più appropriato (TOC o MT) dipende dalle condizioni geomorfologiche del sito (es. spazi per le operazioni di cantiere), e soprattutto

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 44 di 199	Rev. <b>9</b>

dalle caratteristiche del sottosuolo (es. la presenza rilevante di ghiaia non è compatibile con la metodologia TOC).

Per il gasdotto in progetto, la tecnologia TOC è stata selezionata per attraversare una zona collinare poiché il terreno attraversato è composto principalmente da sabbia silicea e argilla (come confermato dall'indagine geognostica)

Di seguito si descrivono in maniera sintetica le diverse modalità di attraversamento utilizzate nel progetto. Tabella 3-5.

#### 3.1.12.1

##### Attraversamenti privi di tubo di protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua minori, strade comunali, strade campestri e sottoservizi (cavi senza protezione, condotte in pressione ecc.).

Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua minori e fossi/scoline si procede normalmente alla preparazione fuori opera del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare le barre secondo la configurazione geometrica di progetto. Il "cavallotto" viene poi posato nella trincea appositamente predisposta e quindi rinterrato.

Simultaneamente a questa preparazione, viene eseguita la trincea per l'attraversamento.

Inoltre, in caso di presenza di acqua nel letto del fiume, dovrà essere installato un bypass provvisorio del flusso d'acqua. Questo sarà fatto ponendo dei tubi lungo il letto del corso d'acqua. I tubi avranno diametro e lunghezza adeguati a garantire il flusso regolare dell'intera corrente (vedere la Figura 3-19 e Figura 3-20).

Successivamente, una volta installato il bypass, il fosso verrà eseguito per posare i tubi pre-assemblati attraverso l'uso di sidebooms

Gli attraversamenti di corsi d'acqua, eseguiti a cielo aperto, con prominenti sezioni idrauliche sono sempre programmati durante i periodi di magra per facilitare le operazioni di posa dei tubi. In ogni caso, durante l'esecuzione dei lavori non sono previste deviazioni del letto del fiume o interruzioni del flusso.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 45 di 199	Rev. 9

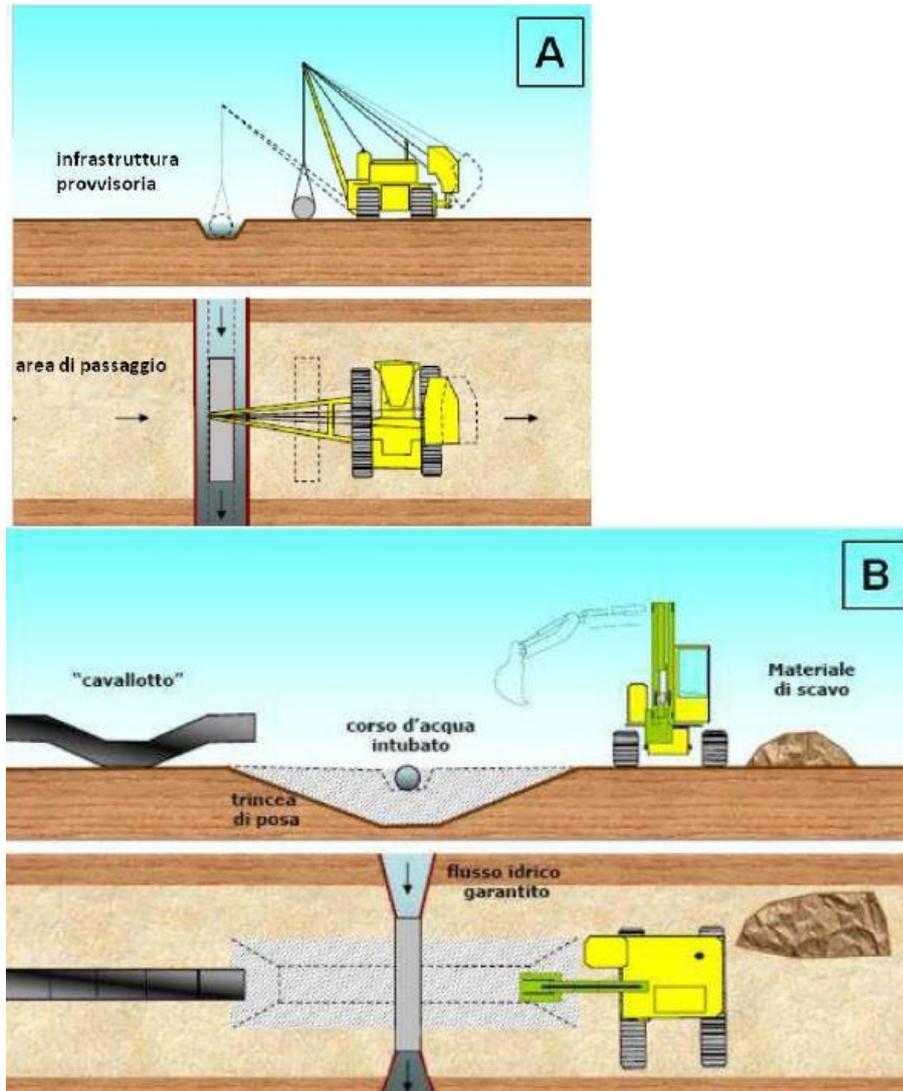


Figura 3-19 – Sezione tipo per by-pass temporaneo del corso d'acqua

- A. Posa del by-pass per la canalizzazione del corso d'acqua; (La tubazione temporanea mantiene il flusso idrico).
- B. Scavo della trincea lungo la sezione incanalata

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 46 di 199	Rev. 9

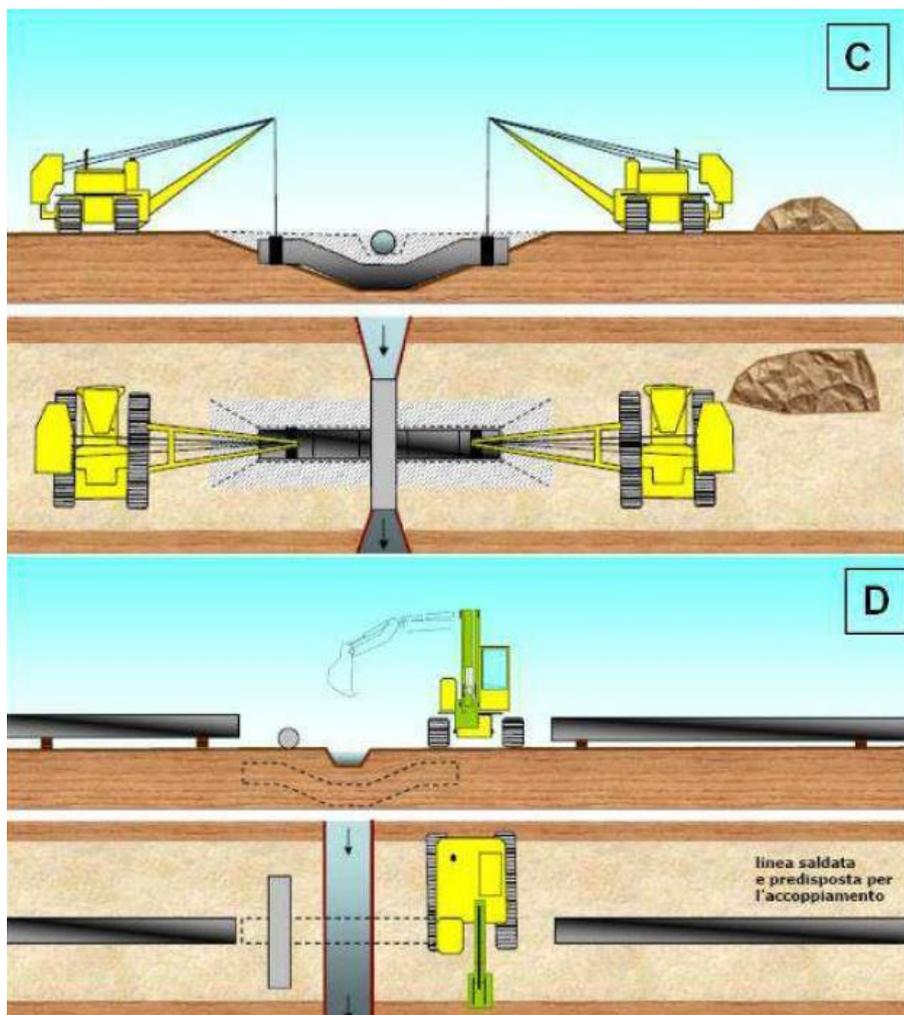


Figura 3-20 – Sezione tipo per by-pass temporaneo del corso d'acqua

- C. Posa del cavallotto;
- D. Disposizione della trincea, rimozione del by-pass e ripristino del corso d'acqua

### 3.1.12.2

#### 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 calcestruzzo e rogge 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.

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 posa avverrà senza alcuna manomissione dell'infrastruttura attraversata, creando quindi un'interruzione della pista di lavoro.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 47 di 199	Rev. <b>9</b>

### 3.1.12.3

#### Attraversamenti con trivellazione spingitubo

In particolari condizioni (es. nell'attraversamento di infrastrutture non interrompibili) la posa del tubo di protezione avverrà mediante trivella spingitubo e pertanto, dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazioni 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 (vedi Figura 3-22).

Contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea, 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 (vedi Figura 3-21).



*Figura 3-21 – collari distanziatori in HDPE*

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.

Con tale metodologia è possibile effettuare perforazioni di lunghezza non superiore a 100 m circa.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 48 di 199	Rev. 9



Figura 3-22 – Coclea di una spingitubo

### 3.1.12.4 Attraversamenti in TOC

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi.

La metodologia impiegata nella maggioranza degli attraversamenti mediante Trivellazione Orizzontale Controllata è a tre fasi. La prima consiste nella trivellazione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito. La seconda implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere nella terza fase l'alloggiamento, tramite il tiro-posa, del servizio da porre in opera (vedi Figura 3-23).

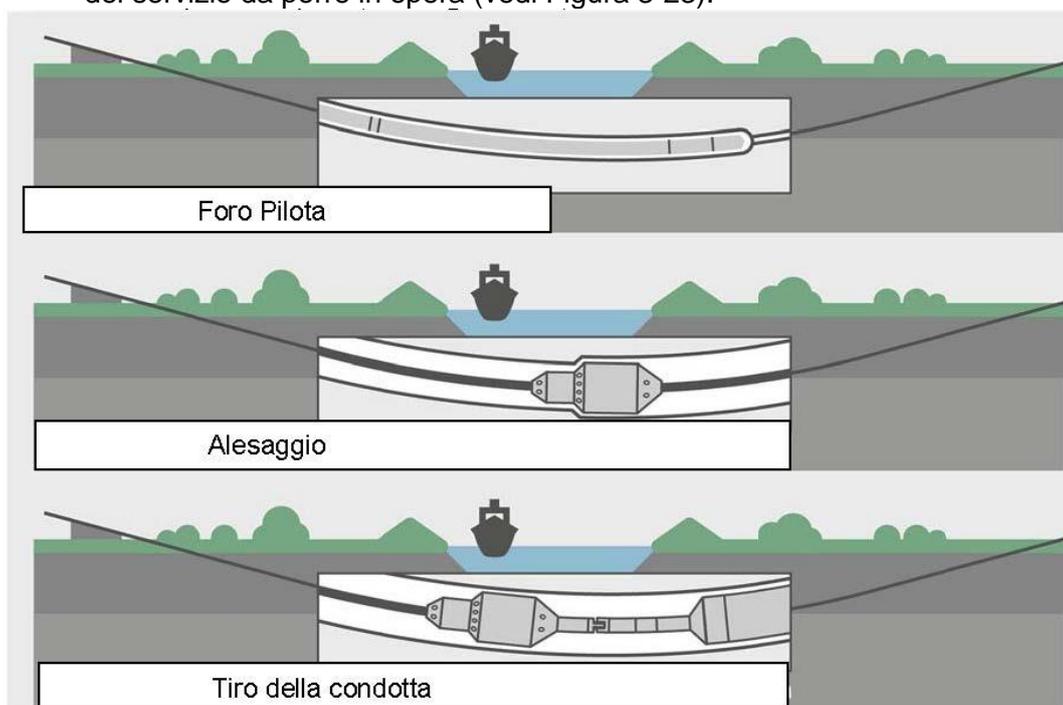


Figura 3-23 – TOC principali fasi di lavoro

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 49 di 199	Rev. <b>9</b>

Come già mostrato, l'applicazione di questa tecnologia elimina le interferenze dirette sull'area che si intende attraversare, ma richiede la disponibilità di spazi di cantiere più estese agli estremi dell'attraversamento. Un esempio di area di lavoro con attrezzature e dimensioni tipiche è mostrato in Figura 3-24. In entrambe le aree (punto di entrata e uscita TOC) è previsto lo scavo di vasche temporanee per il recupero e il riciclo del fango. Il fango viene pompato all'interno delle aste pilota per facilitare l'infissione e il recupero. Questo flusso scorrerà all'esterno della vasca di entrata dove sarà installata una pompa per far circolare il fango nel sistema. Quando viene raggiunto il punto di uscita, il fango uscirà anche qui. In questa posizione una pompa consentirà il trasferimento del fango al trattamento dove la terra, l'acqua e l'additivo saranno separati e recuperati. L'additivo e l'acqua saranno raccolti e trasportati con un camion al punto di ingresso per il riutilizzo, mentre il terreno viene portato a rifiuto. Tutte le vasche non devono avere perdite.

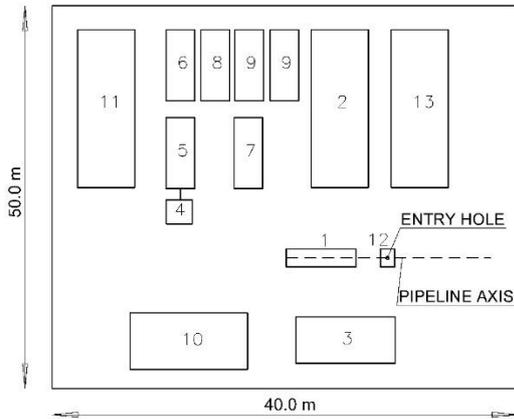
Si evidenzia che con questo metodo è possibile riciclare il fluido di perforazione (acqua con bentonite e/o additivo specifico) durante il funzionamento riducendone l'uso al minimo.

Inoltre, le perdite sul suolo saranno minimizzate mediante precauzioni specifiche, come:

- uso di additivi speciali per limitare la permeabilità del fluido nel terreno;
- la pressione del fango verrà calcolata e minimizzata in base al tipo di terreno e alle sue condizioni (permeabilità specifica, consistenza, presenza di falda ecc.)
- la pressione e il flusso del fango durante il funzionamento saranno monitorati per verificare immediatamente eventuali perdite lungo il profilo della TOC e quindi interrompere la perforazione.

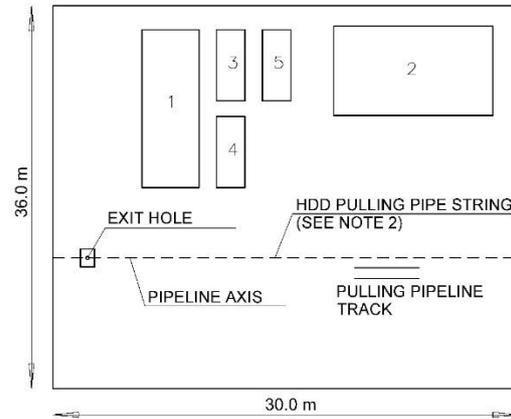
 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	<b>LOCATION</b> <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROJECT</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 50 di 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

DETAIL A: TYPICAL HDD EQUIPMENT LAYOUT FOR DRILLING ENTRANCE



- LEGEND
- 1- RIG UNIT
  - 2- CONTROL ROOM
  - 3- PIPE STACKING AREA
  - 4- PUMPING SYSTEM
  - 5- MUD RESERVOIR
  - 6- MUD RECYCLING BASIN
  - 7- MUD PUMP
  - 8- BENTONITE/BIODEGRADABLE MUD
  - 9- POWER UNIT AND GENERATORS
  - 10- STORAGE ROOM
  - 11- OFFICE
  - 12- ENTRY PIT
  - 13- DRILLING MUD BASIN

DETAIL B: TYPICAL HDD EQUIPMENT LAYOUT FOR DRILLING EXIT



- LEGEND
- 1- MUD RECYCLING BASIN
  - 2- PIPE STACKING AREA
  - 3- POWER UNIT AND GENERATORS
  - 4- PUMPING SYSTEM
  - 5- STORAGE ROOM

- NOTES:
1. ENTRY AND EXIT ANGLES SHALL BE DEFINED ACCORDING TO CROSSING GEOMETRY (GENERALLY BETWEEN 8 AND 12 DEGREE)
  2. HDD PULLING LINE SHALL BE SUPPORTED BY SIDEBOOM AND ROLLERS ON FRAME
  3. PIPELINE WARNING SIGN SHALL BE INSTALLED ON BOTH SIDE OF THE CROSSING

Figura 3-24 – Esempio di cantiere della TOC

Le fasi di installazione della TOC sono descritte di seguito.

#### Esecuzione del foro pilota e controllo direzionale

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste pilota con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (jetting). Nelle fasi di esecuzione del foro pilota, così come nelle successive fasi di alesaggio e varo della condotta, sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del fango di perforazione al fine di eliminare ogni possibile interferenza tra le operazioni di trivellazione ed il sistema fisico circostante.

Al fine di minimizzare le interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (a carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata) si prevederà l'utilizzo di miscele bentonitiche (fango di perforazione) additivate con polimeri biodegradabili con alto potere coesivo ed alta fluidità con caratteristiche di riduttori di filtrato.

Per questo scopo possono essere utilizzati additivi come "Tunnel-GEL SW" della Baroid o similari.

Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 51 di 199	Rev. <b>9</b>

Il fluido di perforazione che ritorna in superficie viene raccolto in una vasca di fronte all'impianto di perforazione e pompato attraverso un sistema di pulizia e riciclaggio, dove i resti sono rimossi, e la bentonite riciclata pulita riusata per la perforazione. In questo modo tutti gli additivi e l'acqua saranno recuperati e riutilizzati mentre il terreno verrà raccolto e smaltito.

I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione). Il tracciato del foro pilota sarà controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione. Periodicamente durante la trivellazione del foro pilota, un tubo guida verrà fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico sopra l'asta di perforazione pilota. Il tubo guida eviterà il bloccaggio dell'asta pilota, ridurrà gli attriti permettendo di orientare senza difficoltà l'asta di perforazione, e faciliterà il trasposto verso la superficie dei materiali di scavo. Esso, inoltre, manterrà aperto il foro, nel caso di necessità di ritiro dell'asta pilota. Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al Rig. L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

#### Alesaggio del foro e tiro-posa della condotta

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare contemporaneamente l'alesaggio ed il tiro della condotta oppure eseguire ulteriore alesaggio.

Questa fase consisterà nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione potrà essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di pre-alesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal "rig" di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro. Durante le fasi di trivellazione, di pre-alesatura e di tiro-posa, verrà impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, avrà molteplici funzioni quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

L'insieme del cantiere di perforazione è costituito dal rig vero e proprio, dall'unità di produzione dell'energia, dalla cabina di comando, dall'unità fanghi, dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalla trivella, dalle aste pilota, dalle aste di tubo guida, dalle attrezzature di alesaggio e tiro-posa e da una gru di servizio (vedi Figura 3-24). Tutte queste attrezzature saranno assemblate ed immagazzinate in container in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

#### Montaggio della condotta

Dal lato opposto a quello dove sarà posizionato il Rig verrà eseguita la prefabbricazione della colonna di varo.

Ove le dimensioni del cantiere e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo verrà preferibilmente assemblata in un'unica soluzione per

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	<b>LOCATION</b> <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROJECT</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 52 di 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

evitare tempi di arresto, per saldature ed operazioni di controllo e rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

A saldatura completata verranno eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature (radiografie) e successivamente si provvederà al rivestimento dei giunti di saldatura.

La colonna, prima del tiro-posa, verrà pre-collaudata idraulicamente.

Per l'esecuzione del tiro-posa verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera).

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro verrà facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, al diametro ed al materiale della condotta; ciò permetterà di evitare sollecitazioni potenzialmente dannose sulla condotta da varare.

Al fine di ridurre al massimo le sollecitazioni indotte alla tubazione, durante la fase di tiro-posa, dovranno essere rigorosamente rispettati i valori di raggio minimo di curvatura elastica della tubazione.

Al termine dei lavori verrà redatto un elaborato riportante l'esatto posizionamento della condotta così come realmente posta in opera.

Tabella 3-5 mostra l'identificazione degli attraversamenti e la metodologia di attraversamento.

Posizione	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Disegni tipici di riferimento	Località
0+070	Corso d'acqua	--	cielo aperto	10-DT-D-5509	Gela
0+105	Strada provinciale N.82 Strada storica	24	spingitubo	10-DT-D-5506	Gela
0+180	Strada Comunale (sterrata)	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
0+610	Strada Comunale (sterrata)	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
1+520	Strada Comunale (sterrata)	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
2+045	Strada Comunale (sterrata)	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
2+215 to 2+760	Collina (Cimitero Farello)	-	TOC	10-DT-D-5510	Gela
2+740	Strada Comunale	-	TOC	10-DT-D-5510	Gela
3+065	Ferrovia "Gela-Catania"	56	spingitubo	10-DT-D-5505	Gela
3+090	Strada Comunale (sterrata)	56	spingitubo	10-DT-D-5506	Gela
3+110	Oleodotto ENIMED ND 200 (8")	-	cielo aperto	10-DT-D-5507	Gela
3+365	Canale Priolo	48	spingitubo	10-DT-D-5509	Gela
3+435	Strada Comunale (sterrata)	66	spingitubo	10-DT-D-5506	Gela
3+470	Strada Statale N. 115 Strada storica	66	spingitubo	10-DT-D-5506	Gela

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	<b>LOCATION</b> <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROJECT</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 53 di 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

Posizione	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Disegni tipici di riferimento	Località
3+480	Acquedotto ND 400 (16") in ghisa - ASI	66	spingitubo	10-DT-D-5507	Gela
3+480	Acquedotto ND 450 (18") in ghisa - CALTACQUA	66	spingitubo	10-DT-D-5507	Gela
3+480	Acquedotto ND 600 (24") in ghisa - CALTACQUA	66	spingitubo	10-DT-D-5507	Gela
3+480	Acquedotto ND 600 (24") in ferro - SICILIACQUE	66	spingitubo	10-DT-D-5507	Gela
3+480	Acquedotto ND 600 (24") in fiberglass - SICILIACQUE	66	spingitubo	10-DT-D-5507	Gela
4+380	Acquedotto ND 315 in PVC - ASI	32	spingitubo	10-DT-D-5507	Gela
4+380	Strada Provinciale N. 51	32	spingitubo	10-DT-D-5506	Gela
5+110	Strada Comunale (sterrata)	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
5+585	Strada comunale (solo catasto)	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
5+665	Strada Comunale (sterrata) (solo catastale) Strada storica	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
5+750	Ferrovia "Canicatti-Siracusa"	85	spingitubo	10-DT-D-5505	Gela
5+970	Strada Comunale (sterrata))	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela
6+215	Etilenodotti Gela-Ragusa ND 150 (6") – 250 (10") - RAFFINERIA	-	cielo aperto	10-DT-D-5507	Gela
6+260	SRG Gasdotto All. "Le Serre" di Gela ND 150 (6")	-	cielo aperto	10-DT-D-5507	Gela
6+280	Acquedotto ND 600 (24") - RIFINERY	-	cielo aperto	10-DT-D-5507	Gela
6+285 to 6+720	Strada Comunale (sterrata)	-	cielo aperto (gasdotto sotto strada)	10-DT-D-5506	Gela
6+515	SRG Gasdotto All. "Le Serre" of Gela ND 150 (6")	-	cielo aperto	10-DT-D-5507	Gela
6+760	Strada Comunale (sterrata) (solo catastale)	-	cielo aperto	10-DT-D-5506	Gela

*Tabella 3-5 – Principali attraversamenti a Gela*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 54 di 199	Rev. <b>9</b>

### 3.1.12.5

#### Realizzazione degli impianti e punti di linea

La realizzazione degli impianti e punti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.) come indicato nei disegni di progetto (Rif. [13], Rif. [14], Rif. [15] e Rif. [16]). Le valvole principali sono quindi messe in opera completamente interrate, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola) e del tubo di sfiato (vedi Figura 3-25). All'interno dell'impianto viene costruito un edificio per l'installazione di apparati di controllo, monitoraggio, comunicazione ed apparati elettrici.

Il terminale di Gela è inoltre composto da apparecchiature necessarie per il filtraggio, il controllo e la misurazione del gas e la stazione di lancio/ricezione per l'ispezione interna del gasdotto. Questa apparecchiatura (filtri, valvole di controllo, stazione di lancio/ricezione "pig", ecc.) e le relative tubazioni verranno installate fuori terra (vedi Figura 3-26). Il terminale è recintato con una recinzione in pannelli di metallo pre-verniciato, posizionato su un cordolo (muratura o cemento armato). L'accesso è garantito tramite una strada che viene realizzata a partire dalla viabilità principale esistente, che sarà definitivamente completata al termine dei lavori di ripristino.

I punti di intercettazione di linea saranno costruiti su aree indipendenti rispetto alla linea principale. La loro posizione è conforme alle normative in vigore come indicato nei disegni di progetto (vedi sezione 2.2.6). Le attività di costruzione degli impianti comprendono l'installazione di tutti i sistemi ausiliari (quadri elettrici, strumentazioni, protezione catodica, ecc.). Ogni punto di intercettazione verrà collaudato separatamente dopo il completamento delle relative tubazioni. Dopo essere stato collaudata verrà collegato alla linea principale ed infine sarà nuovamente collaudato con l'intera linea.



*Figura 3-25 – Esempio di punto di intercettazione di linea*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 55 di 199	Rev. 9



*Figura 3-26 – Esempio di terminale*

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

A condotta completamente posata e collegata si procederà al collaudo idraulico della sezione che verrà eseguito riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola. Durante la prova, dopo la stabilizzazione della pressione e della temperatura, verranno registrati i risultati (vedi Figura 3-27, Figura 3-28 e Figura 3-29). La prova idraulica è considerata superata se la pressione si mantiene costante al variare della temperatura.

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

Queste attività vengono svolte suddividendo la linea in tronchi di collaudo (dipendono dalla morfologia del posto e dalla disponibilità di acqua). 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 i sistemi non distruttivi.

La lunghezza dei tratti di prova può essere definita sulla base del DM 17/04/2008 cap. 4 punto 4.4 "Collaudo in Loco" che segue una serie di specifiche tecniche nazionali e internazionali, basate su variabili come il diametro interno, spessore, differenza di quota lungo il percorso, ecc., identificate al completamento del progetto di dettaglio. In ogni caso i tratti di prova non possono superare la lunghezza di 15 km.

In questo progetto, la lunghezza del gasdotto a Gela è di 7 km, quindi può essere collaudata in un'unica sezione.

Considerando la lunghezza di 7 km, sono necessari circa 1.700 m<sup>3</sup> di acqua dolce (sezione interna del tubo = 0,218 m<sup>2</sup> per L = 7.000 m + quantità per la pressurizzazione). Poiché la velocità del "PIG" può variare tra 0,2 a 2 Km/h, ipotizzando una velocità di avanzamento media del "pig" di 1 km/h (compatibile

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 56 di 199	Rev. <b>9</b>

con la potenza della pompa di riempimento), è necessario prelevare una quantità di acqua pari a 0,062 m<sup>3</sup>/s.

Questa quantità di acqua può essere prelevata da un corso d'acqua che si trovi lungo il percorso e / o da pozzi d'acqua vicini. La fonte sarà determinata dall'appaltatore a seguito di specifica richiesta di accesso all'Autorità e/o ai proprietari privati, nel rispetto delle norme vigenti. Se questa fonte non è sufficiente per soddisfare i requisiti quantitativi, è possibile utilizzare bacini artificiali o reti idriche disponibili nell'area circostante, nel rispetto delle norme vigenti. L'approvvigionamento idrico per le prove sarà effettuato secondo le istruzioni fornite dall'autorità competente e a seguito di apposita autorizzazione. L'acqua di prova deve essere pulita, non aggressiva e di qualità che limiti al minimo il rischio di corrosione della tubazione. Prima di accertarne l'idoneità verrà eseguita un'analisi di laboratorio. L'acqua utilizzata per riempire la tubazione non sarà trattata con additivi chimici o con potenzialmente inquinanti. La caratterizzazione e lo smaltimento delle sostanze chimiche saranno eseguite con procedure prestabilite e sotto il controllo delle autorità competenti; saranno definite le procedure per il prelievo e lo scarico dell'acqua necessaria. La caratterizzazione chimica dei rifiuti provenienti dall'acqua scaricata della condotta e le procedure di raccolta e smaltimento saranno presentate alle Autorità territorialmente competenti.

L'acqua deve essere filtrata per impedire l'ingresso di corpi estranei all'interno della tubazione in prova e, in caso di presenza di corpi solidi in sospensione (sabbia, limo, ecc.) o nel caso di acqua torbida, devono essere usate delle attrezzature di decantazione e di filtraggio (50 micron) per evitare fenomeni di sedimentazione. Non è consentito l'uso di acque reflue o derivanti da processi industriali e non è prevista l'aggiunta di acqua da impiegare nelle prove.

Dopo la filtrazione meccanica, per evitare la dispersione di eventuali residui metallici nell'ambiente (trucioli di saldatura e / o scorie), l'acqua aspirata verrà rilasciata a flusso controllato nei corsi d'acqua presenti lungo il percorso.

Si sottolinea che i tubi saranno pretestati in fabbrica e successivamente sabbiati e rivestiti internamente con cura; pertanto, le condizioni di pulizia interna dei tubi al momento della prova idraulica saranno ottimali.

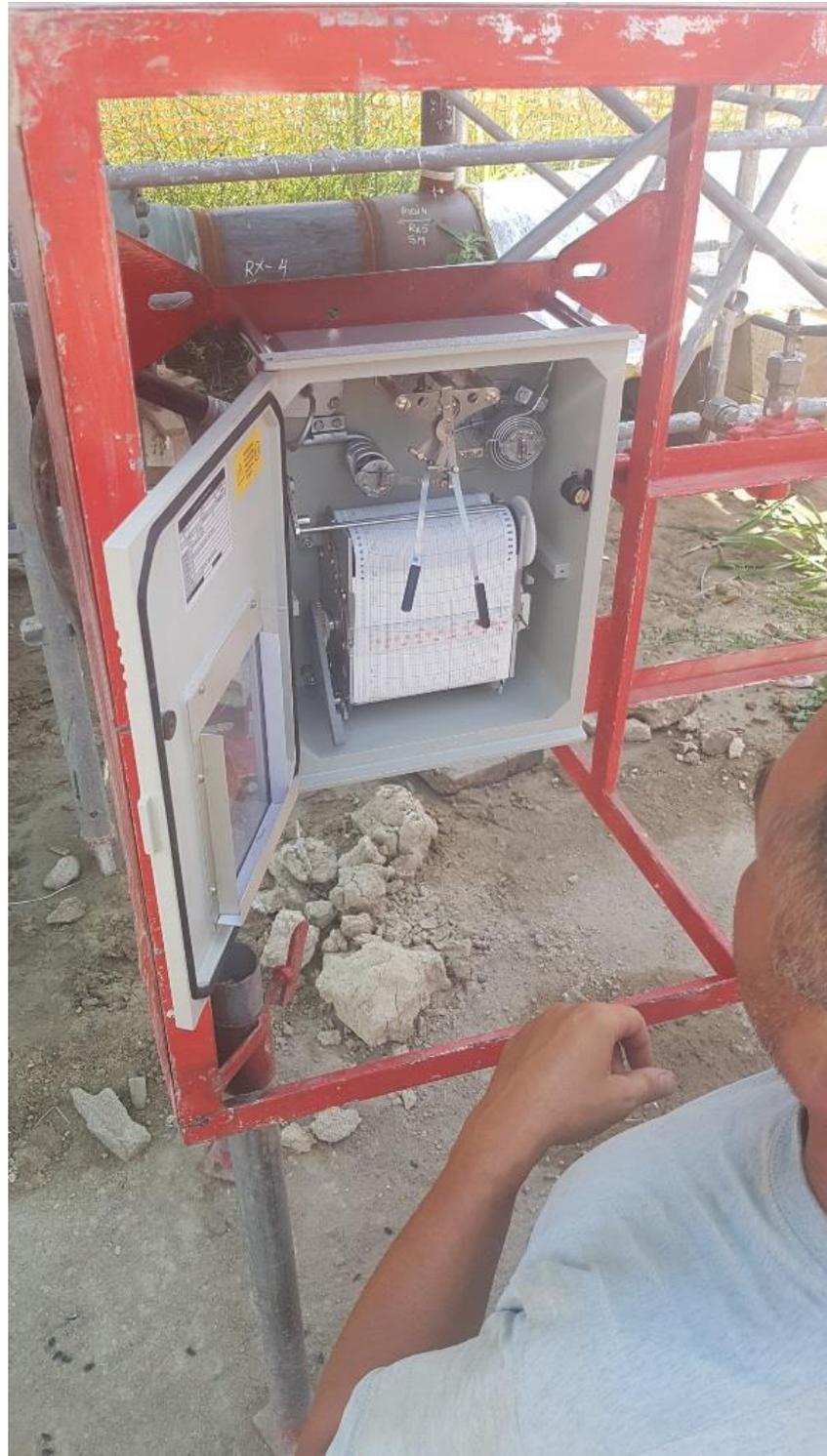
Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si eseguirà un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo viene eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie del suolo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

Infine si procederà all'essiccamento della condotta in modo da rendere la tubazione idonea all'inserimento di gas metano (Gas-In). Questa operazione potrà avvenire sia per mezzo di insuflaggi di aria secca, sia attraverso l'estrazione dell'umidità sottovuoto.

Per il progetto in oggetto si prevede di svolgere questa attività e le operazioni seguenti di messa in gas, contemporaneamente, sia per la parte onshore che offshore, quando tutto il gasdotto sarà collegato ai due Terminali.

Nei punti di connessione tra le diverse sezioni collaudate idraulicamente è prevista l'esecuzione di una "saldatura di garanzia" con controlli di prova non distruttivi più restrittivi, secondo le specifiche del progetto.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 57 di 199	Rev. 9



*Figura 3-27 – Collaudo idraulico, manometro registratore*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 58 di 199	Rev. 9



*Figura 3-28 – Collaudo idraulico, piatti di prova*



*Figura 3-29 – Collaudo idraulico*

#### 3.1.14 Pulizia e ripristini della pista di lavoro

La fase finale della costruzione consiste in tutte quelle operazioni necessarie a riportare la pista di lavoro nello stato preesistente i lavori (vedi Figura 3-30). I lavori di mitigazione e ripristino verranno eseguiti a seguito dei lavori di costruzione e mirano a limitare l'impatto del progetto sul territorio nonché a ristabilire l'ambiente naturale preesistente.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 59 di 199	Rev. <b>9</b>



*Figura 3-30 – Pista di lavoro su terreni agricoli dopo i ripristini*

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti tipologie principali:

- ripristini morfologici ed idraulici;
- ripristini idrogeologici;
- ripristini vegetazionali.

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.

Si sottolinea che, a seguito della fase di rinterro della condotta e prima dell'esecuzione dei ripristini, verranno eseguiti lavori generali. Questi consistono nel riprofilare l'area coinvolta e nella riconfigurazione delle pendenze esistenti, ricostruendo la morfologia originale del terreno e prevedendo la riapertura di fossati e di canali di irrigazione.

Le strade di accesso agli impianti saranno permanentemente collegate alle strade principali esistenti e sistemate correttamente.

#### 3.1.14.1 Ripristini morfologici e idraulici

I ripristini morfologici e idraulici mirano a creare condizioni ottimali per il drenaggio dell'acqua e per il consolidamento delle pendenze al fine di garantire la stabilità delle aree di lavoro per prevenire eventuali frane o fenomeni di erosione superficiale.

Nello specifico, l'intero percorso dell'opera in progetto non presenta criticità dovute a fenomeni di instabilità in quanto coinvolge solo aree pianeggianti o sub-pianeggianti; l'unica area critica viene attraversata con tecnologia

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 60 di 199	Rev. <b>9</b>

“trenchless” (TOC). Per quanto riguarda gli attraversamenti fluviali si evidenzia che i principali corsi d’acqua sono attraversati sempre in trivellazione spingitubo, senza alcuna interferenza con il letto del fiume.

I corsi d’acqua e i fossati che delimitano gli appezzamenti agricoli sono caratterizzati da una sezione ridotta con flussi limitati e saranno quindi ripristinati attraverso una semplice riprofilatura.

Le opere saranno progettate tenendo conto anche delle prescrizioni dell’Autorità competente.

#### 3.1.14.2 Ripristini idrogeologici

La profondità degli scavi a Gela (Italia) è generalmente contenuta nell’ambito dei primi 3 metri dal piano campagna, tuttavia durante le attività di scavo si può 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 tecnico-operative 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.

#### 3.1.14.3 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono finalizzati a ricostituire, nel miglior modo e nel più breve tempo possibile, la copertura vegetale naturale e seminaturale presente prima della realizzazione dell’opera in progetto.

Considerando i valori paesaggistici-ambientali-naturalistici specifici di alcune aree adiacenti a quelle di intervento, verrà prestata particolare attenzione all’identificazione delle opere di ripristino vegetazionale da attuare per la ricostruzione degli ecosistemi naturali e semi-naturali al fine di riportare il paesaggio alla condizione ante-operam.

Il ripristino vegetazione consisterà in:

- inerbimenti;
- piantagione di alberi e arbusti;
- trattamenti di coltivazione;

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 61 di 199	Rev. <b>9</b>

- mitigazione degli impianti.

Il successo del ripristino richiede innanzitutto la corretta esecuzione della pulizia della pista di lavoro con la separazione dello strato superficiale ricco di humus. Inerbimenti

Gli inerbimenti verranno eseguiti su tutte le aree caratterizzate da boschi o cenosi con vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea a carattere naturale.

Terminate le operazioni di posa in opera della tubazione e ridistribuito il materiale proveniente dal preventivo scotico, si procederà all'operazione di inerbimento.

Questa operazione risulterà fondamentale per la ricostruzione del manto erbaceo preesistente: essa potrà essere effettuata attraverso la semina di fiorume, ovvero un miscuglio di semi prodotto a partire da un prato naturale o semi-naturale mediante trebbiatura diretta del fieno. Il materiale destinato alla trebbiatura dovrà pervenire da aree che presentano una coltre erbacea analoga alle superfici da ripristinare, possibilmente adiacenti ad esse.

In ogni caso, a garanzia di un pronto effetto, il fiorume andrebbe integrato con miscugli di specie erbacee commerciali adatte al contesto territoriale e pedologico in esame, integrati con le quantità di fiorume o sementi reperibili.

Un possibile miscuglio adatto all'area di intervento potrebbe essere il seguente:

SPECIE ERBACEE		%
erba mazzolina	<i>(Dactylis glomerata)</i>	20
festuca	<i>(Festuca arundinacea)</i>	15
fienarola	<i>(Poa trivialis)</i>	15
gramigna setaiola	<i>(Festuca ovina)</i>	5
sulla	<i>(Hedysarum coronarium)</i>	10
trifoglio bianco	<i>(Trifolium repens)</i>	10
Erba medica	<i>(Medicago sativa)</i>	15
Meliloto comune	<i>(Melilotus officinalis)</i>	5
ginestrino	<i>(Lotus corniculatus)</i>	5
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>

Tabella 3-6 – Possibile miscuglio per inerbimento

#### 3.1.14.4 Rimboschimenti

Le aree necessarie alla realizzazione degli interventi previsti in progetto interessano marginalmente alcune aree boscate, vigneti e uliveti.

Alcune soluzioni progettuali permettono di salvaguardare molte delle formazioni intercettate (trivellazione, TOC ecc.).

Tutte le formazioni arboreo-arbustive sottoposte a taglio verranno ricostruite attraverso interventi di ripristino vegetazionale che consisteranno essenzialmente in posa a dimora di essenze forestali. Le essenze utilizzate saranno di chiara provenienza locale e mireranno alla ricostruzione del soprassuolo forestale preesistente ad esclusione delle specie infestanti.

#### 3.1.14.5 Mitigazione degli Impianti

La mitigazione visiva include anche la mitigazione dell'impianto terminale di Gela e dei punti di intercettazione posizionati lungo la linea. Lo scopo principale dell'intervento è quello di inserire le nuove costruzioni nel paesaggio circostante limitando il più possibile l'impatto visivo.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 62 di 199	Rev. <b>9</b>

La mitigazione degli impianti sarà effettuata tenendo conto dell'uso previsto del terreno in cui si trovano e, soprattutto, delle caratteristiche generali ambientali, paesaggistiche e di vegetazione dell'area.

Le essenze di alberi e arbusti previste nei progetti di mascheramento degli impianti saranno il corbezzolo (*Arbutus unedo*) e il tamarisco comune (*Tamarix gallica*) nel piano arboreo, l'alloro (*Laurus nobilis*) e il lentisco (*Pistacia lentiscus*) nel piano arbustivo. Le essenze saranno disposte in file sfalsate con una distanza tra le file di 1,30 m e di 2,50 m lungo la fila, ad eccezione del Terminale di Gela, dove sarà preferibile una piantumazione irregolare.

La scelta delle specie da usare è stata presa in considerazione in base all'attuale vegetazione potenziale presente nelle aree circostanti.

L'intervento consisterà essenzialmente nella creazione di filari misti di specie arboree e arbustive sui quattro lati dei punti di intercettazione di linea e del Terminale, nei quali verrà effettuata la disposizione delle essenze, anche se su superfici limitate, in un modo più naturale e meno geometrico possibile: lo scopo è quello di ricreare la composizione del terreno agricolo o comunque delle formazioni spontanee di vegetazione presenti nelle aree adiacenti agli impianti.

### 3.1.15 Riassunto dei lavori di ripristino e mitigazione

Le quantità dei materiali da impiegare per le opere di mitigazione e ripristino, descritte nei paragrafi precedenti per il tracciato in progetto, sono riportate nella seguente tabella riassuntiva (Tabella 3-7) divise per tipologia di opera.

Si evidenzia che i materiali da utilizzare saranno reperiti sul mercato dagli operatori locali più vicini alle aree di realizzazione delle diverse opere; pertanto la realizzazione dell'opera non comporterà l'apertura di alcuna cava di prestito.

Tipologia	Materiali	Unità	Quantità
<b>RIPRISTINI MORFOLOGICI E IDRAULICI</b>	Controllo dell'erosione del flusso idrico: rivestimento in calcestruzzo	m <sup>3</sup>	Non previsto
	Gabbionate	m <sup>3</sup>	Non previsto
	Reticolo idrico minore ripristino con pietre	m <sup>3</sup>	Non previsto
	Palizzate	m	Non previsto
	Fascinate	m	Non previsto
<b>SISTEMAZIONE VIABILITA' E TRADE DI ACCESSO ESISTENTI</b>	Disposizioni di eventuali danni alle strade esistenti	m	Non quantificabile
<b>RIPRISTINI VEGETAZIONALI</b>	Inerbimenti	ha	0.53
	Piantagione di arbusti e piante arboree	n.	315
	Cure Colturali (2 volte all'anno per 5 anni)	n.	3150

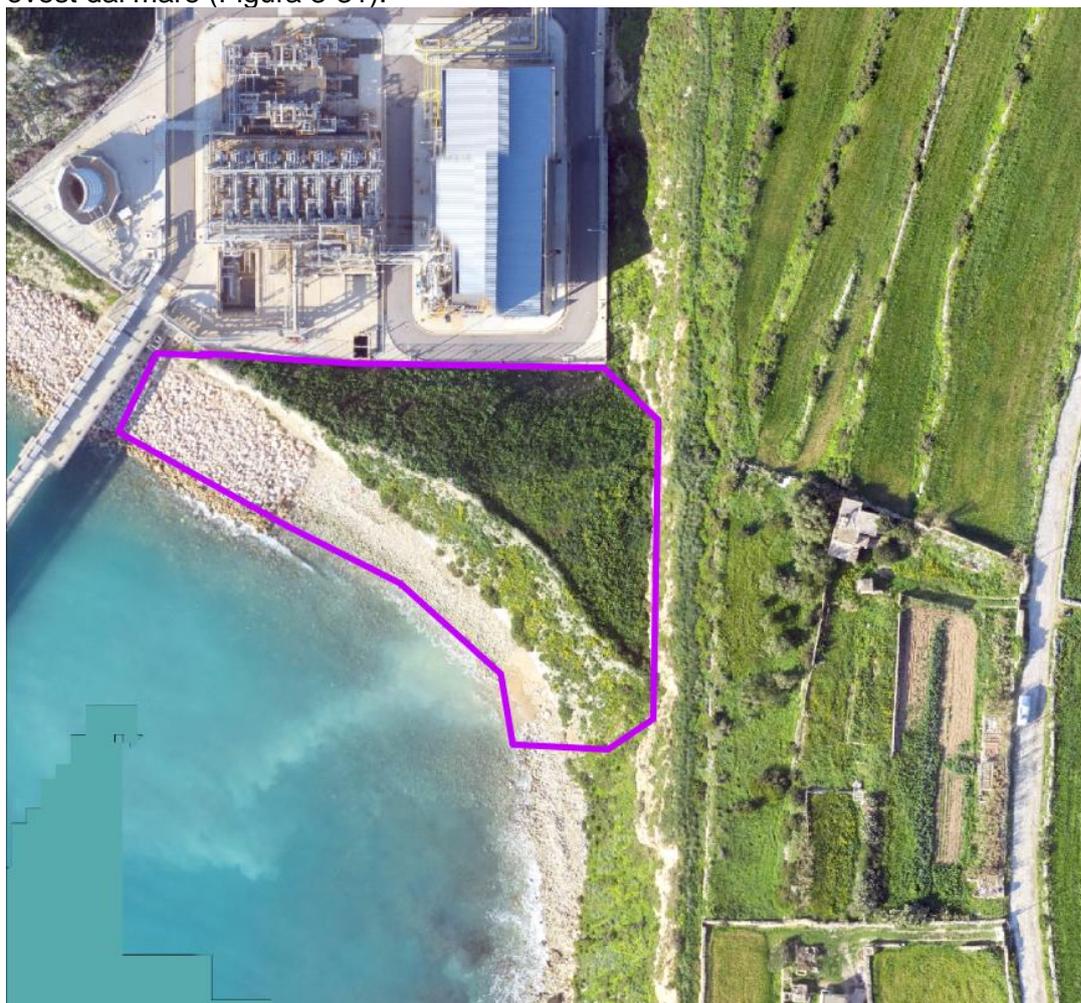
Tabella 3-7 – Tabella riassuntiva delle opere di mitigazione e ripristino previsti nel tratto italiano

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 63 di 199	Rev. 9

### 3.2

#### Terminale di Delimara

Il sito sul quale sarà costruito l'impianto Terminale a Malta si trova nella penisola di Delimara e avrà una forma triangolare (Rif. [17]). Quest'area si colloca all'interno del sito della centrale elettrica (Delimara Power Station, DPS), a sud della stessa. L'area di intervento è delimitata a nord dal muro di cinta dell'impianto di rigassificazione, a est da una scarpata sub-verticale e a sud-ovest dal mare (Figura 3-31).



*Figura 3-31 – Posizione del terminale a Delimara*

Il progetto prevede anche la costruzione di una nuova strada di accesso (circa 202 m di lunghezza) per raggiungere il nuovo impianto terminale e l'espansione del sito verso il mare attraverso l'installazione di una scogliera. Il materiale di riporto presente sarà utilizzato per portare il piano impianto alla quota di progetto, pari a circa 6,50 m sul livello del mare (livello di elevazione dell'impianto).

La costruzione dell'impianto richiederà le seguenti attività principali, come descritto nelle seguenti sezioni:

- Gestione/logistica del materiale da costruzione

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 64 di 199	Rev. <b>9</b>

- Costruzione della nuova strada di accesso
- Costruzione della scogliera
- Costruzione dell'impianto
- Precollauda dell'impianto e tie-in finale.

### 3.2.1 Gestione/logistica del materiale da costruzione

I materiali necessari per costruire il nuovo impianto a Delimara saranno acquistati e trasportati sul sito dall'appaltatore che si servirà di fornitori qualificati. A causa dell'area ridotta, questi materiali saranno temporaneamente stoccati in luoghi limitrofi all'area di cantiere.

Il sito di stoccaggio sarà selezionato dall'impresa appaltatrice sulla base della propria organizzazione e logistica. In via preliminare si prevede che il materiale venga prima immagazzinato nel porto di Marsaxlokk, importato dall'estero, per poi essere trasferito in un deposito temporaneo situato in una zona industriale vicino a Marsaxlokk.

Questo deposito dovrebbe essere utilizzato anche per svolgere le attività di prefabbricazione al fine di limitare le lavorazioni da eseguire in sito (ad esempio, l'assemblaggio delle tubazioni può essere suddiviso in sezioni da prefabbricare e da installare successivamente in sito).

Le rocce e i massi necessari per la realizzazione della scogliera saranno trasportati dal porto al molo della centrale elettrica di Delimara mediante idonee chiatte, quindi trasferiti in cantiere. L'appaltatore dovrà provvedere al trasporto dei massi in loco in base alle condizioni della viabilità locale. Il materiale di riempimento necessario per completare l'espansione verso mare verrà fornito da cave autorizzate, situate nelle vicinanze all'area di lavoro e trasportato con mezzi idonei lungo la nuova strada di accesso.

### 3.2.2 Costruzione della strada di accesso impianto

L'accesso al nuovo Terminale sarà garantito dalla costruzione di una nuova strada lunga 202 m a partire dalle strade esistenti della centrale elettrica (vedi Rif. [17] e Figura 3-32).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 65 di 199	Rev. 9



*Figura 3-32 – Posizione della strada di accesso impianto a Delimara*

La nuova strada deve essere costruita tra la recinzione dell'impianto esistente e la scarpata presente a Est.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 66 di 199	Rev. <b>9</b>

La prima attività consisterà nella pulizia del piede del versante rimuovendo tutto il materiale sciolto e le macerie. Successivamente, il versante roccioso verrà tagliato per una lunghezza di circa 190 m al fine di accogliere la nuova larghezza della strada (pari a circa 3,5 - 5,1 m). Questo taglio sarà inoltre esteso per una lunghezza pari a circa 120 m in corrispondenza dell'impianto per ottenere uno spazio adeguato tra la nuova recinzione e la parete della scarpata. Il taglio (di circa 18 m di altezza nel punto più alto) verrà effettuato con escavatori cingolati dotati di martello demolitore da roccia. Inoltre verrà utilizzata una gru per raggiungere i punti più alti. Il materiale roccioso (circa 10.000 m<sup>3</sup>) andrà smaltito o riutilizzato come riempimento per il recupero di terra al mare. Una volta ottenuto lo spazio richiesto tra la recinzione esistente ed il versante, verrà realizzata una strada di accesso temporaneo al sito di lavoro utilizzando come riempimento uno stabilizzato (Rif. [33]).

Successivamente verrà pavimentata la prima parte della nuova strada, mentre negli ultimi 125 m della strada verrà costruito un cunicolo sotterraneo in cemento armato per l'installazione dei tubi di collegamento alla centrale elettrica di Delimara (vedi Rif. [17]).

Il progetto prevede la stabilizzazione della parete rocciosa esposta applicando calcestruzzo proiettato e di eventuale rete per prevenirne l'eventuale caduta di massi durante la fase di costruzione e di operatività. Ai fini della mitigazione visiva, sulla superficie esposta verranno piantati arbusti rampicanti o piante erbacee perenni (come *Rubia Peregrina* e *Salsola Melitensis*). L'eventuale inerbimento (nella parte inferiore della scarpata) verrà effettuato con idrosemina assicurando una buona adesione, mentre gli arbusti rampicanti / erbacei verranno piantati all'interno di fori praticati in superficie (vedi Figura 3-33).

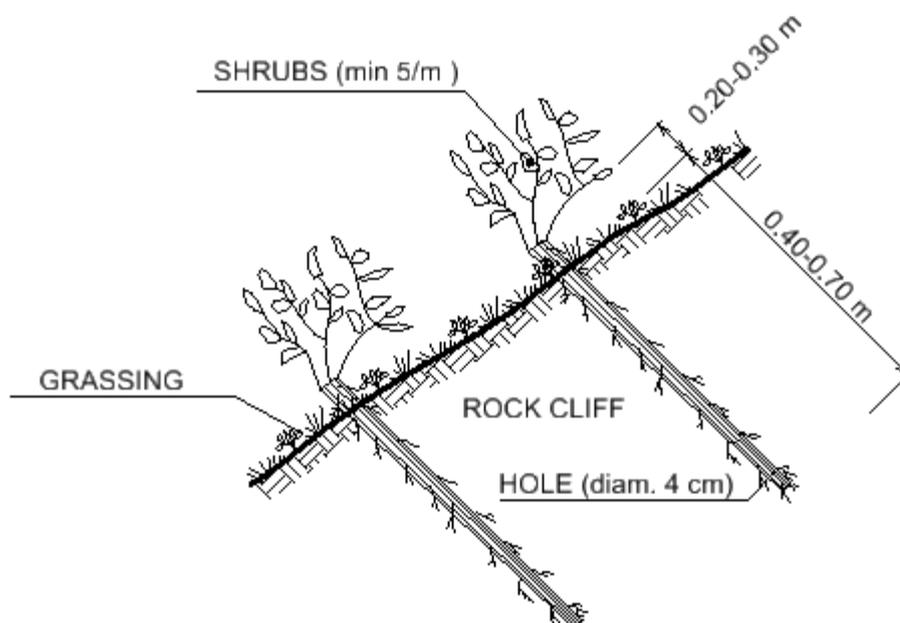


Figura 3-33 – Esempio di mitigazione visiva della parete

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 67 di 199	Rev. 9

### 3.2.3 Scogliera

Lo spazio presente a Delimara non è sufficiente per poter posizionare il nuovo Terminale, quindi è stata prevista un recupero di terra verso il mare di circa 8,000 m<sup>2</sup>.

Il recupero di terra sarà realizzato costruendo una scogliera, necessaria anche a proteggere il nuovo impianto dalle onde, inoltre verrà effettuato un riempimento dell'area con materiale idoneo fino alla quota di progetto (+6.5m s.l.m., vedi Rif. [17]).

La scogliera, di circa 230 m di lunghezza, è situata all'interno del porto di Marsaxlokk di fronte all'impianto di rigassificazione. È costituita da massi sciolti più o meno ordinati in base al loro peso: le pietre piccole utilizzate per il nucleo e le pietre più grandi come strato protettivo contro l'attacco delle onde. La parte più esterna ha il compito di dissipare l'energia delle onde causando il frangimento delle stesse. La pendenza della struttura è di 1:2 (vedi Figura 3-34).

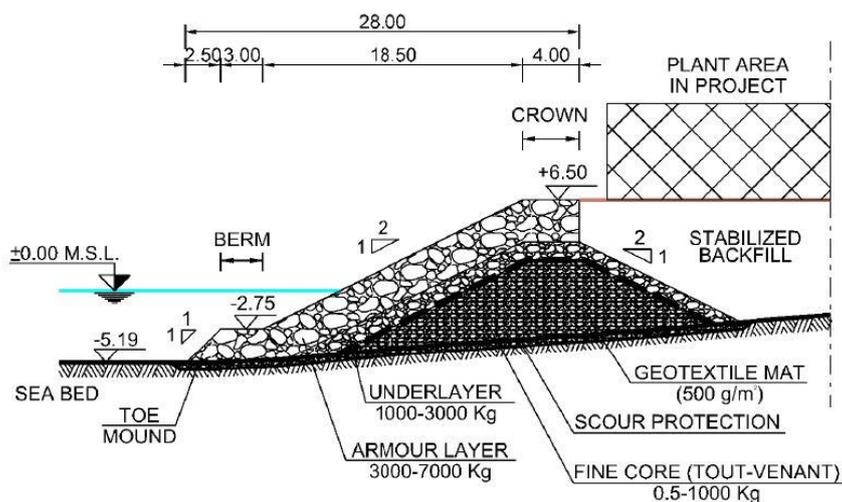


Figura 3-34 – Sezione tipica della scogliera in progetto

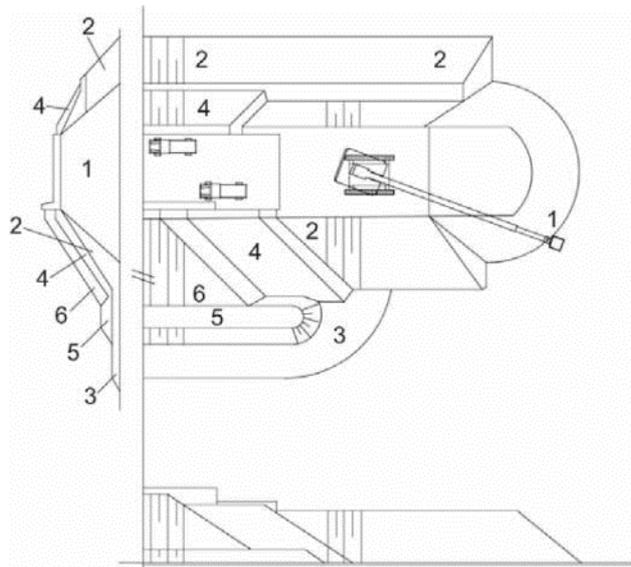
Questa tipologia di scogliera può essere realizzata direttamente sul fondo del mare o con uno strato di bonifica costituito da materiale fino (ghiaia e/o sabbia addensata) per motivi di stabilità.

Sarà costruita da terra usando autocarri con cassoni ribaltanti in combinazione con bulldozer, pale gommate, escavatori e gru. Gli escavatori verranno utilizzati per il posizionamento del materiale fino, mentre la gru per la posa dei massi della mantellata che vanno posizionati uno ad uno. Per la costruzione da terra, la larghezza della cresta deve essere sufficiente a consentire la movimentazione dei mezzi di posa. La cresta deve rimanere fuori dal pelo libero dell'acqua. Se il materiale del nucleo viene posizionato nell'intorno o sopra il pelo libero, diventa vulnerabile all'azione delle onde durante la costruzione e potrebbe essere necessario posizionare lo strato successivo poco dopo la costruzione del nucleo. Ultimato il nucleo, la mantellata sarà posizionata usando funi metalliche o gru cingolate e/o escavatori per carichi pesanti dotati di pinza.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 68 di 199	Rev. <b>9</b>

Un tipico schema per le operazioni di posa in opera viene mostrato in Figura 3-35, diviso in sei fasi:

- 1) posizionamento del nucleo con autocarri con cassoni ribaltabili
- 2) posizionamento del resto del nucleo mediante gru cingolata e/o escavatori
- 3) posizionamento di uno strato di bonifica con gru cingolata
- 4) posizionamento dello strato filtro con gru cingolata o escavatori
- 5) posizionamento della berma al piede mediante gru o escavatore
- 6) posizionamento della mantellata mediante gru o escavatore.



*Figura 3-35 – Tipica vista in pianta, vista laterale e sezione trasversale di scogliera*

Ultimata la scogliera si può riempire lo spazio retrostante con materiale adeguato. Questa attività verrà svolta con escavatori cingolati e pale gommate utilizzando prima il materiale eccedente attualmente presente sulla spiaggia (circa 9.000 m<sup>3</sup> considerando la quota finale dell'impianto di 6,5 m). Per completare l'opera è necessario comunque apportare ulteriore materiale per circa 20.000 m<sup>3</sup>, da prelevare da una cava maltese situata nei pressi del cantiere tramite camion. Infine la zona sarà livellata e temporaneamente recintata come un'area di cantiere (vedi Figura 3-7 e Figura 3-36). Si sottolinea, inoltre, che prima della costruzione dell'impianto l'area verrà utilizzata come cantiere per l'approdo a terra del gasdotto.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 69 di 199	Rev. 9

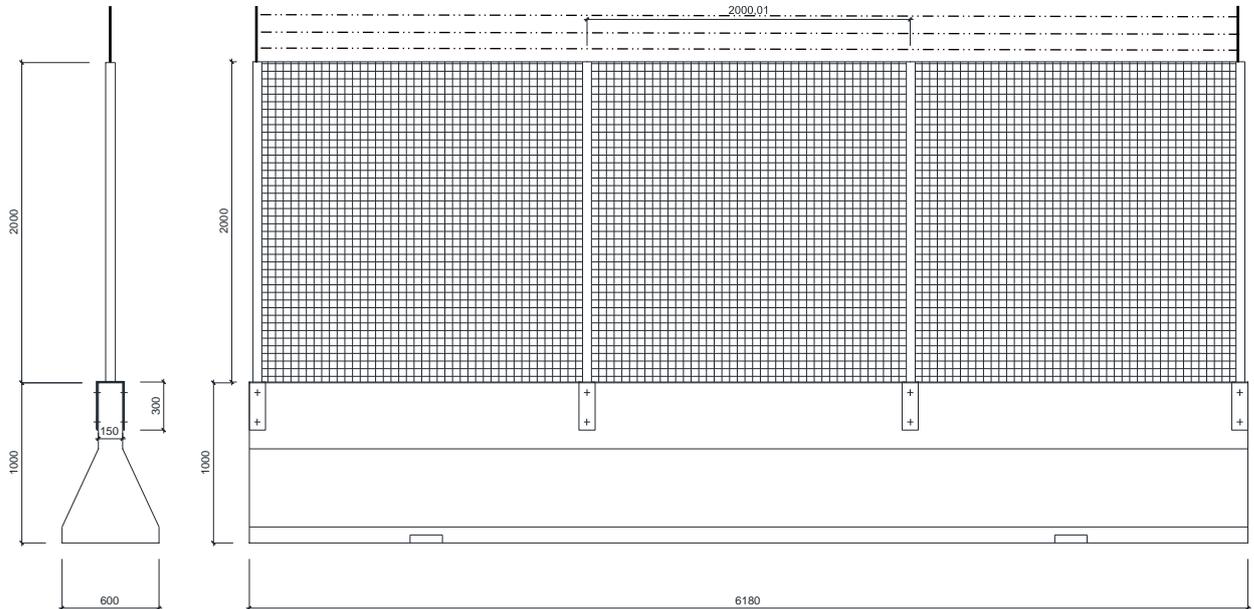


Figura 3-36 – Recinzione per area di lavoro (barriera “New Jersey”, griglia in acciaio e n.3 stringhe di filo spinato)

### 3.2.4 Realizzazione degli impianti

La realizzazione del Terminale di Delimara consiste nel montaggio delle valvole e dei diversi apparati per il filtraggio, controllo e misurazione del gas e della stazione di ricevimento/lancio “PIG” per le ispezioni del gasdotto.

Gli apparati principali vengono installati fuori terra o all’interno di pozzetti per motivi di manutenzione, mentre le connessioni impiantistiche e le valvole secondarie sono interrato (vedi esempio in Figura 3-26). L’area dell’impianto viene delimitata da una recinzione realizzata mediante pannelli metallici preverniciati, collocati al di sopra di un cordolo (in muratura o cemento armato).

Le attività di costruzione comprendono la realizzazione di tutti i sistemi ausiliari (impianti elettrici, strumentazione, protezione catodica ecc.) e di tutti i lavori civili tra cui l’edificio di controllo elettrico, l’edificio dei trasformatori e la NVCC.

Si evidenzia che durante le attività di costruzione potranno essere inseriti dei teli lungo la recinzione al fine di prevenire la dispersione di polveri e rumore (vedi Figura 3-37).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 70 di 199	Rev. 9



*Figura 3-37 – Esempio di soppressione dalla polvere e schermo antivento*

### 3.2.5 Precollaudo dell'impianto e collegamento definitivo

Al termine dei lavori di costruzione dell'impianto, dopo aver installato tutte le tubazioni, si procederà con la fase di collaudo utilizzando acqua di mare prelevata dal porto di Marsaxlokk (si stimano circa 100 m<sup>3</sup> di acqua). Per tale operazione è possibile anche utilizzare acqua dolce proveniente dalla vicina centrale elettrica o da uno specifico allaccio all'acquedotto.

Al termine del test, l'acqua di collaudo verrà reimpressa in mare dopo un adeguato trattamento (principalmente filtraggio) e le condotte saranno collegate alla linea principale. I requisiti relativi alle caratteristiche dell'acqua di prova sono gli stessi del collaudo idraulico offshore (vedi 4.8.1.7).

### 3.3 Approdi Costieri

A Gela è prevista una Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) per l'approdo a terra, mentre a Malta un Microtunnel.

Di seguito vengono descritti i diversi metodi di realizzazione per i due approdi.

#### 3.3.1 Approdo a Gela con TOC

L'attività di perforazione verrà svolta da mare verso terra perché risulta complesso approvvigionare acqua in quantità e portate necessarie a garantire la continuità delle operazioni di trivellazione vicino alla costa, luogo in cui è prevista l'installazione dell'area di cantiere. Di conseguenza la trivella sarà installata su una chiatta o piattaforma temporanea a circa di 1500 m dalla costa, fuori dall'area archeologica, come mostrato in Figura 3-38.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 71 di 199	Rev. <b>9</b>

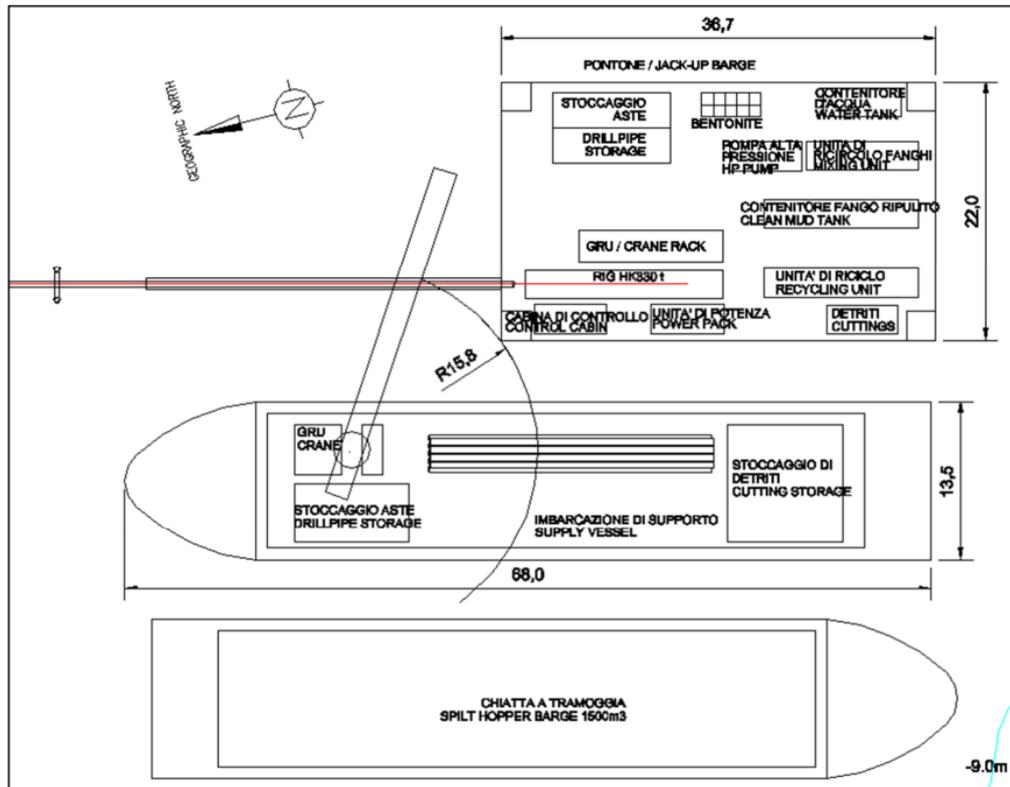


Figura 3-38 – Schema della TOC lato mare

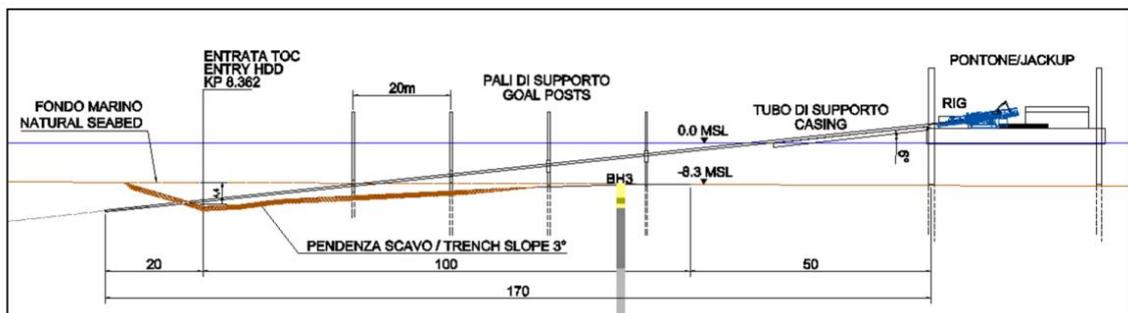


Figura 3-39 – Schema sul lato offshore dell'HDD

Le dimensioni preliminari del pre-scavo necessario a mare sono le seguenti:

- Larghezza del fondo 3 m
- pendenza terreno dipende dalle caratteristiche del (assunto 1:3)
- Lunghezza longitudinale 100 m
- Raggio di curvatura 800 m
- Profondità mare variabile da 4 m dal fondo del
- Materiale scavato 2500 m<sup>3</sup>

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 72 di 199	Rev. <b>9</b>

La piattaforma temporanea sarà posizionata circa 150 m dal punto di ingresso perforazione ed un tubo camicia verrà installato per collegare la macchina di trivellazione al punto di ingresso ed evitare/limitare la perdita di fanghi in mare. L'acqua salata utilizzata per i fluidi di perforazione verrà pompata dal mare, nelle quantità e nelle portate necessarie per supportare le operazioni continue della TOC.

La gestione dei fluidi di perforazione verrà eseguita attraverso un impianto di filtrazione/trattamento in cui i fluidi ed il materiale di risulta della perforazione andranno separati per il riutilizzo e lo smaltimento.

In progetto si prevede l'installazione di una seconda trivella nell'area di cantiere a terra (vedi Figura 3-40).

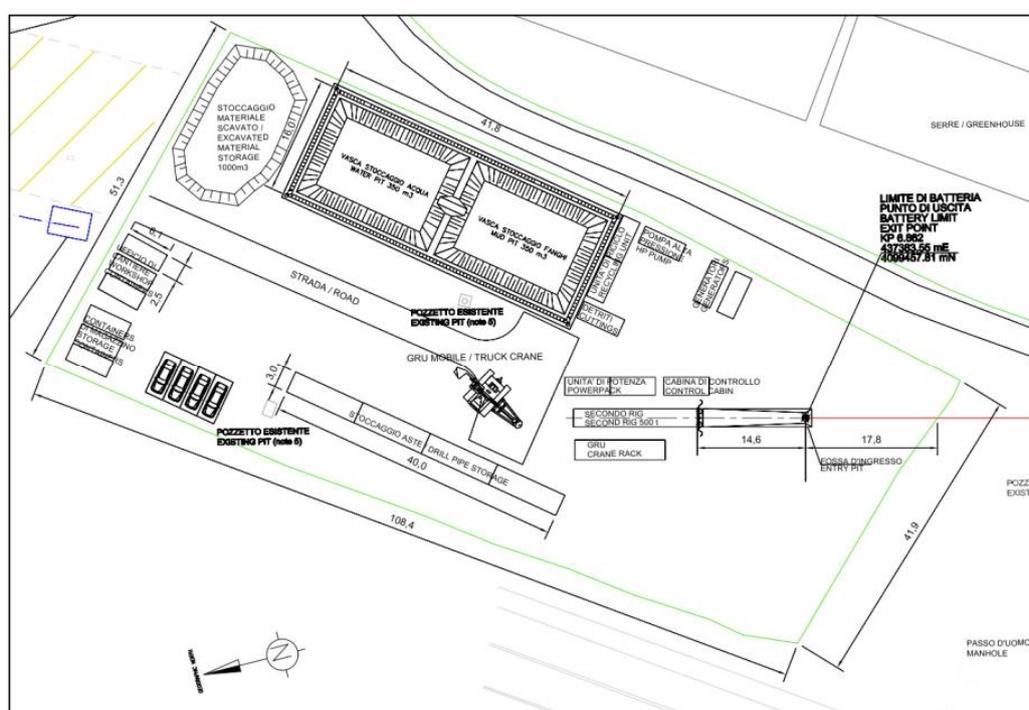


Figura 3-40 – Area di lavoro TOC a terra

### 3.3.1.1

#### Esecuzione del foro pilota

Per l'esecuzione del foro pilota verranno utilizzati una pompa per il ricircolo dei fanghi, un sistema che consente di direzionare la perforazione ed uno strumento di guida (giroscopio).

La sonda di guida, posizionata dietro alla punta, controlla la posizione della trivella. Il segnale, durante la perforazione, verrà quindi trasmesso ad un lettore all'interno della cabina di controllo. I dati raccolti forniranno l'avanzamento e la posizione del foro pilota.

A seconda della natura del suolo, è probabile che debba essere installata una protezione in corrispondenza del punto di uscita a terra. Lo scopo di questa protezione è quello di impedire il crollo del foro vicino al punto d'uscita. L'effettiva necessità della protezione è a discrezione dell'Appaltatore.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 73 di 199	Rev. <b>9</b>

La perforazione del foro pilota continuerà lungo il percorso di perforazione proposto, come mostrato in Figura 3-41.

Il fluido di perforazione che ritorna in superficie viene raccolto in un serbatoio grazie ad un sistema di pompaggio, poi passa attraverso un sistema di filtrazione che consente di rimuovere le parti fini ripulendo la bentonite per poi essere riutilizzata nella perforazione.

La quantità di liquido di perforazione che fuoriesce in mare è minima poiché il fango verrà convogliato nella pompa tramite il “casing” di protezione.

#### 3.3.1.2 Alesaggi del foro

Durante la fase di alesaggio, l’alesatore viene tirato dalla trivella a mare mentre le aste di perforazione vengono aggiunte a terra. Per supportare le operazioni di perforazione è necessario un secondo impianto sempre a terra. Il secondo impianto deve essere adeguatamente dimensionato per tirare una condotta di 22”. Questa operazione verrà ripetuta fino al raggiungimento del diametro finale del foro. È inoltre possibile prevedere un passaggio finale di pulizia del foro prima di procedere con la fase di tiro.

Una volta terminato, la trivella di perforazione viene rimossa dalla stringa e l’alesatore viene collegato alla parte terminale della stringa di perforazione, nella chiatta. Rimosso il “casing” di acciaio e i pali di supporto dalla postazione di spinta e abbassata la parte finale della stringa di perforazione sul fondo del mare viene chiusa la testa di tiro della condotta.

#### 3.3.1.3 Tiro e posa della tubazione

Il gasdotto viene pre-assemblato nell’area di lavoro offshore come descritto nel paragrafo 4.5.3.3. Il tubo sarà posato in mare aperto a circa 200 m dal punto di uscita, allineato al percorso di perforazione, per consentire l’operazione di foratura nel punto di uscita. La tubazione da tirare risulta vuota. La tubazione verrà quindi appesantita con gunite per garantire il mantenimento della sua posizione sul fondo del mare durante la fase di posa, allo stesso tempo il peso dovrà essere ridotto al minimo in modo che non si verifichi l’affossamento, in quanto ciò aumenterebbe significativamente gli sforzi per l’installazione.

La testa della stringa sarà collegata ad un perno (per prevenire la torsione della tubazione), ad un alesatore (per garantire che il foro sia libero) e alla stringa di perforazione. Dopo aver realizzato tutte le connessioni, la trivella può iniziare a recuperare la stringa da terra.

Per tirare indietro la stringa è prevista una capacità di trazione pari a 400 tonnellate.

La stringa verrà tirata indietro dal lato dell’impianto con un movimento continuativo, ruotando la stringa di perforazione lungo il foro alesato, completamente lubrificato con il fango di perforazione.

#### 3.3.1.4 Dati preliminari di perforazione

Il layout preliminare e il profilo per l’approdo sono riportati nel Rif.[43]. Il layout finale sarà definito e confermato dall’Appaltatore.

Il profilo finale della TOC dipende principalmente dalla morfologia e dalla natura del terreno, come specificato nel Rif.[2].

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 74 di 199	Rev. <b>9</b>

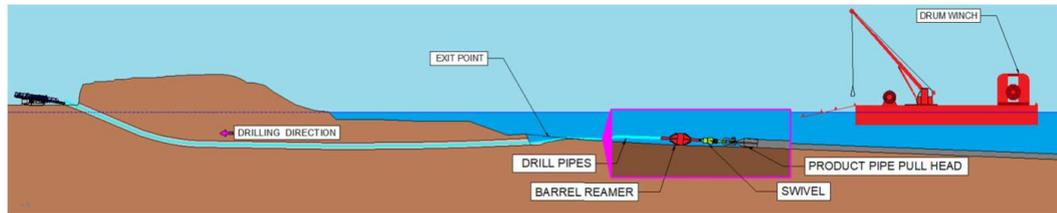


Figura 3-41 – Profilo TOC preliminare a Gela

#### Dati preliminari di perforazione

Il layout preliminare e il profilo per l'approdo sono riportati nel Rif.[43]. Il layout finale sarà definito e confermato dall'Appaltatore.

Il profilo finale della TOC dipende principalmente dalla morfologia e dalla natura del terreno, come specificato nel Rif.[2].

I parametri di progetto per il profilo preliminare della TOC sono i seguenti:

Descrizione	Valore
Pendenza nel punto d'entrata	6°
Pendenza intermedia	0°
Pendenza nel punto d'uscita	9°
Raggio di perforazione (m)	1500-1200
Livello nel punto d'uscita s.l.m. (m)	+6.1
Livello nel punto d'entrata s.l.m. (m)	-11.3
Diametro della punta	12.25"
Diametro delle aste di perforazione	6.625"
Diametro del foro pilota	15 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "
Diametro primo alesatore	20"
Diametro secondo alesatore	28"
Diametro finale di alesaggio	34" - 36"
Lunghezza orizzontale di perforazione (m)	1500
Nota: 1) La punta da 12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " eseguirà un foro da 15 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> ", utilizzando un'asta di perforazione di 6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> ".	

Tabella 3-8 – Dati preliminare della perforazione

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 75 di 199	Rev. 9

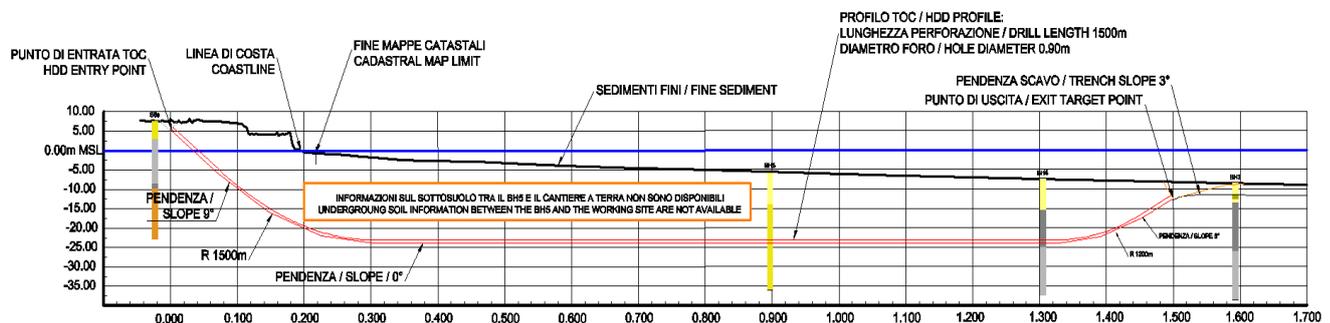


Figura 3-42 – Profilo TOC a Gela

### 3.3.1.5 Gestione dei fluidi di perforazione

Il fango di perforazione ha le sue caratteristiche fisiche progettate per preservare l'integrità del foro praticato e per lubrificare la punta e gli strumenti di perforazione. Generalmente il fango è costituito da una sostanza inerte, contenente circa il 90-95% di acqua, il 5-10% di bentonite e un colloide organico aggiunto per fornire la giusta viscosità e le proprietà di filtrazione all'impasto (per questo scopo si può utilizzare un additivo tipo "Tunnel-GEL SW" di Baroid o simile).

Per questo progetto si suggerisce di utilizzare un fango di perforazione a base di acqua salata, sia perché è più facile da approvvigionare e sia perché la maggior parte della traiettoria di perforazione sarà in un ambiente marino.

Il volume totale di fango necessario e la dispersione dei fluidi di perforazione dipendono principalmente dalla procedura selezionata. L'obiettivo della procedura proposta è quello di recuperare e riciclare la maggior parte dei fluidi di perforazione a terra riducendo al minimo la dispersione del fango nel mare.

Per una valutazione preliminare della quantità dei fluidi di perforazione, si applicano le seguenti ipotesi:

- La dispersione del fango in mare durante l'alesaggio è minima grazie all'installazione di un tubo di protezione nel punto di uscita a mare.
- Durante la fase finale di tiro, quando verrà rimossa la protezione, i fluidi di perforazione (composti solo da acqua e bentonite) andranno dispersi in mare.
- Non è prevista alcuna perdita d'acqua nell'unità di miscelazione del fango.

Il consumo totale di fango di perforazione è stato stimato intorno a 6000 m<sup>3</sup>, mentre la dispersione dei fluidi di perforazione in mare è di circa 1000 m<sup>3</sup>.

Va ricordato che i fluidi di perforazione sono costituiti da materiali presenti in natura come acqua, bentonite e additivi biodegradabili, pertanto qualsiasi dispersione va considerata come un'azione non dannosa e trascurabile per l'ambiente.

Lo smaltimento dei fanghi di perforazione sarà gestito come richiesto dalle autorità locali.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 76 di 199	Rev. <b>9</b>

### 3.3.2 Approdo a Malta con microtunnel

#### 3.3.2.1 Preparazione del cantiere

L'area di lavoro temporanea per l'installazione della macchina di perforazione viene mostrata nella Figura 3-43.

Le dimensioni del pozzo di spinta dipendono dalle dimensioni della macchina di perforazione, del blocco di spinta e della testa fresante. Il pozzo di spinta può essere circolare o rettangolare. In aggiunta, il pozzo di spinta deve essere progettato per resistere alle forze di spinta e costituire un piano di lavoro stabile e asciutto.

Le dimensioni preliminari del pozzo di spinta sono:

- lunghezza 12 m
- larghezza 6 m
- altezza 6.5 m
- pareti calcestruzzo
- materiale scavato 120 m<sup>3</sup>

Il materiale proveniente dallo scavo sarà temporaneamente stoccato in uno spazio confinato ed eventualmente riutilizzato ripristinando il sito al termine dei lavori.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 77 di 199	Rev. 9

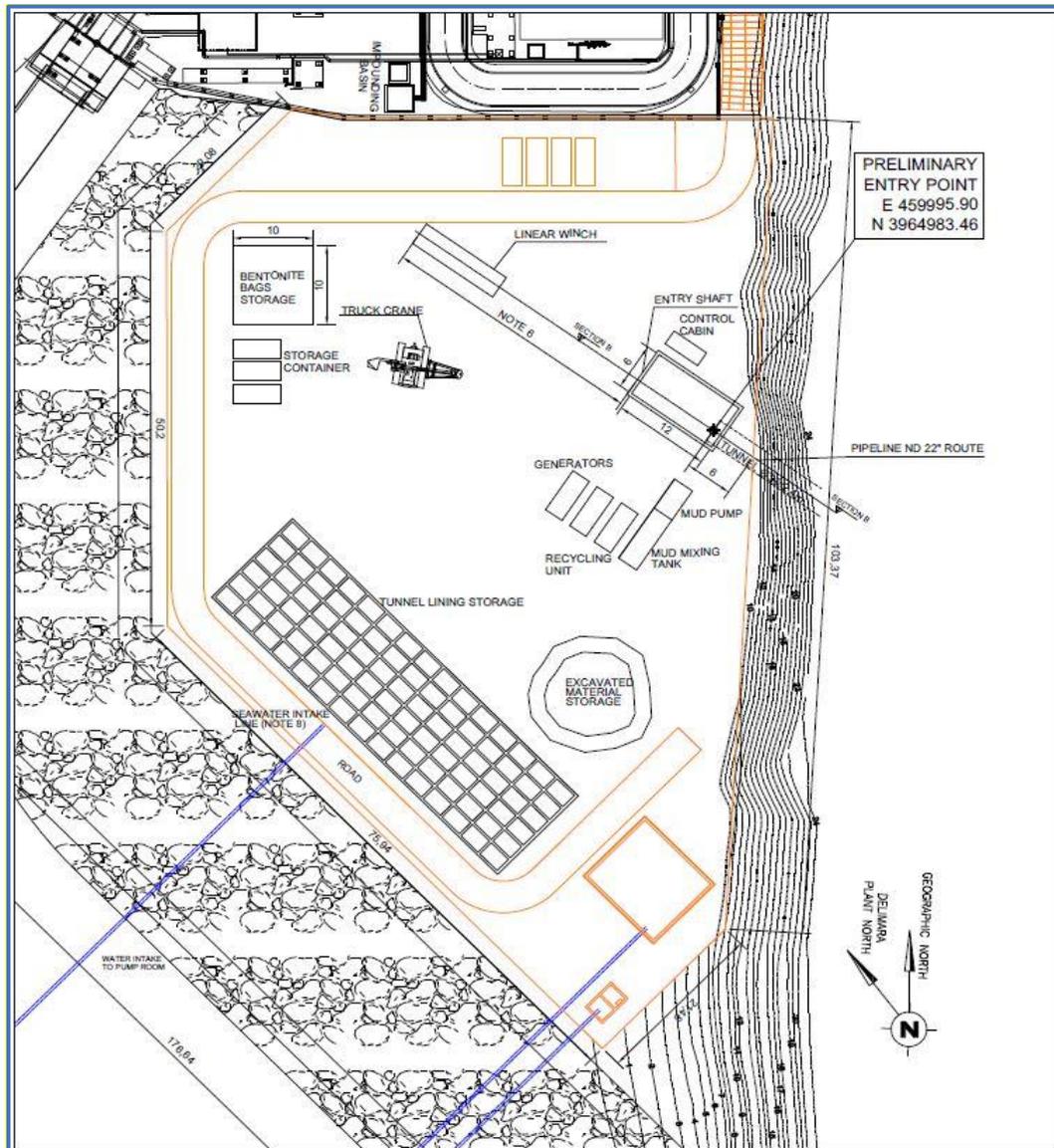


Figura 3-43 – Area di lavoro per microtunnel a Malta

È probabile la necessità di un intervento di stabilizzazione del terreno per la costruzione del pozzo e della parete del tunnel poiché il terreno esistente sul fondo del pozzo si trova su un'area rimaneggiata (terra recuperata al mare). La parete verticale dovrà essere a tenuta stagna in modo da bloccare l'eventuale ingresso nel foro di acqua o di altro materiale.

Per inserire la condotta verrà installato un argano di sollevamento all'interno o in prossimità della buca di spinta, compresi gli strumenti di controllo e l'alimentazione elettrica associati.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 78 di 199	Rev. 9

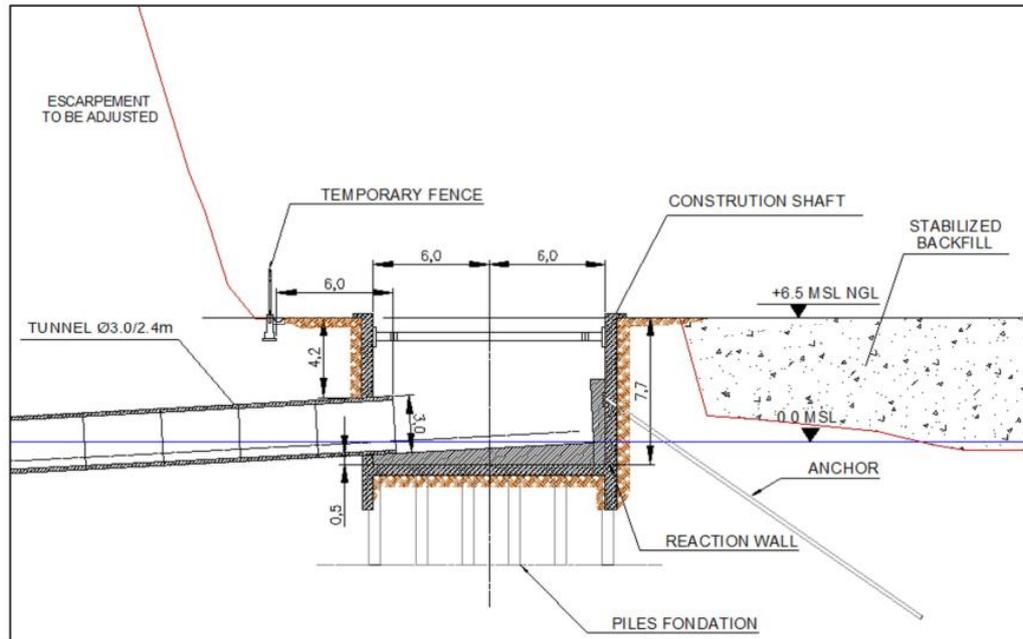


Figura 3-44 – esempio di pozzo di spinta

### 3.3.2.2

#### Scavo in mare

Nel caso in cui il punto di uscita si trovi in roccia o in terreno duro, è necessario eseguire uno scavo preliminare preparando una trincea di ricezione con una pendenza di transizione che colleghi il fondo del Microtunnel con il fondale marino. Dopo lo scavo preliminare, la trincea verrà riempita con del materiale di risulta per creare una fossa di ricezione artificiale in cui la macchina di perforazione interromperà lo scavo e sarà facilmente recuperata attraverso lo scavo del materiale di riempimento.

Le dimensioni preliminari dello scavo nel punto di uscita sono:

- Profondità del fondo 5 m
- Pendenza laterale dipende dalle caratteristiche del terreno (assunto 1:3)
- Lunghezza longitudinale 150 m
- Raggio di curvatura 600 m
- Profondità variabile da 5,8 m dal punto di uscita al fondo del mare
- Materiale scavato 9.500 m<sup>3</sup>

Il volume totale della trincea di scavo viene calcolato ipotizzando in modo cautelativo una pendenza laterale della trincea di 1: 3.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 79 di 199	Rev. 9

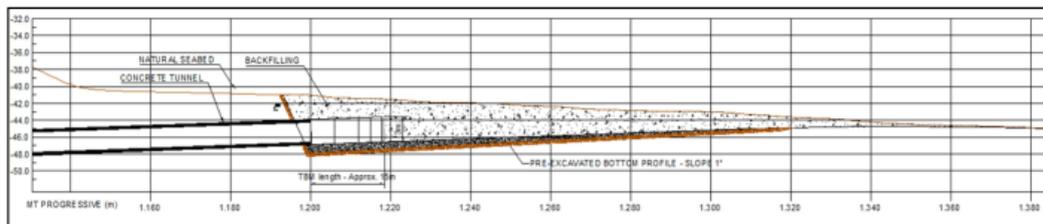
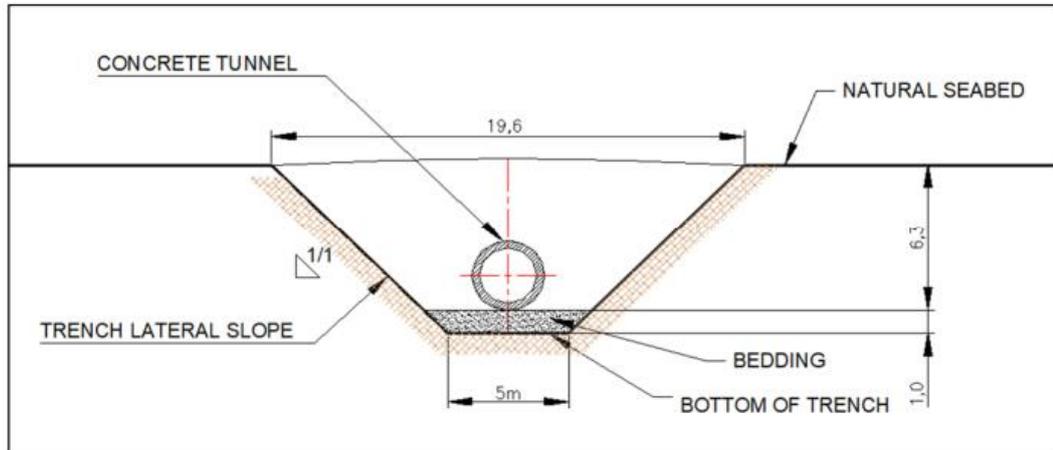


Figura 3-45 – Area di lavoro microtunnel a mare

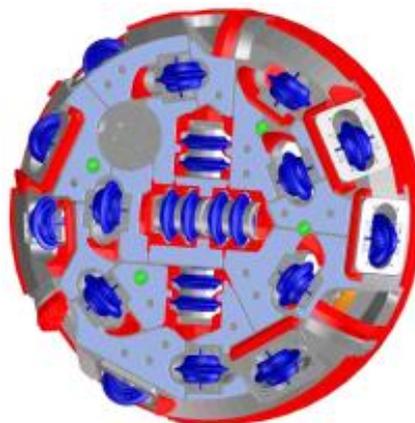
Il fondo del mare, dopo aver ultimato l'installazione del gasdotto, dovrà essere ripristinato al suo stato ante-operam.

Nel caso in cui il materiale di scavo possa essere riutilizzato nella fase di ripristino, dovrà essere temporaneamente immagazzinato in una postazione subacquea appropriata, posta nelle vicinanze dell'area di lavoro. In caso contrario dovrà essere smaltito secondo le normative locali. L'Appaltatore, in base alla tecnologia che utilizzerà per la costruzione del microtunnel, dovrà proporre il luogo più appropriato per lo stoccaggio temporaneo del materiale di scavo.

### 3.3.2.3 Scavo del tunnel

In base alle condizioni geotecniche attese, la testa fresante sarà equipaggiata con dei rulli di taglio per terreni misti. Nella figura sottostante (Figura 3-46) viene riportata una tipica testa fresante.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 80 di 199	Rev. <b>9</b>



*Figura 3-46 – Testa fresante per terreni misti*

I rulli di taglio ruotano durante la spinta eseguendo lo scavo del terreno e/o rompendo la roccia. Il materiale disgregato viene quindi trasferito nell'impianto di vagliatura. Il vaglio funziona come un macinacaffè e schiaccia il materiale grezzo. La dimensione del materiale che entra nell'area di raccolta del terreno di scavo dipende dalle aperture del vaglio (circa 300 mm). Il vaglio è dotato di dischi da taglio singoli e doppi e di vari utensili. Il numero totale di ciascun rullo dipende dal diametro della ruota di taglio e dalla dimensione della testa fresante. I rulli vengono sostituiti dall'interno della macchina di scavo quando risultano usurati.

#### 3.3.2.4

##### Rimozione e smaltimento del materiale di scavo

I componenti di base per la rimozione e lo smaltimento del materiale di scavo sono rappresentati in Figura 3-47. Il fango liquido viene pompato attraverso la condotta apposita (vedi la condotta Figura 3-47) verso la testa della fresa meccanica (a una pressione leggermente al di sopra dell'acqua sotterranea in condizioni idrostatiche) dove si mescola con il materiale scavato. La miscela di fango e terra viene pompata in superficie attraverso un'apposita tubazione (vedi la tubazione a sinistra nella Figura 3-47) e giunge in un impianto di separazione, dove il terreno viene separato dal fango in modo da consentire il riutilizzo di quest'ultimo.

È di fondamentale importanza tenere sotto controllo la pressione dei fanghi poiché vengono utilizzati per mantenere aperta la superficie del foro e per bilanciare la pressione dell'acqua; una pressione troppo elevata può causare una frattura nel terreno, mentre una pressione troppo bassa può favorire il drenaggio dell'acqua.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 81 di 199	Rev. 9



Figura 3-47 – Vista all'interno di un microtunnel durante la costruzione

### 3.3.2.5

#### Fornitura del rivestimento del tunnel

Il rivestimento del tunnel è costituito da conci in cemento armato, ciascuno lungo in genere 3m, spinti dietro alla testa fresante da una serie di martinetti idraulici.

Il volume di scarto / materiale di scavo da smaltire dipende dalle dimensioni del tunnel e dalle dimensioni del pozzo di spinta. Per l'approdo di Malta, il volume totale del terreno rimosso per il tunnel è stato stimato all'incirca in 8000 m<sup>3</sup>.

Quando la fresa meccanica viene assemblata e spinta nel terreno, viene calato il primo concio all'interno del pozzo di spinta e viene posizionato dietro alla fresa, tutti i collegamenti vengono poi fissati al primo concio. Il concio viene quindi spinto all'interno del terreno. Dopodiché tutti i tubi e i cavi di alimentazione vengono scollegati e la stazione di spinta principale e la macchina di perforazione vengono tirati indietro. Al termine di questa operazione, viene calato un altro concio all'interno del pozzo di spinta. Quando tutti i tubi e i cavi di alimentazione sono collegati riprendono le operazioni di perforazione/spinta, fino a quando i martinetti idraulici non raggiungono la fine della corsa. L'inserimento sequenziale dei conci in cemento armato, ad ogni fine corsa dei pistoni, crea un tunnel a tenuta stagna in cemento. Questa operazione viene ripetuta fino a quando la testa fresante raggiunge il punto di uscita in mare, come indicato in Figura 3-48, e il microtunnel raggiunge la sua lunghezza finale. Il sistema di precisione con guida laser consente di collegare accuratamente i conci secondo le pendenze e le curve prestabilite.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 82 di 199	Rev. <b>9</b>



*Figura 3-48 – Fase di scavo del microtunnel*

Mentre il tunnel avanza, un sistema di lubrificazione con fango bentonico all'estradosso del conchio di cemento aiuta a ridurre la forza di attrito con il terreno circostante. All'incirca ogni tre segmenti viene posto un conchio con tre punti di iniezione equidistanti tra loro. Il lubrificante viene iniettato tra il microtunnel e il terreno circostante attraverso questi punti. La bentonite previene anche l'ingresso di acqua e sostiene lo scavo riducendo al minimo gli spostamenti di terreno.

Per tunnel di lunghezza rilevante vengono utilizzate delle stazioni di spinta intermedie o dei moduli chiamati "push-module" per generare forze sufficienti a spingere la macchina di perforazione. Queste stazioni di spinta vengono posizionate all'interno del tunnel a distanze intermedie.

Una volta che la testa fresante ha raggiunto il punto finale, tutte le attrezzature e gli impianti (tubo per fanghi bentonitici, tubo per materiali di risulta, cavi di controllo ecc.) saranno rimossi dal tunnel e smobilitati dal pozzo di spinta. Un cavo messaggero verrà installato all'interno del tunnel che quindi verrà allagato prima della rimozione finale della testa fresante, per prevenire una situazione improvvisa in cui l'acqua possa entrare con forza nel tunnel. Questo ha come ulteriore vantaggio quello di facilitare la posa della condotta all'interno del tunnel.

La testa fresante verrà poi recuperata da una gru di adeguata capacità di sollevamento, posizionata su un pontone. Nel caso in cui il peso della testa fresante utilizzata sia eccessivo, l'appaltatore potrà proporre una soluzione alternativa per il sollevamento. La Figura 3-49 mostra questa operazione.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 83 di 199	Rev. 9

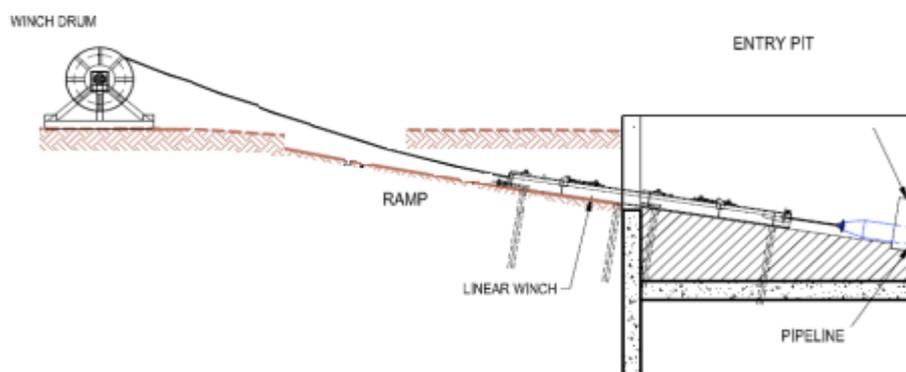


*Figura 3-49 – Recupero della fresa meccanica a mare*

### 3.3.2.6

#### Posa del gasdotto

Preferibilmente la condotta dovrà essere prefabbricata, pronta per la posa prima delle operazioni di spinta. Se ciò non è possibile, la condotta verrà assemblata e varata da una nave offshore durante le operazioni di tiro. Sistemi di galleggiamento possono essere utilizzati per limitare le forze di trazione richieste. Per tirare il gasdotto all'interno del tunnel verrà installato a terra, posto nelle vicinanze del pozzo di spinta, un argano di tiro che includa le apparecchiature di controllo e l'alimentazione elettrica. La progettazione di dettaglio della stazione di spinta deve tenere conto anticipatamente dei carichi previsti per il tiro con l'argano. Per limitare le forze di trazione è possibile utilizzare un sistema di supporto della tubazione durante il tiro (ad esempio con rulli). L'argano dovrebbe essere installato preferibilmente all'interno del pozzo di spinta, per una trasmissione di potenza ottimale. Tuttavia, i limiti di spazio all'interno del pozzo possono richiedere la sua installazione all'esterno con il conseguente rinvio tramite pulegge o con la costruzione di una rampa che colleghi il pozzo di ingresso al livello del terreno. Una figura schematica di questo ultimo tipo di disposizione nel punto di ingresso viene mostrata in Figura 3-50.



*Figura 3-50 – Schema dell'argano di ancoraggio (Tipico)*

Al completamento dell'installazione della tubazione, l'anello vuoto tra la tubazione e il microtunnel nel punto di uscita a terra viene intasato con della

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 84 di 199	Rev. <b>9</b>

malta cementizia. La malta è composta da una miscela composta di cemento, bentonite e acqua. La malta stabilizzerà la tubazione alla uscita del tunnel ed impedirà la diretta connessione tra mare e terra, oltre a fornire una protezione esterna aggiuntiva in questo punto particolare di transizione.

### 3.3.2.7

#### Percorso di perforazione preliminare

Lo schema preliminare e il profilo dell'approdo di Malta sono riportati nel Rif.[42]. Lo schema finale verrà definito e confermato dall'Appaltatore.

Il profilo finale del microtunnel dipende principalmente dalla morfologia del terreno come specificato nel Rif.[2].

L'area di destinazione per il pozzo di uscita del microtunnel dipende dal grado di precisione del sistema di manovra e dall'installazione della colonna di varo.

Il grado di precisione complessivo della guida del microtunnel è soggetto a vari fattori tra cui le caratteristiche della macchina, l'accuratezza del giroscopio, il sistema di manovra della fresa, la precisione della rete geodetica e del rilevamento terrestre, la coerenza delle condizioni esistenti del terreno ed il comportamento del tunnel con la superficie di taglio.

La precisione in elevazione porta a deviazioni di circa 3-4 cm indipendentemente dalla lunghezza. Lungo il percorso le deviazioni dipendono dalla frequenza delle misure di controllo e non superano gli 8-10 cm poiché l'accuratezza stessa del giroscopio è di 1 mrad.

I parametri di progetto per il profilo preliminare del microtunnel sono i seguenti

Descrizione	Microtunnel
Angolo d'entrata (deg)	3°
Angolo d'uscita (deg)	1°
Raggio minimo di perforazione (m)	5000
Elevazione asse MT in entrata s.l.m. (m)	+1.0
Elevazione asse MT in uscita s.l.m.	-45.8
Diametro esterno del tunnel (m)	3.00
Diametro interno del tunnel (m)	2.40
Lunghezza orizzontale del tunnel (m)	1200
Materiale del tunnel	calcestruzzo

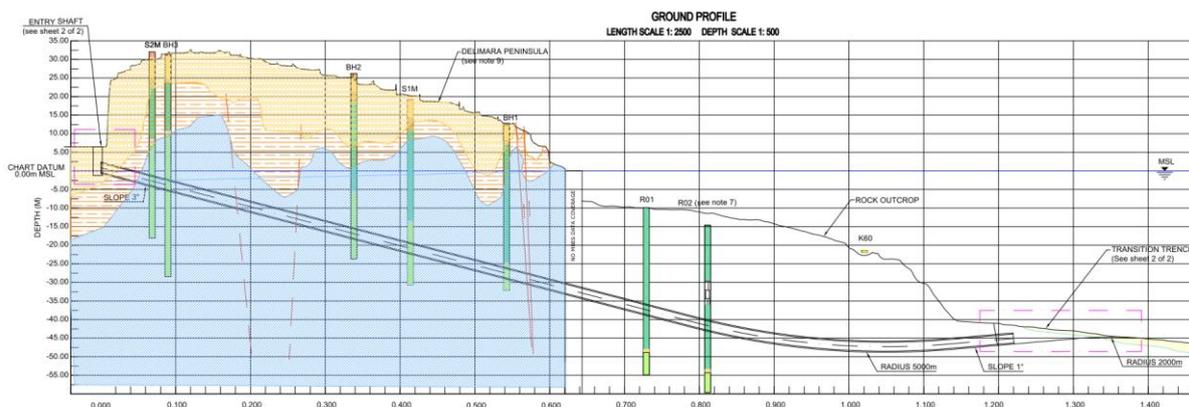


Figura 3-51 – Profilo preliminare del microtunnel

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 85 di 199	Rev. <b>9</b>

### 3.3.2.8 Gestione dei fluidi di perforazione

Il consumo di acqua, utilizzata principalmente per il trasporto del terreno di scavo, è stimato nell'ordine da 3.600 a 8.000 m<sup>3</sup> con l'incertezza derivante dallo stato delle particolari condizioni del suolo e delle potenziali perdite di fango dovute a possibili fessurazioni presenti nel terreno. Questa stima include il volume dei fanghi e i volumi relativamente minori associati al fango di lubrificazione. Questa acqua utilizzata durante la costruzione del microtunnel potrà essere prelevata dal mare in corrispondenza dell'area del terminale.

Il materiale di scavo proveniente dal tunnel viene miscelato con un fluido di trasporto (in generale viene utilizzata solo acqua ma è possibile aggiungere la bentonite se necessario) e completamente recuperato e pompato attraverso la condotta dei fanghi verso la superficie e all'interno del dissabbiatore.

Il vaglio è in grado di separare il materiale grosso e fine dal fluido trasportatore con granulometrie superiori a 50 micron. Il materiale solido separato viene scaricato in un contenitore di fango o, ove possibile, direttamente in un camion. L'acqua viene pompata attraverso un sistema a due fasi mediante idrococlee in cui vengono rimosse ulteriori particelle fini prima che ritorni nel serbatoio dell'acqua, sotto il dissabbiatore e da lì di nuovo alla fresa.

Con la metodologia di "microtunnelling" la dispersione del fango in mare è minima.

Lo smaltimento del materiale solido che viene separato deve essere gestito come richiesto dalle autorità locali.

## 3.4 Elenco delle Attrezzature da Costruzione e Potenziale Traffico Indotto

### 3.4.1 Costruzione a terra in Italia

Per l'esecuzione dei lavori di costruzione a terra in Italia descritti nelle sezioni precedenti, è previsto l'utilizzo delle seguenti attrezzature/mezzi principali. Questi opereranno all'interno della pista di lavoro (ROW):

n.	12	Escavatori Cingolati tipo Hitachi ZH 240 ql
n.	1	Pala gommata tipo Fiat Kobleko W70 (58 ql)
n.	2	Piccola pala gommata tipo Bobcat
n.	8	Sideboom (posatubi) tipo Caterpillar PL83
n.	3	Saldatore tipo Landini 10000 installato su trattore gommato
n.	2	Gru tipo Locatelli Grill 830 (30 t)
n.	2	Attrezzatura per saldatura tipo GET SET MPM
n.	1	Piegatubi tipo CRC EVANS Centurion 16-30"
n.	5	Camion tipo IVECO 330 (3 axes)
n.	2	Gruppo elettrogeno (100 kVA)
n.	3	Compressore tipo ATLAS Copco XAMS 367
n.	1	Officina mobile (su Camion)
n.	1	Serbatoio carburante mobile (su Camion)
n.	1	Macchina spingitubo tipo Bohrtec BM 600 LS
n.	1	Impianto di perforazione per TOC tipo Herrenknecht HK 250
n.	1	Pompa dell'acqua

In aggiunta, i seguenti veicoli vengono usati sia sulla pista lavori che per trasportare personale e attrezzature da/a le aree lavoro:

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 86 di 199	Rev. <b>9</b>

n.	8	Automobili
n.	4	Furgoni tipo Fiat Ducato
n.	2	Camion tipo Scania 164
n.	2	Rimorchi tipo Bertoja (4 assi)

Si evidenzia che le attrezzature e i veicoli sopra indicati sono quelli relativi alla totalità delle attività pianificate per il cantiere lungo il percorso del gasdotto. Questi saranno impiegati a seconda delle fasi di lavoro, come mostrato nelle sezioni precedenti (ad es. scavo, saldatura, attraversamento trivellato, assemblaggio di impianti, ecc.), quindi i veicoli sopra elencati non saranno presenti contemporaneamente nella stessa area di lavoro. Nella Tabella 3-9 viene riportata una stima preliminare delle attrezzature e dei mezzi impiegati per ciascuna fase principale di costruzione.

Fase lavorativa	Attrezzatura	Durata
Bonifica bellica	n.1 Escavatore n.1 Camion	2 mesi
Cantiere principale per lo stoccaggio di attrezzature e materiali	n.1 gru n.1 pala gommata n.1 piccola pala gommata n.1 escavatore cingolato n.1 camion n.1 gruppo elettrogeno officina e serbatoio carburante mobile	8 mesi
Apertura pista di lavoro e preparazione aree temporanee	n.1 pala gommata n.2 escavatore cingolato n.1 camion	2 mesi
Allineamento e saldatura	n.2 escavatori cingolati n.4 Sideboom n.3 saldatrice n.1 piegatubi n.1 compressori	3 mesi
Scavo, posa e riempimento	n.2 escavatori cingolati n.4 Sideboom n.1 camion	3 mesi
Attraversamenti principali (spingitubo)	n.2 escavatori cingolati n.1 saldatrice n.1 compressori n.1 Macchina spingitubo	3 mesi
Attraversamento in TOC	n.1 Crane n.1 escavatori cingolati n.1 saldatrice n.1 attrezzatura per saldatura n.1 Asta perforatrice per TOC n. 1 gruppo elettrogeno	3 mesi

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 87 di 199	Rev. 9

Fase lavorativa	Attrezzatura	Durata
Costruzione punti di intercettazione di linea (n.3)	n.1 piccola pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion n.1 attrezzatura per saldatura n.1 compressori	4 mesi
Costruzione del Terminale di Gela	n.1 Crane n.1 piccola pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion n.1 attrezzatura per saldatura	5 mesi
Collaudo idraulico	n.1 gru n. 1 gruppo elettrogeno n.1 compressori n.1 Pompa dell'acqua	1 mesi
Ripristini	n.1 pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion	3 mesi

*Tabella 3-9 – Elenco attrezzature per ogni fase lavorativa (Gela)*

Le attività di costruzione minori (ad es. protezione catodica, cavo a fibre ottiche, attraversamenti minori, ecc.) verranno svolte all'interno delle fasi principali sopra descritte.

Inoltre, il numero e il tipo di veicoli specificati devono essere considerati preliminari e con l'unico scopo di poter descrivere in modo esaustivo il traffico veicolare che ci si potrebbe aspettare nell'area di lavoro. In effetti, l'Appaltatore potrebbe utilizzare un numero e un tipo di attrezzatura diversi in base alla propria organizzazione aziendale. Tuttavia, prima dell'inizio dei lavori è prevista l'emissione, da parte dell'Appaltatore, dell'organizzazione logistica del sito.

Le strade ordinarie (comunali, provinciali, statali, ecc.) verranno utilizzate esclusivamente per accedere all'area di lavoro con i mezzi e per portare i materiali da costruzione all'inizio delle attività (con rimorchi), e poi dalle auto (auto e furgoni tipo Ducato) del personale durante il cantiere. I veicoli utilizzati per la costruzione utilizzeranno esclusivamente l'area di lavoro disponibile per la realizzazione dell'opera (ROW).

Durante i lavori sono previsti circa 20 passaggi giornalieri di auto e furgoni per l'accesso del personale di lavoro al cantiere e con minore frequenza un furgone cisterna a due assi per la fornitura di carburante per i veicoli da lavoro.

Al completamento dei lavori, il traffico previsto è limitato ai veicoli di controllo e manutenzione (auto o furgoni tipo Ducato) per raggiungere gli impianti.

Per questa operazione non è previsto più di un passaggio mensile, pertanto il traffico indotto è considerato trascurabile.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 88 di 199	Rev. 9

### 3.4.2 Approdo in Italia - Metodo di realizzazione TOC

Per l'esecuzione dei lavori di approdo a terra a Gela descritti nelle sezioni precedenti, sono stati preliminarmente stimati i seguenti veicoli principali e attrezzature (vedi Tabella 3-10).

FASE LAVORATIVA	IMBARCAZIONI/ATTREZZATURE	DURATA
Preparazione del sito per lo stoccaggio di attrezzature e materiali	n.1 gru mobile n.1 camion n.1 Escavatore n.2 pompe sommerse con tubi da 6" n.1 pompa da dragaggio tipo HY85 n.1 Pozzo per Sistema di riciclaggio misto n.1 Serbatoio carburante mobile n.1 Gruppo elettrogeno 450 kVA n.1 Contenitori di scorta del fango n.1 Officina n.1 Contenitori di stoccaggio n.1 Mensa	2 mesi
Installazione del RIG e operazioni di perforazione	n.1 Maxi sistema di perforazione (e.g. HK500T, lunghezza 16.55m, larghezza 2.65m, peso 45.5ton capacità di tiro 500ton o PD330/170-C RP, lunghezza 17.6m, larghezza 3.0m, peso 44.6ton, capacità di tiro 330 ton) n.2 alimentatori 2x480kW / 644HP o 2x470kW / 660HP n.1 gru n.1 cabina di controllo n.1 Martello pneumatico per tubi n.1 camion	2 mesi
Lavori di scavo offshore	n.1 draga a benna rovescia n.1 chiatta a tramoggia (per ripristini) n.1 imbarcazione multiuso con attrezzatura subacquea n.1 nave per l'equipaggio	1 mese
Assistenza offshore ai lavori di perforazione	n.1 Piattaforma Jack-up con: n.1 Maxi sistema di perforazione (e.g. HK500T, lunghezza 16.55m, larghezza 2.65m, peso 45.5ton capacità di tiro 500ton o PD330/170-C RP, lunghezza 17.6m, larghezza 3.0m, peso 44.6ton, capacità di tiro 330 ton) n.2 Alimentatori 2x480kW / 644HP o 2x470kW / 660HP	2 mesi

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 89 di 199	Rev. <b>9</b>

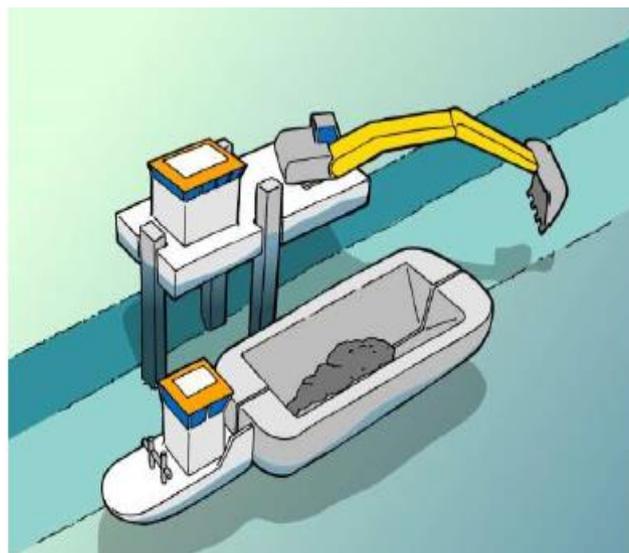
FASE LAVORATIVA	IMBARCAZIONI/ATTREZZATURE	DURATA
	n.1 unità di riciclaggio e miscelazione fanghi n.1 gru mobile n.1 pompa da dragaggio tipo HY85 n.1. Martello pneumatico per tubi n.1 Contenitori di scorta del fango n.1 chiatta per supporto d'acqua n.1 chiatta per tubazioni n.3 pali di supporto 150m of 36" protezione n.1 gru 50ton n.1. sollevamento n.1 nave equipaggio	
Ripristini	n.1 pala gommata n.2 escavatore cingolato n.2 camion	1 mese

*Tabella 3-10 – Lista delle attrezzature per l'approdo a terra a Gela*

Le suddette apparecchiature a terra opereranno all'interno delle aree di lavoro del sito di Gela per circa 4 mesi.

In caso di emergenza i mezzi e l'equipaggiamento marittimo saranno mobilitati per l'intera durata dei lavori di perforazione.

In Figura 3-52 viene mostrata una tipica nave da dragaggio per un terreno sabbioso.



*Figura 3-52 – Draga con escavatore a benna rovescia e chiatta a tramoggia*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 90 di 199	Rev. <b>9</b>



Figura 3-53 – Tipica chiatta per l'installazione offshore della postazione di spinta

### 3.4.3 Realizzazione parte onshore a Malta - Metodo di realizzazione microtunnel

Per lo svolgimento dei lavori di costruzione a terra a Malta, che consistono principalmente nella realizzazione della nuova strada di accesso e nella sistemazione dell'area per l'installazione dell'impianto terminale, sono state stimate le seguenti attrezzature / mezzi per ogni fase principale.

#### Costruzione della strada

n.	2	escavatori cingolati tipo Hitachi ZH 240 ql
n.	1	pala gommata tipo Fiat Kobleko W70 (58 ql)
n.	1	piccola pala gommata tipo Bobcat
n.	1	gru tipo Locatelli Grill 830 (30 t)
n.	2	camion tipo IVECO 330 (3 assi)
n.	1	officina mobile Workshop (su camion)
n.	1	Serbatoio carburante mobile (su camion)

Questi mezzi saranno operativi nell'area di lavoro di Delimara per circa 2 mesi.

#### Recupero della terra al mare

n.	1	gru cingolata telescopica tipo Liebherr LTR 1060 (60 t)
n.	2	camion tipo IVECO 330 (3 axes)
n.	2	escavatori cingolati tipo Hitachi ZH 240 ql
n.	1	pala gommata tipo Fiat Kobleko W70 (58 ql)
n.	1	piccola pala gommata tipo Bobcat

Questi mezzi saranno operativi nell'area di lavoro di Delimara per circa 5 mesi.

#### Costruzione dell'impianto

n.	2	escavatore cingolato tipo Hitachi ZH 240 ql
n.	1	pala gommata tipo Fiat Kobleko W70 (58 ql)
n.	1	piccola pala gommata tipo Bobcat
n.	1	gru tipo Locatelli Grill 830 (30 t)
n.	1	apparecchiature per saldatura tipo GET SET MPM
n.	2	camion tipo IVECO 330 (3 axes)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 91 di 199	Rev. <b>9</b>

- n. 1 gruppo elettrogeno (100 kVA)
- n. 1 compressore tipo ATLAS Copco XAMS 367
- n. 1 officina mobile (su camion)
- n. 1 Serbatoio carburante mobile (su camion)

Questi mezzi saranno operativi nell'area di lavoro di Delimara per circa 7 mesi.

Inoltre, i seguenti veicoli vengono utilizzati sia in cantiere che per il trasporto di personale e attrezzature da / verso le aree di lavoro:

- n. 4 automobili
- n. 2 furgone tipo Fiat Ducato
- n. 2 camion tipo Scania 164
- n. 2 rimorchio tipo Bertoja (4 axes)

#### 3.4.4 Realizzazione del microtunnel per l'approdo

Per l'esecuzione dei lavori di approdo a Malta descritti nei paragrafi precedenti, sono state preliminarmente stimate le seguenti attrezzature / mezzi principali per la realizzazione del Microtunnel.

FASI LAVORATIVE	IMBARCAZIONI/ATTREZZATURA	DURATA
Preparazione del sito	n.1 gru mobile n.1 camion n.1 Escavatore n.4 pompa sommersa con tubazioni da 6" n.2 pompa dragaggio tipo HY85 n.1 Mud mixing Recycling System unit n.1 Serbatoio carburante mobile n.2 Gruppo elettrogeno 450 kVA n.2 contenitori scorta fango n.2 Officina n.3 contenitori di stoccaggio n.1 mensa	2 mesi
Installazione della macchina di perforazione (TBM) ed esecuzione del tunnel	n.1 cabina di controllo n.1 fresa meccanica (e.g. AVND2400AB, length 6.6m, width 3.025m, weight 66ton) with Interjack system; n.1 verricello (e.g. KTC350t, lunghezza 11.48m, larghezza 2.45m, peso 40ton) e accessori n.1 camion	3 mesi
Lavori di prescavo a mare	n.1 draga aspirante con frese n.1 chiatta a tramoggia n.1 nave di support per immersione n.1 nave equipaggio	1 mese

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 92 di 199	Rev. 9

FASI LAVORATIVE	IMBARCAZIONI/ATTREZZATURA	DURATA
Assistenza a mare per il recupero della macchina TBM	n.1 pontone con gru da 90t n.1 centralina idraulica n.1 Nave di supporto con attrezzatura ausiliaria per le immersioni n.1 nave equipaggio	1 mese
Ripristini	n.1 pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion	1 mese

*Tabella 3-11 – Lista attrezzature per microtunnel a Malta*

Tutte le imbarcazioni, il personale e le attrezzature necessarie per il recupero della fresa, il mantenimento dello scavo, i lavori di posa della condotta e di riempimento devono operare simultaneamente e fino al completamento delle attività.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 93 di 199	Rev. 9

### 3.5 Gestione del Materiale da Costruzione e Consumi di Acqua

In questa sezione sono riassunti i materiali utilizzati per l'installazione del gasdotto **Melita Transgas Pipeline**, inclusi i materiali di consumo per la fase di costruzione.

Questi materiali saranno utilizzati all'interno delle aree di cantiere previste. I materiali sono principalmente di tipo inerte (acciaio, terra, cemento, ecc.), pertanto non è previsto alcun inquinamento delle acque sotterranee. Qualsiasi materiale di scarto sarà raccolto e gestito secondo i codici / norme / leggi applicabili (vedere capitolo 5).

L'installazione del gasdotto prevede principalmente l'utilizzo di tubi in acciaio di grado L450 / X65 con diametro nominale di 550 mm (22 ") per una lunghezza di circa 159 km.

La quantità prevista per ciascun materiale principale da utilizzare per la costruzione del gasdotto è indicata nella Tabella 3-12.

Tipologia	Materiali	Quantità
<b>Gasdotto</b>		
tubazioni	acciaio	2,100 t
Trattamenti tubazioni (giunti)	Strisce di polietilene e vernici	2,000 kg
<b>Impianti</b>		
Tubazioni e altri lavori con l'acciaio	acciaio	1,500 t
Edifici, fondazioni etc.	Calcestruzzo armato	4,000 m <sup>3</sup>
<b>Microtunnel</b>		
Tunnel	Calcestruzzo armato precompresso (diametro esterno 3.0 m)	1,250 m
Foro d'entrata	Calcestruzzo armato	200 m <sup>3</sup>
<b>Movimenti terra (per ripascimento a Delimara)</b>		
Riempimento stabilizzato	Sabbia e sabbia limosa	20,000 m <sup>3</sup>
Materiale fine del nucleo	ghiaia	16,000 m <sup>3</sup>
Mantellata	Pietre	16,000 m <sup>3</sup>
<b>Ripristini</b>		
Inerbimenti	semi	7,000 m <sup>2</sup>
Piantumazione di piante ed arbusti	piante	n. 550

Tabella 3-12 – Stima dei principali materiali da costruzione (sezioni onshore)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 94 di 199	Rev. 9

Tutti i materiali saranno acquistati dall'Appaltatore presso venditori qualificati e trasportati sul sito. In particolare i materiali di riempimento, stabilizzato e massi saranno prelevati in cave autorizzate situate nei pressi delle aree di lavoro.

Il consumo di acqua per le aree di lavoro (per opere in cemento armato) sarà fornito da acquedotti locali.

Il cemento e gli additivi per opere in cemento armato saranno selezionati e forniti secondo le norme / codici applicabili (EN 197, EN 196, ecc.).

Le essenze arboree e le piante per il ripristino della pista di lavoro e per la mitigazione visiva verranno fornite da vivai autorizzati.

L'acqua potabile sarà utilizzata per: bagnatura delle aree di lavoro (per limitare la dispersione delle polveri in atmosfera), opere in cemento armato, test idraulici delle sezioni a terra (condutture e impianti) e usi civili (per il personale).

La stima del quantitativo di acqua necessario per il progetto è riassunta nella seguente Tabella 3-13.

Uso	Fornitura	Quantità unitaria (m <sup>3</sup> /giorno)	Quantità totale (m <sup>3</sup> )
Bagnatura area di lavoro	Acquedotto	5 - 7	1,300 <sup>1</sup>
Calcestruzzo armato		-	300
Collaudo idraulico	Pozzi locali e/o acquedotto	-	2,000
Usi civili	Acquedotto e/o autocisterne	6 <sup>2</sup>	2,000

Tabella 3-13 – Stima del consumo di acqua

<sup>1</sup> La bagnatura è prevista solo nei mesi più secchi (6 mesi stimati).

<sup>2</sup> Sono state stimate circa 100 persone con un consumo unitario di 60 l/giorno per un tempo di 12 mesi

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 95 di 199	Rev. <b>9</b>

### 3.6 Bilancio Materiali

#### 3.6.1 Costruzione in Italia

La realizzazione del gasdotto richiede un'attività di scavo lineare, pertanto sono previsti movimenti terra in particolare durante le attività di apertura della pista di lavoro e di scavo della trincea.

Come già descritto nei paragrafi precedenti, il materiale di scavo verrà accantonato ai bordi della pista di lavoro e sarà successivamente posato nello stesso punto da cui è stato prelevato per ricoprire la tubazione e ripristinare la morfologia originale.

In Italia, la movimentazione del terreno associata alla realizzazione del gasdotto è esclusa dalla normativa sui rifiuti (D. Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni) poiché il materiale di scavo verrà riutilizzato nello stesso luogo. Prima dell'inizio dei lavori di costruzione verrà condotta una campagna di caratterizzazione del suolo, al fine di verificare che il suolo non risulti contaminato, accertandone l'idoneità per poter essere riutilizzato, come richiesto dal DPR 120/2017 (Piano di utilizzo).

Una prima stima del movimento terra nella parte italiana è riportata in Tabella 3-14. La stima è stata effettuata per ogni fase. Per l'apertura della pista di lavoro è stato considerato uno strato di 30 cm, mentre il materiale derivante dallo scavo è stato considerato con una sezione standard, secondo quanto precedentemente descritto al paragrafo 3.1.9. Si evidenzia che per ogni operazione che riguarda il terreno è stato considerato un aumento del 5% del materiale scavato per considerare gli effetti derivanti dalla movimentazione dello stesso (terreno non compattato).

Gasdotto	Preparazione della pista di lavoro (m <sup>3</sup> )	Scavo della trincea (m <sup>3</sup> )	Spingitubo (m <sup>3</sup> )	TOC (m <sup>3</sup> )	Volume Totale (m <sup>3</sup> )
Melita Transgas Pipeline	42,986	44,321	1,714	463	89,484
<b>Totale (incremento del 5%)</b>	<b>45,135</b>	<b>46,537</b>	<b>1,799</b>	<b>487</b>	<b>93,958</b>

Tabella 3-14 – Stima dei volumi dei movimenti terra (lato Italia)

La quantità stimata del terreno movimentato è pari a **93.958 m<sup>3</sup>**.

I suddetti movimenti terra sono distribuiti in modo omogeneo su tutto il percorso e vengono effettuati nell'arco temporale di alcuni mesi. Il materiale di scavo non verrà trasportato fuori dall'area di lavoro.

L'area di lavoro e le infrastrutture temporanee saranno ripristinate al termine della posa della condotta e del suo rinterro. Tutto il materiale precedentemente spostato e accantonato sul bordo della pista di lavoro verrà quindi riposizionato nello stesso sito di origine.

Non risultano eccedenze di materiali, ad eccezione della realizzazione della TOC e negli attraversamenti con spingitubo. Tali eccedenze sono state

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 96 di 199	Rev. <b>9</b>

preliminarmente stimate così come riportate in Tabella 3-15. Il materiale eccedente (circa 321 m<sup>3</sup>, pari allo 0.34% del terreno movimentato) sarà trattato come rifiuto ai sensi del Decreto 152/06, soggetto quindi a caratterizzazione e smaltimento in discariche autorizzate.

Inoltre, in corrispondenza degli attraversamenti stradali a cielo aperto, si potrebbe avere un eventuale surplus di materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso. Attualmente questo materiale non è quantificabile in quanto dipende dallo stato delle strade nel momento in cui verranno attraversate (asfaltate o no); questo materiale verrà portato a discarica autorizzata o ad impianti di recupero per conglomerati bituminosi riciclati.

Gasdotto	Spingitubo (m <sup>3</sup> )	TOC (m <sup>3</sup> )	Volume totale di incremento 5% (m <sup>3</sup> )
Melita Transgas Pipeline	34	271	<b>321</b>

Tabella 3-15 – Materiale in eccesso proveniente dal movimento terra (lato Italia)

Nella tabella seguente sono riportati i volumi riassuntivi di riutilizzo dei materiali di scavo durante le varie fasi di costruzione (Tabella 3-16).

I calcoli sono stati effettuati considerando la realizzazione di una baulatura sulla tubazione pari a 2 - 3 cm (0.6 m<sup>3</sup>/m di volume). Questo leggero aumento del livello del suolo è previsto per prevenire qualsiasi ulteriore compattazione e sarà recuperato in breve tempo durante le normali attività agricole.

Fase di lavoro	m <sup>3</sup>
Riempimento (copertura dello scavo)	42,859
Strato sulla tubazione	3,772
Riprofilatura, allargamenti e inclinazioni	45,135
<b>Spingitubo</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Riprofilatura delle buche di spinta e di ricezione	1,679
<b>TOC</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Riprofilatura delle buche di spinta e di ricezione	192
<b>Totale</b>	<b>93,637</b>

Tabella 3-16 – Volume di terra da riutilizzare

La differenza tra il terreno scavato (Tabella 3-14) e quello riutilizzato (Tabella 3-16) rappresenta la quantità di materiale in eccesso da portare a discarica ( $93.958 - 93.637 = 321\text{m}^3$ ).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	<b>LOCATION</b> <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROJECT</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 97 di 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

### 3.6.2 Approdo in Italia

In corrispondenza del punto di uscita / ingresso della TOC è prevista l'attività di scavo a mare. Questa attività comporterà lo spostamento di circa 2.500 m<sup>3</sup> di terreno dal fondo del mare.

Questo materiale sarà depositato in una chiatta a tramoggia per essere caratterizzato e smaltito secondo la legislazione italiana (D. Lgs. 152/06), essendo il sito all'interno del "Sito di Interesse Nazionale" di Gela.

Durante l'attività di perforazione la parte solida del materiale di scavo estratto dalla perforazione verrà separata dalla sospensione a base acquosa e immagazzinata temporaneamente su chiatte separate. Al termine dei lavori il materiale solido sarà caratterizzato e conferito in discariche autorizzate secondo la legislazione italiana. È previsto un quantitativo preliminare da smaltire pari a circa 1.000 m<sup>3</sup>.

### 3.6.3 Costruzione a Malta

L'area in cui verrà realizzato l'impianto terminale a Delimara (Malta) è attualmente caratterizzata da un terreno di riporto che ha modificato l'altitudine originale del sito, che risulta parzialmente sopraelevata di circa 16-17 metri rispetto all'attuale livello del litorale

Considerando che il livello di base dell'impianto da costruire è fissata a circa 6,50 metri dal livello del mare, è necessario rimuovere una parte del terreno di riporto per abbassarne l'altezza.

La quantità di materiale che supera l'altitudine fissa dell'impianto di 6,50 metri dal livello del mare è pari di circa 13.000 m<sup>3</sup>.

Questo quantitativo di materiale verrà riutilizzato per livellare le aree del sito a bassa quota (circa 4.000 m<sup>3</sup>), mentre la restante parte del terreno di riporto (circa 9.000 m<sup>3</sup>) verrà utilizzata per il riempimento dell'area recuperata dal mare. Per completare il ripascimento necessario per la costruzione dell'impianto e la relativa protezione, è necessario portare sul posto una quantità aggiuntiva di terreno e di pietre per la scogliera, come riassunto di seguito.

- Terreno di riporto da utilizzare per il riempimento: 9.000m<sup>3</sup>
- Terreno per riempimento (fino a 6.5m sul livello del mare): 29.000 m<sup>3</sup>  
(inclusa la quantità di riutilizzo del terreno di riporto)
- Terreno per il nucleo della scogliera: 16.000 m<sup>3</sup>
- Massi per lo strato filtro della scogliera: 6.000 m<sup>3</sup>
- Massi per la mantellata della scogliera: 16.000 m<sup>3</sup>

Sebbene si preveda che il materiale di scavo che deriva dal terreno di riporto esistente sia stato portato da aree non contaminate, il terreno da riutilizzare nello stesso sito sarà caratterizzato al fine di verificare se è appropriato dal punto di vista ambientale. L'analisi chimica determinerà se il terreno può essere riutilizzato sul posto o smaltito come rifiuto di costruzione in caso di potenziale presenza di inquinanti.

I massi per la scogliera saranno forniti da una cava siciliana perché a Malta non è possibile trovare massi con le caratteristiche richieste secondo le norme

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 98 di 199	Rev. <b>9</b>

vigenti, mentre il terreno mancante può essere preso da una cava maltese vicino al cantiere. Questi materiali saranno verificati e caratterizzati durante la fase di costruzione al fine di verificare la compatibilità per il ripascimento in termini di analisi chimica e di caratteristiche meccaniche.

#### 3.6.4 Approdo a Malta

Nel punto di uscita del microtunnel a mare è previsto uno scavo con un movimento terra stimato di circa 9.500 m<sup>3</sup> sul fondo del mare. Questo materiale, composto principalmente da roccia frantumata, sarà posato vicino alla trincea e riutilizzato per ricoprire l'uscita del microtunnel al termine delle attività. Durante l'attività di perforazione, la parte solida del materiale di scavo estratto dal microtunnel sarà separata dalla sospensione a base acquosa e temporaneamente posata nella zona di cantiere (situata all'interno dell'area terminale). Alla fine del lavoro il materiale solido sarà caratterizzato e conferito in discarica autorizzata secondo la legge maltese. È stato stimato che sarà tolta una quantità di circa 8.500 m<sup>3</sup>.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 99 di 199	Rev. 9

## 4 ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE DI CONDOTTE OFFSHORE

### 4.1 Gestione e Stoccaggio dei Materiali

Il tubo rivestito in calcestruzzo sarà trasportato dallo stabilimento di produzione fino ad un porto in Sicilia.

In via preliminare si valuta che l'Impresa "Construction Contractor" affitterà un'area di circa 20.000 m<sup>2</sup> in prossimità del porto di Pozzallo, adatto a ricevere imbarcazioni con le dimensioni richieste per l'installazione del gasdotto.

### 4.2 Saldatura della Condotta e NDT

La saldatura sarà effettuata in mare aperto durante la posa della tubazione lungo la linea di varo (vedi Figura 4-18) "firing line" a bordo della nave posatubi "laybarge". La linea di varo può essere vista come la linea di assemblaggio di fabbrica per la tubazione.

Inizialmente ogni giunto viene ispezionato e le estremità lavorate e pronte per la saldatura.

La macchina cianfrinatrice viene inserita all'estremità del tubo. Una volta centrata la cianfrinatrice si muove intorno al tubo smussando il bordo e pulendo l'esterno del tubo; al termine dell'operazione il taglio viene ispezionato.

Quindi il giunto si sposta verso la linea di varo dove viene allineato alla tubazione già saldata.

I singoli giunti vengono assemblati lungo la linea di varo mediante saldatura circonferenziale le cui passate vengono eseguite ciascuna in stazioni distinte situate in corrispondenza alle estremità dei giunti.

La tubazione rimane ferma mentre il "laybarge" si muove. In questo modo, i nuovi tubi possono essere allineati alla condotta nella prima stazione di saldatura (nella parte anteriore del "laybarge") e poi passati attraverso le altre stazioni di saldatura, quindi nella stazione dei controlli non distruttivi dove vengono effettuate le NDT. Infine, il tubo passa poi attraverso i tensionatori e da lì, sul retro della nave, nella stazione dove viene applicato, nell'area saldata, un rivestimento per proteggere la condotta dalla corrosione (giunto termorestringente) ed uno per uniformare il diametro esterno della condotta (nel caso che la condotta sia rivestita con calcestruzzo), dopo di che finalmente la tubazione (costruita in tutte le sue parti) passa attraverso lo stinger e nell'acqua fino ad arrivare sul fondo del mare.

Per ottenere in prima stazione un corretto allineamento di ciascun giunto alla condotta già assemblata, si utilizza un accoppiatore interno (vedi Figura 4-1), che allinea e unisce le estremità del giunto alla tubazione per la saldatura; Una volta allineati, si effettua la prima passata di saldatura, solitamente preceduta da un preriscaldamento dell'area.

Al termine della prima passata di saldatura, l'accoppiatore viene sfilato dal tubo, mentre il "laybarge" avanza. La giunzione della prima stazione si sposta verso la stazione successiva per la successiva passata e così via fino al completamento di tutta la saldatura.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 100 di 199	Rev. 9



*Figura 4-1 – Clampa interna di allineamento - tipico*

Nei documenti di costruzione sono specificati requisiti rigorosi per la qualifica del metodo di saldatura, per le relative procedure e per i materiali di consumo e l'ispezione NDT, al fine di garantire la qualità ottimale della tubazione. I tubi di linea devono essere saldati da saldatori approvati tramite apposite procedure approvate secondo gli standards internazionali e le specifiche dedicate di progetto.

Le superfici da saldare devono essere lisce, uniformi e prive di difetti, grassi, vernici e altri materiali che potrebbero influire negativamente sul processo di saldatura.

I tubi saranno saldati ad arco elettrico con filo continuo; la saldatura viene normalmente eseguita utilizzando sistemi di saldatura automatica meccanizzata e brevettata (vedi Figura 4-2).

Tutte le saldature completate sono sottoposte a NDT mediante test visivi e radiografici o test a ultrasuoni automatici.



*Figura 4-2 – Esempio di impianto automatico di saldatura – tipico*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 101 di 199	Rev. 9

### 4.3 Rivestimento dei Giunti di Campo

Come sopra indicato, dopo la saldatura dei tubi in linea di varo, l'area di saldatura viene protetta da un rivestimento anticorrosione installabile in campo. La protezione è normalmente ottenuta utilizzando manicotti termorestringenti; se entrambi i giunti adiacenti sono dotati di rivestimento in calcestruzzo, viene anche applicato un materiale di riempimento adeguato alla zona di giunzione. La Figura 4-3 mostra un tipico giunto su tubo rivestito in calcestruzzo.

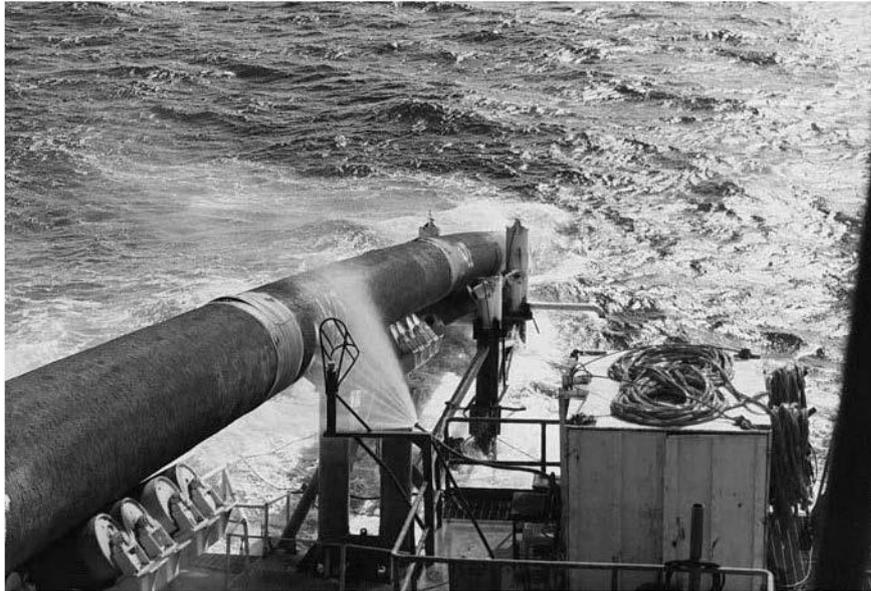
Per l'applicazione di manicotti termorestringenti, la preparazione della superficie prevede una pulizia e una spazzolatura della qualità superficiale secondo SA 3, e il tempo totale di installazione è di 3 - 4 minuti.

I manicotti termorestringenti sono prodotti con nastro di polietilene dotato sigillante tixotropico autoadescente.

Per applicazioni offshore, dove la saldatura circonferenziale viene eseguita in un'unica operazione, il manicotto termorestringente viene avvolto su tubi già saldati. L'adesione al giunto viene ottenuto con la fiamma gialla di una torcia a gas, applicando il calore dal centro della zona del giunto e verso l'esterno.

Nel caso in cui il giunto di campo si trovi tra tubi rivestiti in calcestruzzo (guniti), lo spazio di giunzione tra due tubi gunitati viene normalmente riempito con un materiale idoneo a ripristinare la continuità del diametro esterno della condotta. Poiché le aree di giunzione costituiscono tipicamente il 6% della lunghezza totale della tubazione, il materiale di riempimento non deve essere troppo leggero per non ridurne significativamente il peso sommerso. I tipici sistemi di riempimento sono basati su poliuretano (in schiuma o in forma solida) o altri materiali polimerici, con l'aggiunta di aggregati per peso, con densità tipica di 1.400 kg/m<sup>3</sup>. La cassaforma, tipicamente in lamiera d'acciaio, avvolta attorno al giunto e fissata con reggette d'acciaio sul calcestruzzo adiacente, viene dotata di un'apertura di riempimento nella sua parte superiore. Figura 4-3 mostra una zona di giunzione tra due tubi gunitati nell'atto di abbandonare il "lay barge" attraverso lo "stinger".

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 102 di 199	Rev. 9



*Figura 4-3 – Rivestimento del giunto in cantiere - esempio tipico*

#### **4.4 Attività Preliminari alla Posa**

##### **4.4.1 Generale**

Le principali attività da svolgere prima dell'inizio dell'installazione della condotta sono:

- Indagini preliminari alla posa lungo il corridoio di posa.
- Preparazione del corridoio stesso.

##### **4.4.2 Indagini geomorfologiche pre-posa**

Un'indagine lungo la rotta di progetto prima dell'inizio lavori è richiesta per verificare eventuali omissioni e discrepanze rilevanti per il lavoro e per verificare eventuali modifiche al tracciato sviluppate nel periodo di preinstallazione, nonché per raccogliere i dati rilevanti per l'installazione, se necessario.

Durante la fase di precostruzione, devono essere identificate e registrate la posizione prevista di qualsiasi manufatto sul fondale marino e la relativa configurazione generale.

Il corridoio oggetto dell'indagine è esteso per includere le aree di movimentazione delle ancore nel caso che il "laybarge" ne sia dotato. La rimozione di eventuali ostacoli isolati fa anche parte di tale indagine pre-posa.

##### **4.4.3 Lavori di preparazione del corridoio di posa**

###### **4.4.3.1 Generale**

Tra le modifiche del fondo marino naturale che potrebbero rendersi necessarie figurano:

- Scavo di trincee per ridurre l'azione delle onde e della corrente marina;

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 103 di 199	Rev. <b>9</b>

- Protezione di condotte o cavi esistenti da attraversare;
- Riduzione delle altezze di campata libera prevedibili nella condotta da posare per ridurre le forze dovute alle attrezzature usate per la pesca a strascico;
- Regolarizzazione del profilo del fondo marino per ridurre la lunghezza delle campate libere o prevenire forze concentrate che potrebbero danneggiare il rivestimento, indurre sovrasollecitazioni nella condotta e/o creare ovalizzazioni/bugne inaccettabili nella parete della tubazione.

Le aree dove sono previste campate non accettabili in condizioni di tubo vuoto (appena posato) devono essere ridotte prima dell'installazione della condotta (intervento di pre-posa in opera). Altri interventi di riduzione della luce libera delle campate possono essere posticipati dopo la posa della condotta (intervento post posa).

#### 4.4.3.2 Lavori di pre-posa

##### 4.4.3.2.1 Scavi pre-posa/bonifica del fondo marino

La costruzione di trincee o la rimozione degli affioramenti per ridurre le luci libere di campate non ammissibili sono normalmente ottenute mediante dragaggio. A seconda del tipo e della durezza del suolo, possono essere impiegati diversi tipi di draghe (draga a benna/retro-escavatrice, draga aspirante da taglio, etc.). In acque poco profonde il dragaggio può essere effettuato da piattaforme tipo "jackup" oppure fisse.

Poiché la trincea deve essere sufficientemente ampia per ricevere la condotta, il pre-scavo è un'opzione interessante solo per l'installazione di condotte in prossimità della costa o per la posa in acque molto basse. Queste zone vicine alla spiaggia sono anche le più sensibili dal punto di vista ambientale, ed è probabile che il pre-scavo sia soggetto a rigorose limitazioni, comprese quelle per lo smaltimento del materiale dragato.

Più specificamente, nel caso del **Melita Transgas Pipeline**, il pre-scavo può essere richiesto localmente all'uscita a mare del foro TOC in prossimità della costa di Gela, per ammorbidire il profilo del fondale marino nell'area.

Un esempio tipico di tali lavori di preparazione è mostrato nel paragrafo 3.3, mentre la Figura 4-4 e la Figura 4-6 mostrano due diversi approcci tecnologici (draga aspirante da taglio e draga retro-escavatrice) applicabili a questo tipo di lavori; la Figura 4-5 mostra un esempio di draga aspirante; la Figura 4-7 un esempio di draga retro-escavatrice.

Per quanto riguarda l'approccio di Gela, e anche secondo il paragrafo 3.5.2, la tecnologia con draghe retro-escavatrici è considerata la migliore in questa fase del progetto.

Per quanto riguarda l'approccio di Malta, come pure secondo il paragrafo 0, si ritiene che la tecnologia delle draghe aspiranti da taglio sia quella preferibile in questa fase del progetto.

L'argomento è trattato anche nel Rif. [43].

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 104 di 199	Rev. 9



*Figura 4-4 – Lavori di preparazione all'uscita a mare dell'TOC - Schema della draga aspirante da taglio*



*Figura 4-5 – Lavori di preparazione all'uscita a mare dell'TOC - Esempio di draga aspirante da taglio.*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 105 di 199	Rev. 9

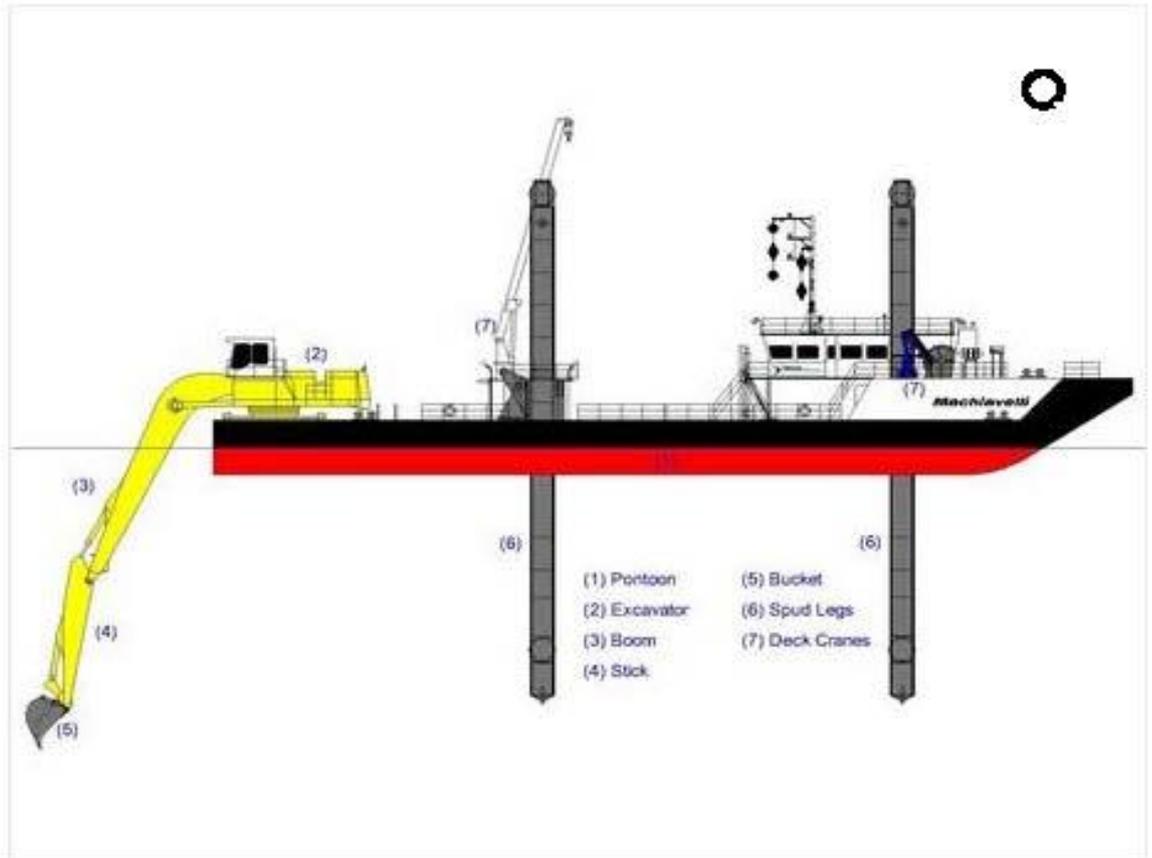


Figura 4-6 – Lavori di preparazione all'uscita a mare del TOC - Schema di draga retro-escavatrice

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 106 di 199	Rev. 9



Figura 4-7 – Lavori di preparazione all'uscita del foro a mare dell'TOC - Esempio di draga retro-escavatrice

#### 4.4.3.2.2 Supporto della tubazione pre-posa

In alternativa alla rimozione del materiale dal fondale marino (modifica del profilo del fondale marino mediante pre-scavo), è possibile creare dei supporti della condotta mediante l'installazione di sacchi di boiaccia (magrone) o di ghiaia o ghiaia sfusa, lungo l'intera sezione interessata o come supporti isolati.

A titolo di esempio, la tecnologia di installazione della ghiaia è presentata qui nel seguito.

Lo scarico della ghiaia sfusa può essere effettuato con chiatte "split", come mostrato nella Figura 4-8 o utilizzando una nave per l'installazione di ghiaia dotata di convogliatore, come mostrato nella Figura 4-9.

I supporti localizzati possono essere costruiti con sacchi di ghiaia come mostrato nella Figura 4-10 (in questo caso il materiale può essere posizionato sopra la condotta con grande precisione) utilizzando uno sistema di installazione singola, come mostrato nella Figura 4-12 o uno per installazione multipla mediante struttura dedicata, come mostrato nella Figura 4-13. Il supporto della campata libera può essere costruito come mostrato nella Figura 4-11.

La tecnologia applicabile (ghiaia in sacchi o sfusa) dipende molto dalla profondità dell'acqua e dalla quantità di materiale da installare.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 107 di 199	Rev. <b>9</b>

La dimensione delle singole particelle di sassi o ghiaia deve essere adeguata alle condizioni ambientali per garantire la stabilità del materiale per effetto dell'azione delle onde e della corrente.

I supporti della campata libera pre-posa dovranno essere sufficientemente ampi da soddisfare la tolleranza di posa della condotta e quella sul letto di posa della ghiaia, che è maggiore quando la ghiaia non può essere collegata ad un oggetto fisso (ad es. la tubazione) sul fondo marino. Vi è quindi un incentivo economico ad utilizzare un intervento in opera post-posa piuttosto che uno pre-posa.

Più specificamente nel gasdotto **Melita Transgas Pipeline**:

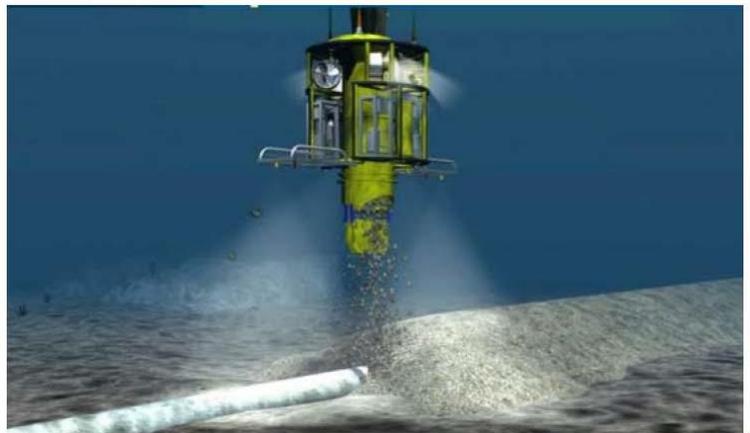
- I supporti pre-posa in caso di luci libere non ammissibili sono identificati dall'analisi della condizione di tubo allagato nei presi della costa maltese da KP 144 a KP 158 circa (vedi Figura 2-3 e Figura 2-4). Tali eventi possono derivare da:
  - ❖ Analisi delle sollecitazioni in condizione di allagamento del gasdotto.
  - ❖ Luce libera di campata non consentite a causa dell'analisi VIV in condizioni di gasdotto vuoto.
- Può anche essere necessario installare supporti (da usare come contrasto agli spostamenti laterali del tubo) per consentire alla condotta di mantenere il raggio di curvatura desiderato, se l'attrito laterale del terreno è valutato insufficiente in combinazione con la tensione residua di posa sul fondo. Invece di cumuli di ghiaia, tali contrasti possono assumere la forma di elementi strutturali da poter essere recuperati e riutilizzati. Questo tipo di evenienza potrebbe da valutare Malta vicino alla costa a partire da KP 148.0 e KP 157.0 circa (vedi Figura 2-4).

Le attività di costruzione di cui sopra saranno trattate più in dettaglio nei Rif. [50], Rif. [53] e Rif. [54].

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 108 di 199	Rev. 9



*Figura 4-8 – Nave per scarico laterale di ghiaia – tipico*



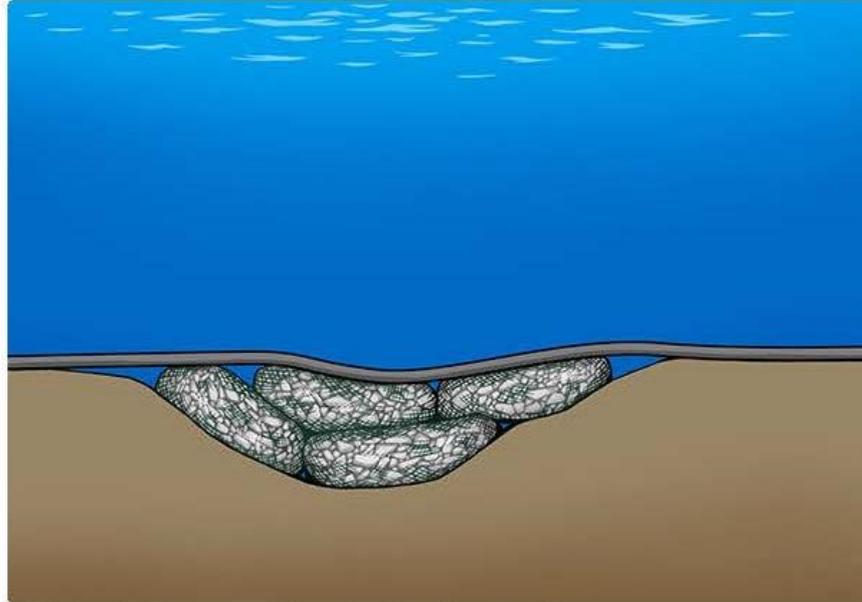
*Figura 4-9 – Nave con convogliatore di ghiaia di precisione - tipico*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 109 di 199	Rev. 9



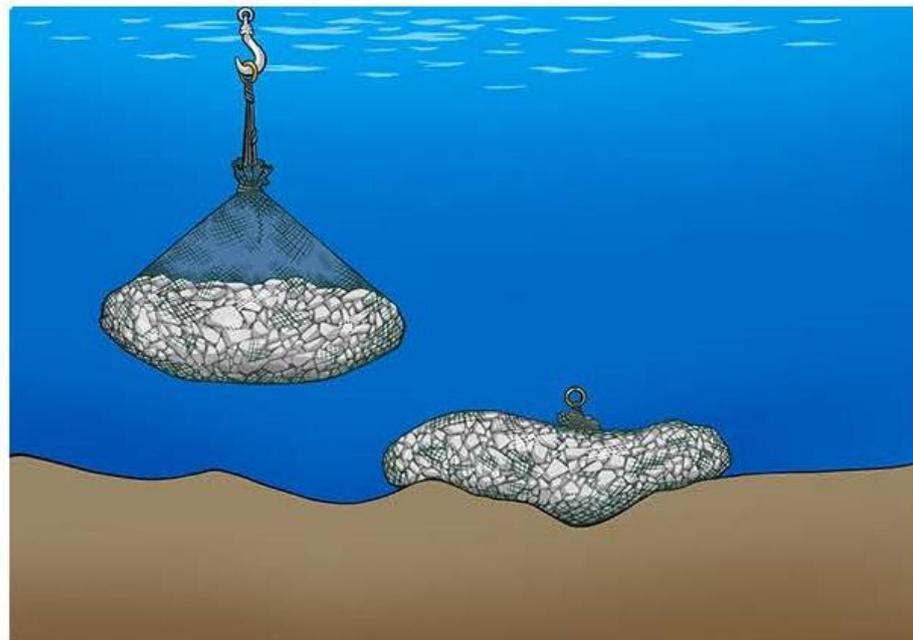
*Figura 4-10 – Casseforme in tessuto - Esempio di apparecchiatura per l'installazione di sacconi di ghiaia lungo la condotta.*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 110 di 199	Rev. 9



3. Adjustment of unevenness of the seabed for cable and pipeline.

Figura 4-11 – Sacconi Filtro di Ghiaia - Esempio di supporto/protezione delle tubazioni



Filter Unit fits even with uneven seabed without gaps.

Figura 4-12 - Sacconi filtro di ghiaia - Esempio di tecnologia di installazione singola

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 111 di 199	Rev. <b>9</b>

It is possible to install multiple Filter Units at one time with lifting frame.

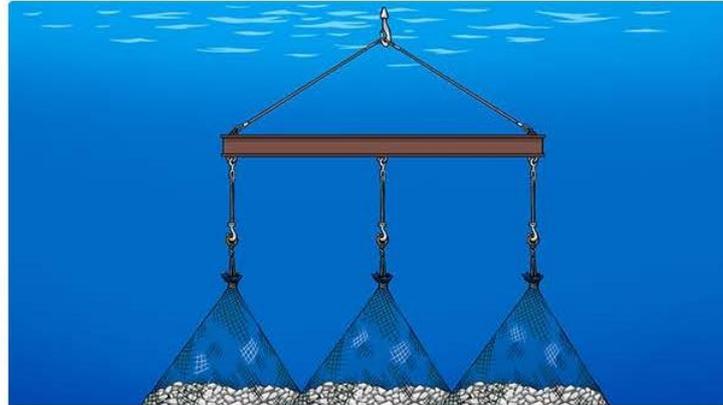


Figura 4-13 - Sacconi filtro di ghiaia - Esempio di tecnologia di installazione multipla

#### 4.4.3.2.3

Interventi pre-posa negli attraversamenti di cavi

Il gasdotto dovrà attraversare i cavi di telecomunicazione esistenti identificati dall'indagine svolta lungo il corridoio di posa.

Nel caso di cavi inutilizzati, l'unica preoccupazione è che essi possano impedire l'attraversamento della condotta.

D'altro canto, per l'attraversamento di cavi in uso si richiedono misure speciali concordate con i proprietari. Per evitare danni al cavo in particolare si realizza l'attraversamento separa il cavo dalla condotta con un materiale adeguato; inoltre spesso le autorità competenti impongono requisiti specifici per la progettazione dell'attraversamento. Il Rif. [70] stabilisce una separazione minima di 0,3 m.

In aggiunta la tolleranza di posa della condotta nell'area interessata è ridotta a  $\pm 2,5$  m al fine di ridurre il più possibile l'entità dei lavori da eseguire.

Il cavo esistente può essere interrato nel fondo marino, oppure può essere in progetto. In tal caso è sufficiente posare la nuova condotta al di sopra del cavo. Poiché la condotta non può essere scavata (per evitare interferenze col cavo), potrebbe essere necessario proteggerla.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, il cavo esistente si trova sulla superficie del fondo marino e non può essere toccato. Quindi è necessario progettare l'attraversamento utilizzando cumuli di ghiaia, materassi bituminosi, sacchi di boiaccia (magrone) o simili, in modo che la nuova condotta possa essere posata senza danneggiare il cavo esistente e che l'intero attraversamento possa essere coperto, se necessario.

Per soddisfare i requisiti di cui sopra, sarebbero necessari alcuni lavori di pre-posa e in particolare l'installazione di alcuni materassi molto vicini all'incrocio per ottenere la giusta distanza tra il gasdotto e il cavo esistente, come mostrato nella Figura 4-14 I materassi in bitume flessibile sono tipicamente utilizzati per tale compito, installati come mostrato nella Figura 4-15.



MINISTRY FOR ENERGY  
AND WATER MANAGEMENT

WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA

techfem sps

CONTRACT N.  
CT 3108/2018

JOB  
171001

LOCATION  
MALTA & ITALY

DOC. 10-RT-E-0131

PROJECT  
MELITA TRANSGAS PIPELINE

Pag. 112 di 199

Rev.  
9

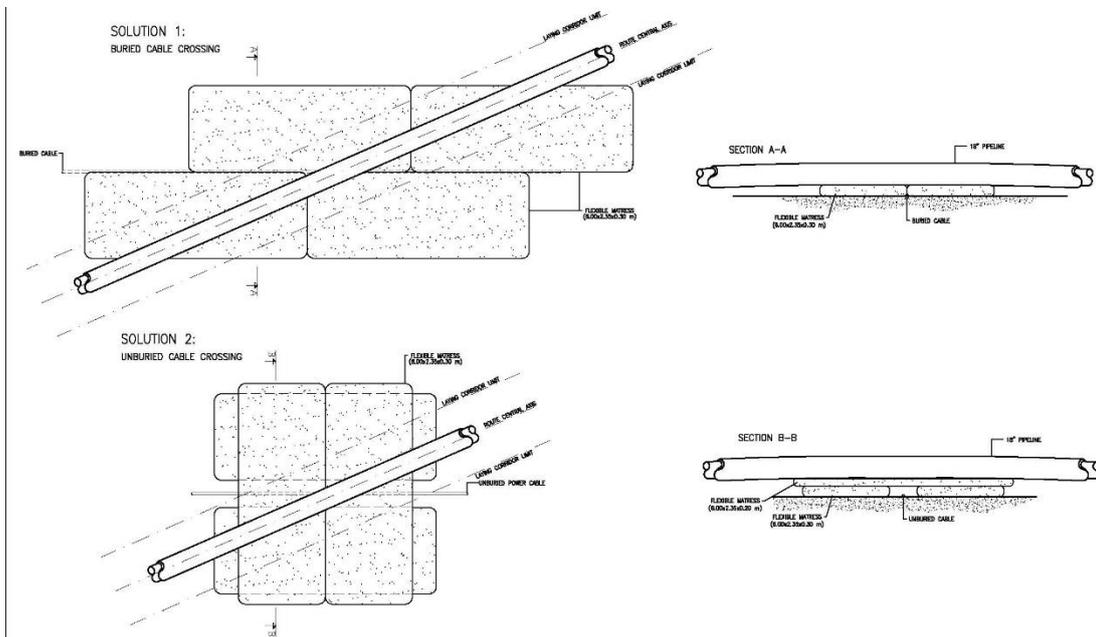


Figura 4-14 – Progettazione dell'attraversamento di cavo con materassi (tipico)

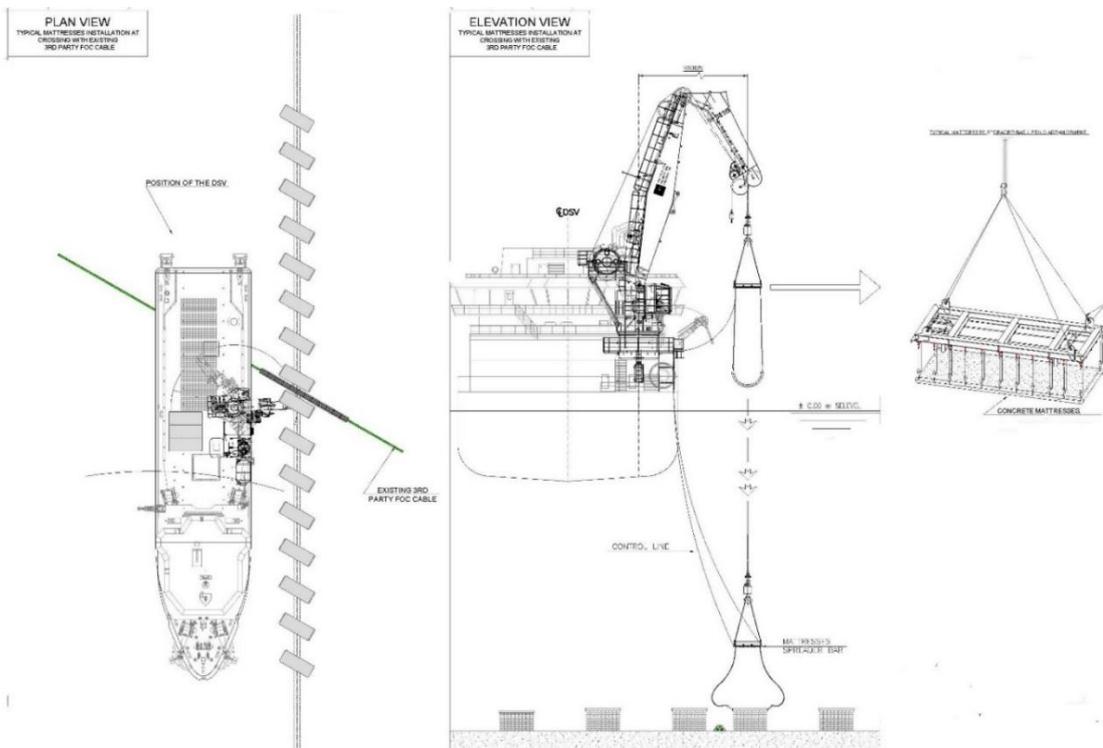


Figura 4-15 – Processo di installazione dei materassi per l'attraversamento dei cavi (tipico)

Per quanto riguarda **Melita Transgas Pipeline**, sono stati rilevati 21 attraversamenti; tutti si riferiscono a cavi in uso o fuori servizio, salvo 2 di essi che sono sconosciuti.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 113 di 199	Rev. <b>9</b>

In particolare, Malta Tripoli 2 ha un angolo di attraversamento di 11° e un cavo sconosciuto un angolo di 19°; gli altri cavi attraversano il tracciato progettato con angoli compresi tra 27° e 87°.

I relativi lavori di pre-posa in opera saranno valutati ne Rif. [51].

#### 4.5 Installazione della Condotta

Tutte le operazioni a mare devono essere effettuate secondo quanto previsto dal Rif. [73].

##### 4.5.1 Scenario di installazione

Il metodo S-lay è l'approccio di installazione progettato per **MELITA Transgas Pipeline**.

Una nave posa tubi "*laybarge*" è in sostanza un cantiere galleggiante a lento spostamento dove i tubi sono saldati alla condotta già costruita e posata in fondo al mare: la condotta in corso di posa descrive una curva a S dalla nave fino al fondo marino (campata libera). Nella parte superiore "*overbend*" la curvatura è controllata dallo "*stinger*", una struttura (appendice della nave) in acciaio sporgente dalla poppa della nave, che sostiene la condotta su rulli. La curvatura nella parte inferiore "*sagbend*" è controllata dalla tensione di posa trasferita alla tubazione da macchine di tensione (tensionatori) che afferrano la stringa di tubi sulla nave; una tipica configurazione di campata libera della condotta è illustrate nella Figura 4-16.

I giunti singoli rivestiti vengono trasportati al "*laybarge*" tramite navi di rifornimento e stoccati sul ponte (vedi Figura 4-17). Alcuni "*laybarge*" di grandi capacità sono dotati di impianti per la realizzazione di doppio giunto (al fine di raddoppiare la velocità di varo), il che implica che due giunti di 12 m sono saldati insieme (mediante saldatura automatica ad arco sommerso, vedi paragrafo 4.2) prima di essere trasferiti all'estremità della stringa di tubi in linea di varo (vedi Figura 4-18), e saldati alla condotta.

Il rivestimento del giunto di saldatura viene eseguito come ultima operazione prima del varo effettivo del giunto, alla fine della linea di varo dopo i tensionatori e poco prima che la condotta entri nello stinger; il tipico rivestimento del giunto di campo è mostrato nella Figura 4-19).

Per risparmiare tempo, la saldatura sulla linea di varo viene eseguita in più stazioni contemporaneamente, e al termine della saldatura la tubazione entra nei tensionatori (macchine cingolate che consentono il movimento della condotta mantenuta sotto tensione, vedi Figura 4-20).

A seconda delle caratteristiche principali del tracciato, in questa fase è previsto il seguente scenario di installazione:

Nell'approdo maltese si prevede un pull-in con posa convenzionale ad S all'interno del microtunnel (precedentemente costruito come indicato nel paragrafo 0) della P/L costruita a bordo del "*laybarge*".

Al termine del pull-in il "*laybarge*" continua la posa fino circa alla profondità di 20m, nei pressi della costa italiana.

Nell'approdo italiano la P/L approda a terra attraverso una TOC costruita in precedenza (per maggiori dettagli si veda il paragrafo 3.3.1).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 114 di 199	Rev. <b>9</b>

L'approccio base per la TOC prevede la posa di una stringa di condotta costruita e posata ad S da un "laybarge" sul fondo marino di fronte all'uscita del foro offshore del TOC. La stringa viene quindi tirata dentro la TOC con verricello posizionato a terra. Successivamente il "laybarge" recupera l'estremità a mare della stringa e procede con varo tradizionale ad S fino alla profondità di 20m circa vicino alla parte di condotta proveniente da Malta.

A questo punto le due sezioni di condotta vengono unite mediante una giunzione saldata fuori acqua realizzata con tecnologia AWTI descritta nel paragrafo 4.7.

Maggiori dettagli sui dati relativi alla posa del gasdotto **Melita Transgas Pipeline** sono presentati nei paragrafi 4.5.3 e nel paragrafo 4.5.4.

Nel paragrafo 4.9 vengono invece sommariamente descritte le caratteristiche delle navi che sono previste per la posa della condotta.

#### 4.5.2 Schema di posa tipica della posa in posa ad S "S-lay"

##### 4.5.2.1 Generale

Una tipica nave posatubi ancorata sarà sicuramente utilizzata nelle acque poco profonde del lato italiano (con profondità inferiore a 20-25m circa). Nei tratti di rotta più profondi è possibile utilizzare imbarcazioni dotati di ancore o posizionamento dinamico. Il corridoio di ormeggio è più grande del corridoio di posa e dipende in modo significativo dalla profondità dell'acqua; può essere stimato in una larghezza di circa 1.000-1.500m a fianco dell'asse del corridoio di posa.

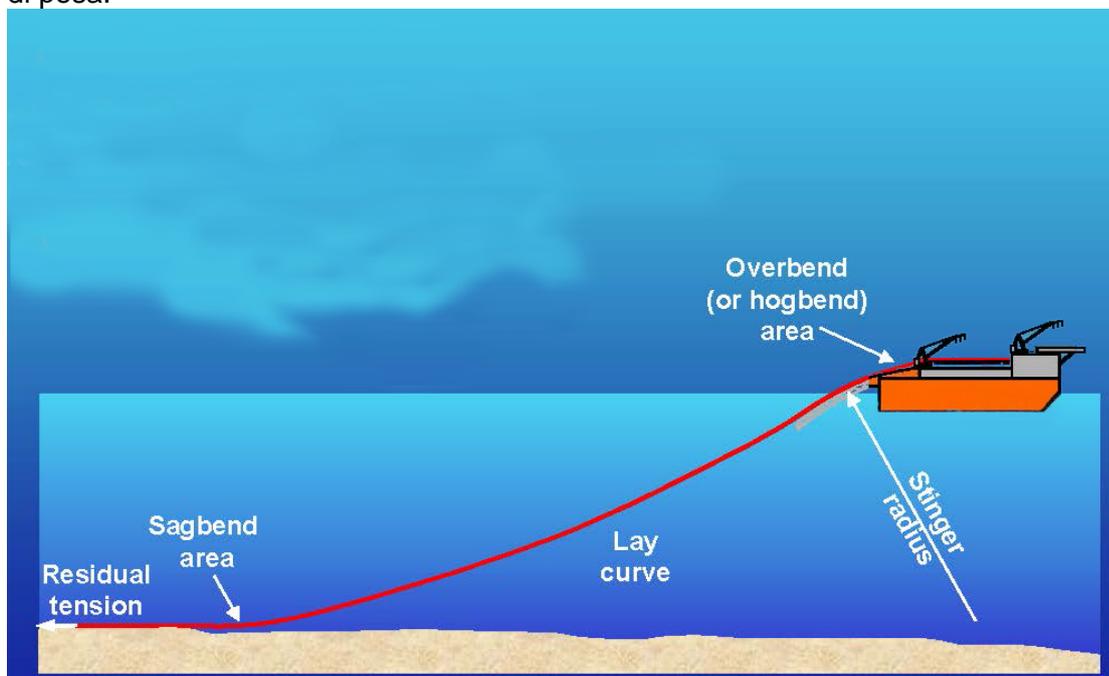


Figura 4-16 – Disposizione generale a "S-lay" - Disposizione tipica

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 115 di 199	Rev. 9



Figura 4-17 – Posa tubi “S-lay” - Tipica area di accatastamento a bordo dei tubi

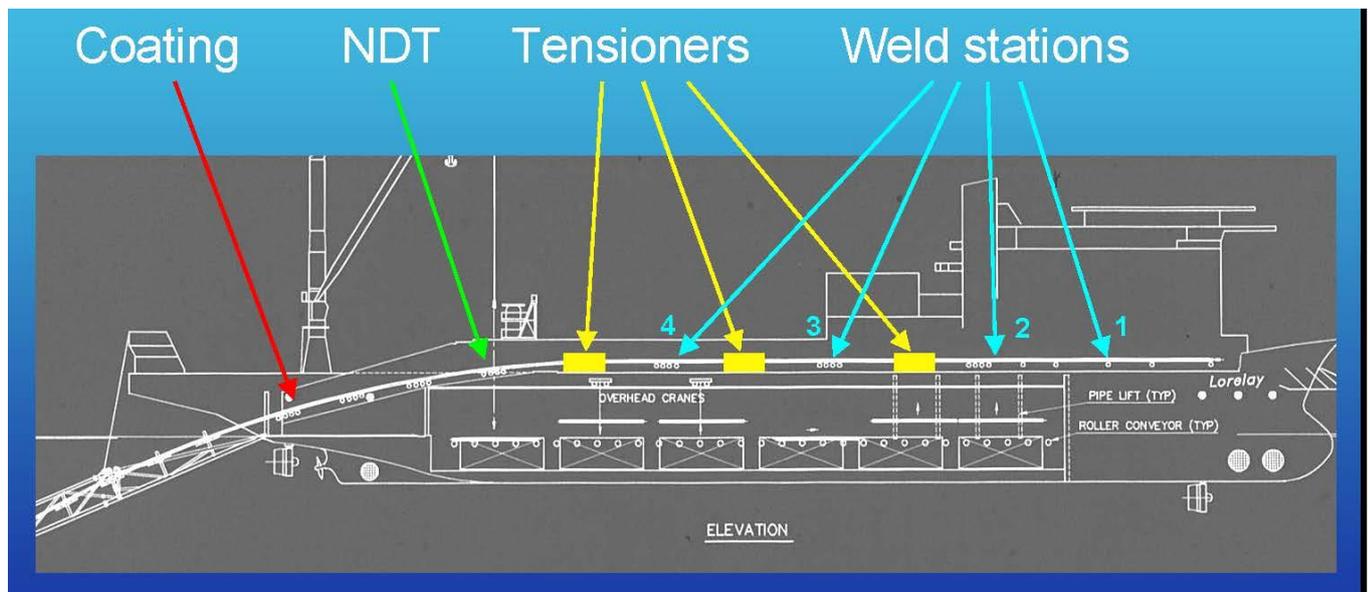


Figura 4-18 – Nave posa tubi - Configurazione tipica della linea di varo

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 116 di 199	Rev. 9

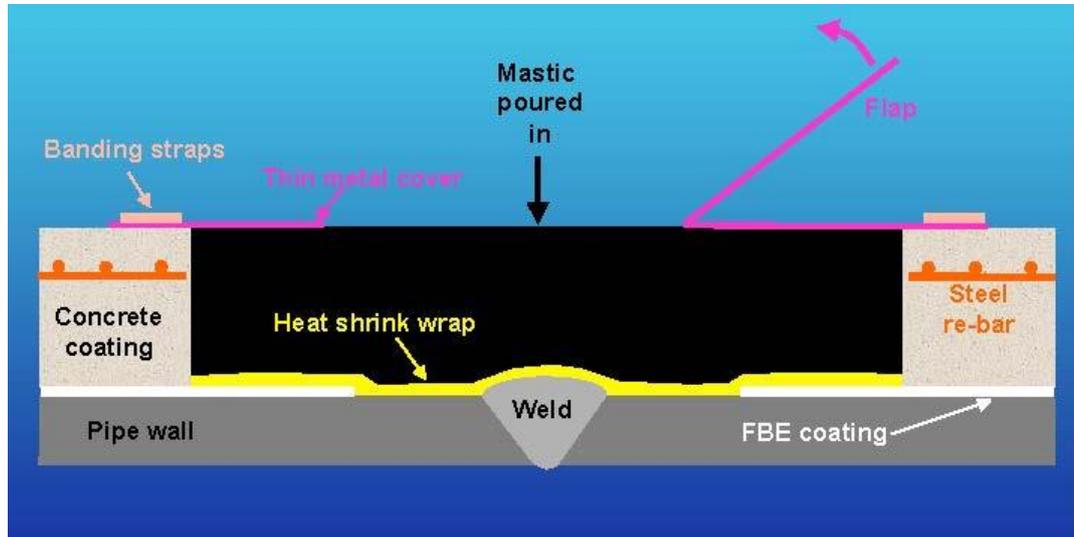


Figura 4-19 – Configurazione tipica dei rivestimenti per giunti di saldatura in campo



Figura 4-20 – Nave posa tubi - Configurazione tipica dei tensionatori

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 117 di 199	Rev. 9

#### 4.5.2.2

#### Operazione di inizio posa

L'avviamento della posa di una condotta è un'operazione tipica del processo di installazione di una condotta offshore.

Un punto fisso per ancoraggio iniziale della condotta all'inizio della posa viene installato in via preliminare nell'area target di avvio.

Si tratta tipicamente di un sistema di ancoraggio (DMA), con una o due ancore, a seconda delle condizioni del terreno e dei requisiti di tensione richieste (vedi Figura 4-21); è denominato soluzione "**base**" nel documento.

L'altra opzione si verifica se l'inizio varo deve essere effettuato a partire da una sezione P/L già posata; di seguito viene denominata soluzione "**alternativa**". La sezione P/L esistente in questo caso agisce come un punto fisso essendo dotata di un'apposita testa alla sua estremità.

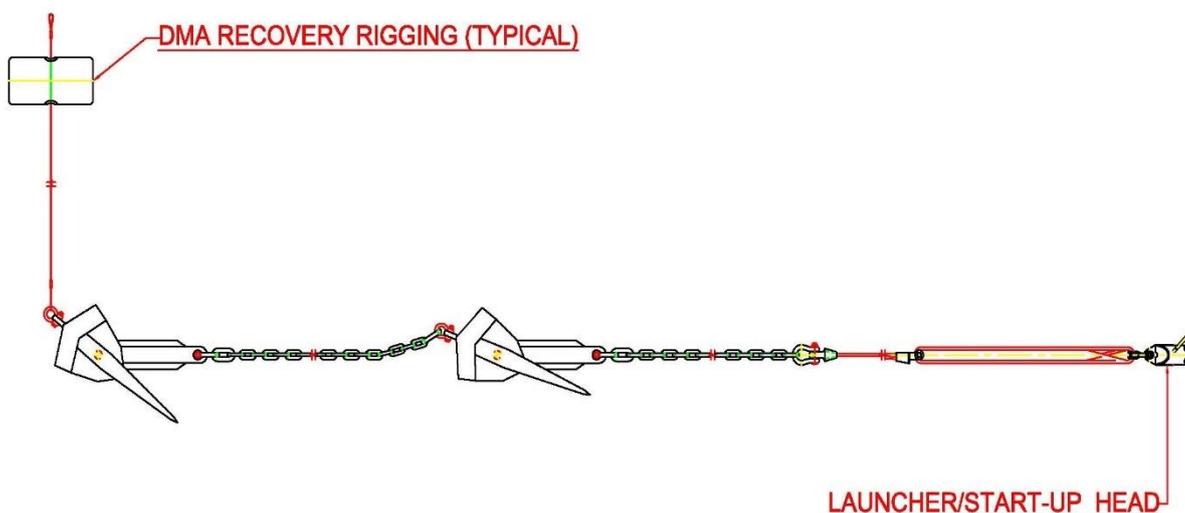


Figura 4-21 – Inizio di posa a S della condotta - Configurazione tipica DMA

L'inizio posa con soluzione "**base**" (con DMA) si applica come mostrato dalla Figura 4-22 fino alla Figura 4-24:

- Posizionamento del "laybarge" vicino all'area target di avvio del P/L;
- Installazione da parte di un rimorchiatore di un DMA collegato al cavo di tiro della condotta ad una distanza adeguata dall'area inizio del P/L (vedi Figura 4-22);
- Il "laybarge" avanza tendendo il cavo di tiro fino al valore previsto (vedi Figura 4-23).
- Il "laybarge" avanza varando tubi fino a quando la testa d'inizio condotta non tocca il fondo marino nell'area di destinazione prevista (vedi Figura 4-24).
- A questo punto l'operazione d'inizio varo si può ritenere conclusa e inizia la posa standard.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 118 di 199	Rev. <b>9</b>

L'inizio posa con soluzione "**alternativa**" si applica come mostrato dalla Figura 4-25 fino alla Figura 4-27:

- Posizionamento del "laybarge" in prossimità dell'estremità del cavo di recupero (attaccato a una boa) collegato alla testa di tiro della condotta;
- Recupero a bordo del "laybarge" dell'estremità del cavo e suo collegamento al verricello di A/R.
- Il "laybarge" arretra (con tensionatori aperti) recuperando cavo fino a quando la testa di tiro raggiunge la linea di varo nella prima stazione di saldatura.
- I tensionatori si chiudono e il tiro viene trasferito dal verricello di A/R ai tensionatori.
- Il cavo viene scollegato dalla testa di tiro, la testa stessa viene tagliata e la posa standard può iniziare.

Secondo lo scenario previsto per il progetto **MELITA Transgas Pipeline**:

- Una stringa P/L deve essere installata in via di avvicinamento a Malta e alla costa di Gela. Entrambi richiedono un avviamento "di base" con configurazione DMA (Figura 4-21) davanti all'uscita dei pozzi offshore lungo il tracciato della condotta progettata, opportunamente lontano dall'uscita dei pozzi nell'area di destinazione.
- Dopo il trascinarsi di due stringhe all'interno della perforazione TOC, entrambi gli avvicinamenti a terra richiedono un recupero P/L, da considerare come avviamento "alternativo".

Maggiori dettagli sull'installazione di stringhe P/L nei due approcci a terra sono illustrati nel paragrafo 4.5.3.

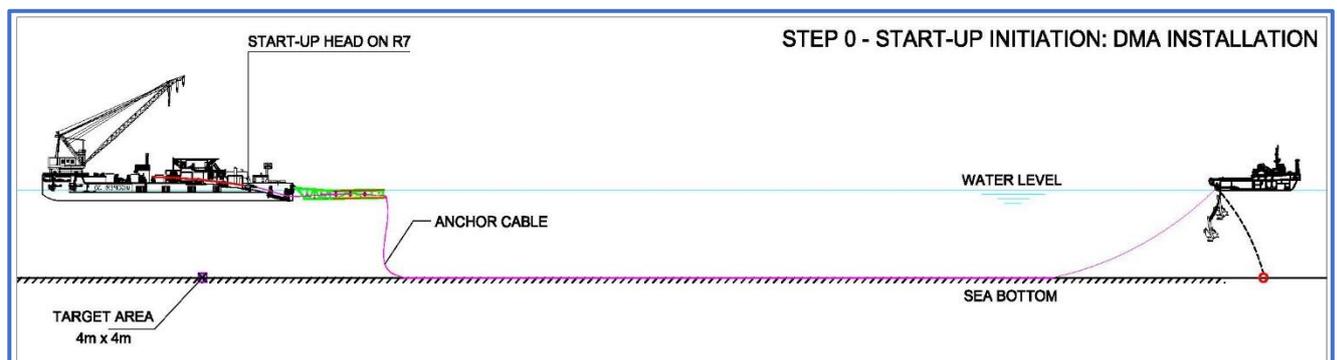


Figura 4-22 – Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo, caso "**base**" – step 0

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 119 di 199	Rev. 9

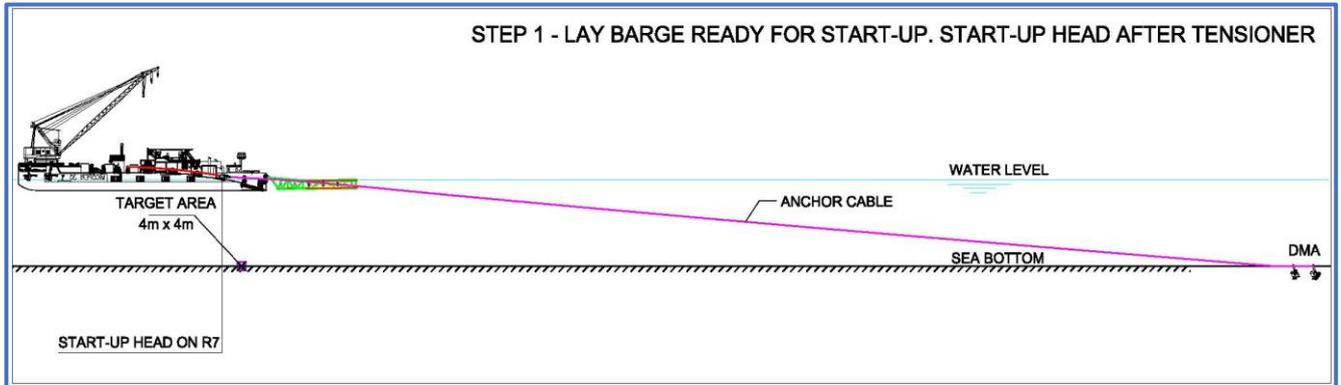


Figura 4-23 – Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo, caso “base” – step 1

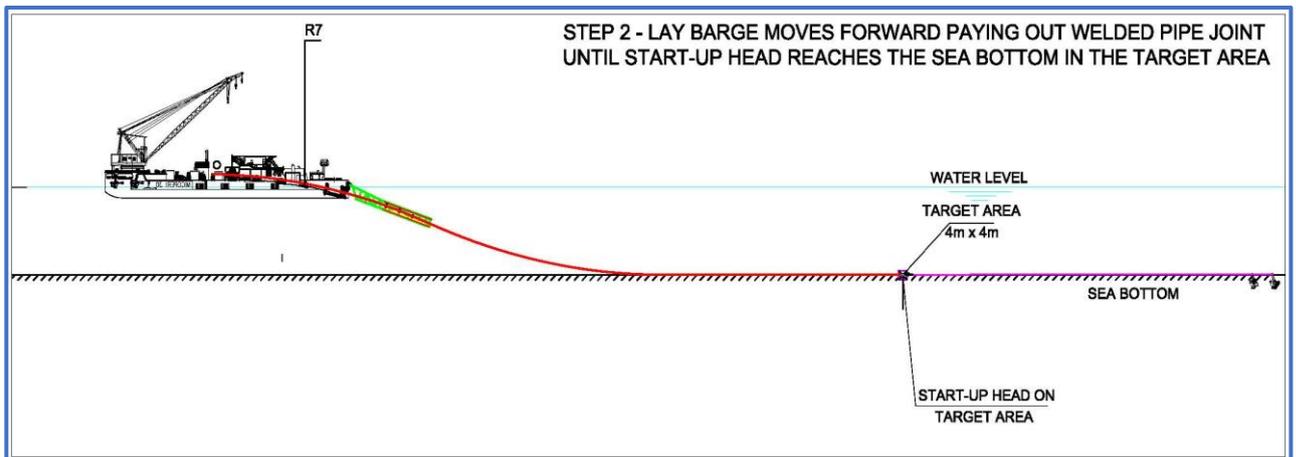


Figura 4-24 – Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo, caso “base” – step 3

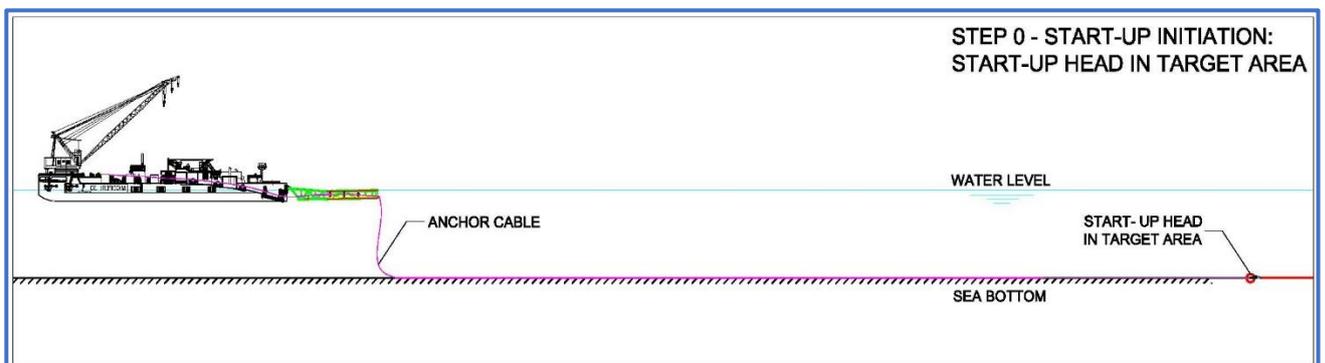


Figura 4-25 – Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo, caso “alternativo” – step 0

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 120 di 199	Rev. 9

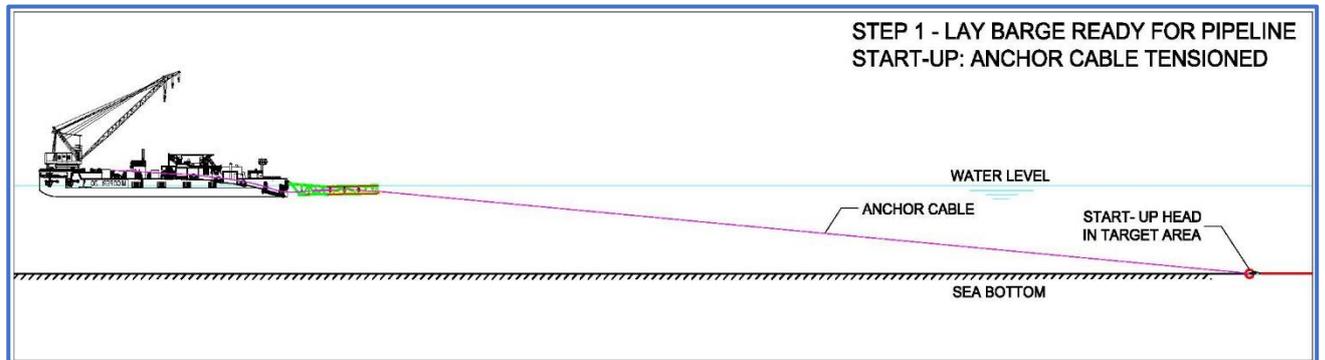


Figura 4-26 – Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo, caso “alternativo” – step 1

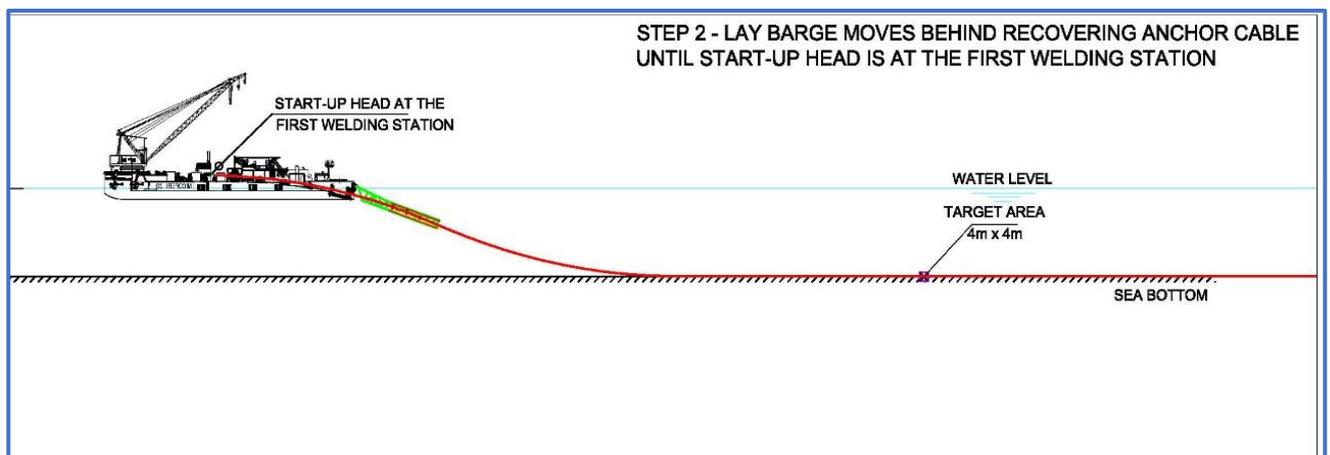


Figura 4-27 – Processo di posa di P/L in S-lay – Inizio varo, caso “alternativo” – step 2

#### 4.5.2.3

##### Abbandono finale

L'abbandono finale sul fondo marino “*laydown*” è un'operazione tipica alla fine del processo di installazione di una condotta offshore.

Il tipico processo di posa si applica come mostrato dalla Figura 4-29 e alla Figura 4-30:

- Tutte le saldature e il rivestimento dei giunti sono completati;
- La testa di abbandono (vedi Figura 4-28) è saldata all'estremità della P/L nella prima stazione di saldatura lungo la linea di varo e il cavo A/R collegato alla testa.
- La tensione sulla condotta viene trasferita dai tensionatori al verricello A/R e i tensionatori aperti
- Il “laybarge” avanza svolgendo il cavo A/R fino a quando la testa di tiro raggiunge il fondo marino nell'area di destinazione finale.
- La tensione sul verricello A/R viene rilasciata, il cavo A/R scollegato dalla testa e riavvolto sul verricello A/R.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 121 di 199	Rev. 9

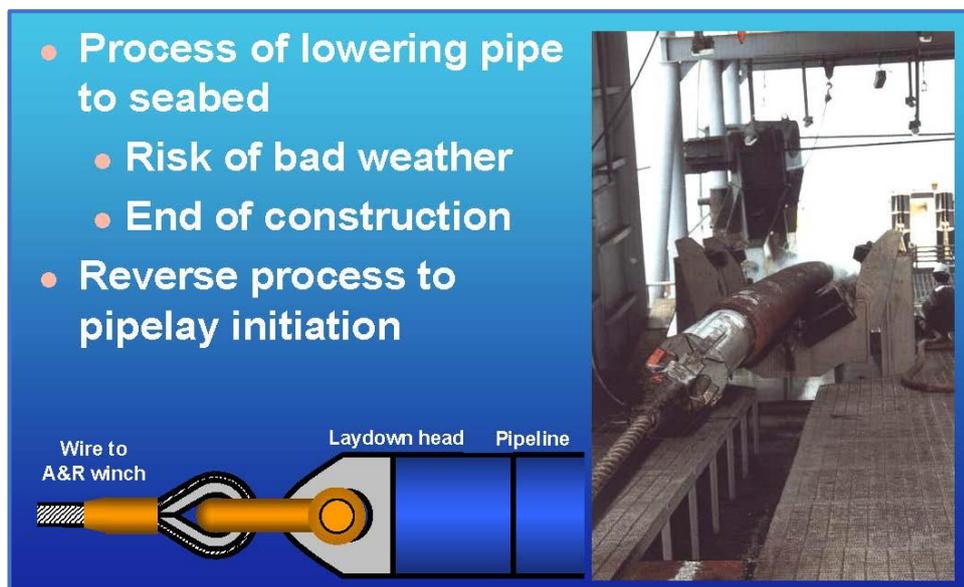


Figura 4-28 – Processo di posa in S - Disposizione tipica della testa A/R

Secondo lo scenario previsto per il gasdotto **MELITA Transgas Pipeline**:

- Entrambe le stringhe di condotta varate presso le coste italiana e maltese gli vengono abbandonate secondo la procedura di “laydown” sopra descritta. Maggiori dettagli sull’installazione di stringhe P/L nei due approdi a terra sono illustrati nel paragrafo 4.5.3.
- Le sezioni di P/L provenienti da Malta e dall’Italia sono abbandonate con la procedura appena descritta nel sito AWTI in una profondità dell’acqua valutata in questa fase intorno a WD=20m circa al KP 14,5 circa. Maggiori dettagli sulla posizione di abbandono delle due sezioni di P/L sono reperibili nel paragrafo 4.7.

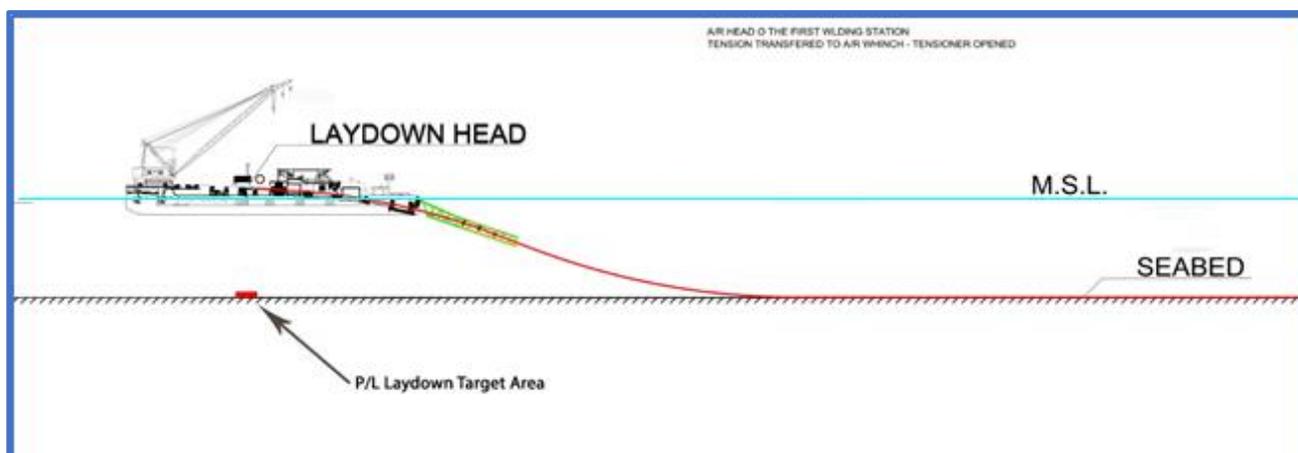


Figura 4-29 – Processo di posa in P/L S-lay - Laydown - step 0

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 122 di 199	Rev. 9

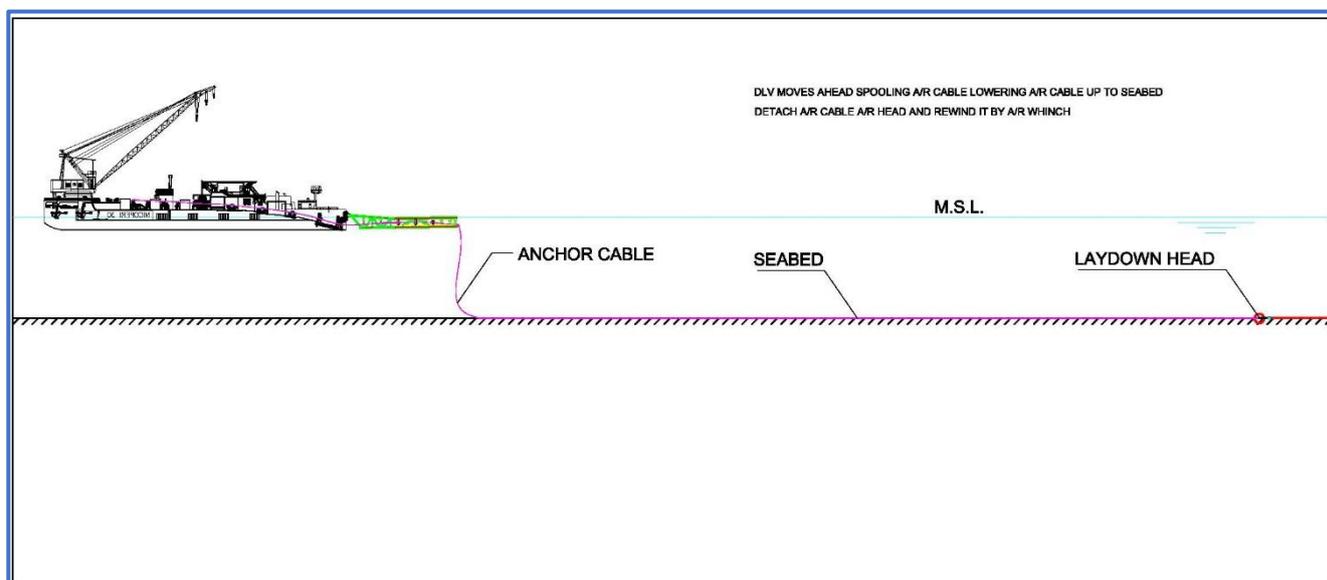


Figura 4-30 – Processo di posa in P/L S-lay - laydown - step 1

#### 4.5.2.4

##### Abbandono e recupero per emergenza

Come tutte le altre operazioni offshore, la posa di condotte a mare dipende dagli agenti atmosferici, dal tipo e dalle dimensioni della nave posatubi e dalla sua capacità di tiro rispetto alle dimensioni della tubazione. In un certo stato del mare, può diventare non accettabile continuare le operazioni di saldatura di ulteriori barre di tubo alla stringa in corso di varo. La posa della condotta dovrà essere quindi sospesa; analogamente anche se le condizioni atmosferiche impediscono ai rimorchiatori di spostare le ancore, o alle navi di rifornimento di attraccare al "laybarge" per trasferire barre di tubo o rifornimenti essenziali. In particolare, se i movimenti del "laybarge" diventano così grandi da mettere in pericolo l'integrità della tubazione, la condotta dovrà essere temporaneamente abbandonata.

In questo caso una testa di abbandono viene saldata all'estremità aperta della condotta (come mostrato nella Figura 4-28) e questa attaccata a un cavo di abbandono la cui altra estremità è collegata al verricello di A/R, per il successivo abbandono sul fondo marino. La sequenza di abbandono è quella stessa descritta per il "laydown" (vedi Figura 4-29 e Figura 4-30).

Al ritorno di condizioni accettabili di clima, il cavo di abbandono viene recuperato sulla nave e successivamente la testa di abbandono riportata a bordo con il verricello di A/R fino alla prima stazione di saldatura, quindi il tiro trasferito ai tensionatori, la testa di abbandono rimossa. A questo punto può riprendere la posa standard della condotta. Una tipica operazione di recupero è mostrata dalla Figura 4-25 fino alla Figura 4-27.

#### 4.5.2.5

##### Tolleranze di installazione

Le tolleranze di installazione devono essere adattate alle diverse situazioni incontrate lungo la rotta. In generale, si deve considerare un corridoio di posa con tolleranza laterale di  $\pm 10\text{m}$  rispetto al suo asse, ma alcune aree richiedono valori inferiori, in particolare:

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 123 di 199	Rev. <b>9</b>

- Il corridoio di posa nei punti di attraversamento cavi deve avere una tolleranza di  $\pm 2.5$  m;
- Varie aree target “laydown”, posizione AWTI) dove la tolleranza laterale potrebbe essere più o meno  $\pm 1$  m circa e  $\pm 2$  m longitudinalmente;
- Zone con fondali marini irregolari (per evitare o ridurre al minimo le dimensioni di campate libere) dove le tolleranze dipendono dalla situazione locale.

I requisiti applicati sono specificati nei riferimenti Rif. [48] e Rif. [54].

#### 4.5.2.6

Principali situazioni di emergenza durante la posa di condotte a mare

Le operazioni di abbandono e di recupero sopra descritte sono abbastanza usuali durante la posa di una condotta, e in particolare possono essere richieste anche in caso di situazioni di emergenza. I movimenti indotti da negative condizioni meteo o manovre errate del “laybarge” possono causare eccessive flessioni nella tubazione, con conseguente deformazione della parete del tubo e all’estremo con formazione di bugne locali. Come misura di sicurezza, il “laybarge” può essere dotato di un rilevatore di bugne, cioè di un dispositivo di misura “buckle detector” che emette un allarme in caso di riduzione eccessiva del diametro interno del tubo (vedi Figura 4-31). Il rilevatore di bugne è mantenuto all’interno della tubazione vicino al punto di contatto di questa con il fondo marino tramite un cavo srotolato all’interno della tubazione stessa, seguendo tale punto all’avanzare della posa.

Se viene rilevata una bugna, nei casi meno gravi, il “laybarge” indietreggia, recuperando la condotta (con taglio delle barre) fino a raggiungere il tratto danneggiato; una volta eliminati e i giunti deformati, la posa riprende regolarmente.

Una situazione molto più grave si verifica se la bugna provoca un’infiltrazione di acqua nel tubo oppure, peggio ancora, semplicemente la sua rottura sotto il suo stesso peso (“wet buckle contingency” WBC). In questi casi la condotta deve essere rapidamente abbandonata sul fondo marino.

Il recupero di una tubazione allagata in questo caso può non essere possibile senza ulteriori danneggiamenti, e, per essere recuperata in sicurezza, essa deve essere preventivamente svuotata. Ciò comporta, dopo la rimozione del tratto danneggiato, l’installazione sottomarina di una trappola per ricezione di “pig” di svuotamento all’estremo tagliato, mentre all’altra estremità della condotta si richiede l’installazione di una trappola di lancio con “pig” d’asciugamento, spinti da opportuni compressori con valvole di pressurizzazione per acqua e successivamente aria.

Una tipica procedura WBC prevede le seguenti fasi:

- Tagliare e rimuovere la sezione danneggiata della tubazione abbandonata sul fondo marino.
- Nel caso che la tubazione sia tutta in mare, posizionare una nave appoggio equipaggiata con un impianto per il pompaggio di acqua nei pressi dell’inizio della condotta e agganciare quest’ultimo alla testa d’inizio varo mediante un’opportuna manichetta; la testa di lancio sarà dotata di almeno due “pig”.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 124 di 199	Rev. <b>9</b>

- Lanciare dalla nave appoggio il primo “pig” con acqua di mare naturale o inibita per la rimozione dei sedimenti dalla tubazione.
- Installare una testa di recupero all'estremità tagliata della tubazione.
- Svuotare la condotta lanciando il secondo “pig” di svuotamento spinto questa volta con aria compressa dalla nave appoggio.
- Recuperare la tubazione (ormai vuota) fino alla nave posatubi come descritto nel paragrafo 4.5.2.4.
- Depressurizzare la condotta e riprendere la posa delle barre di tubo.

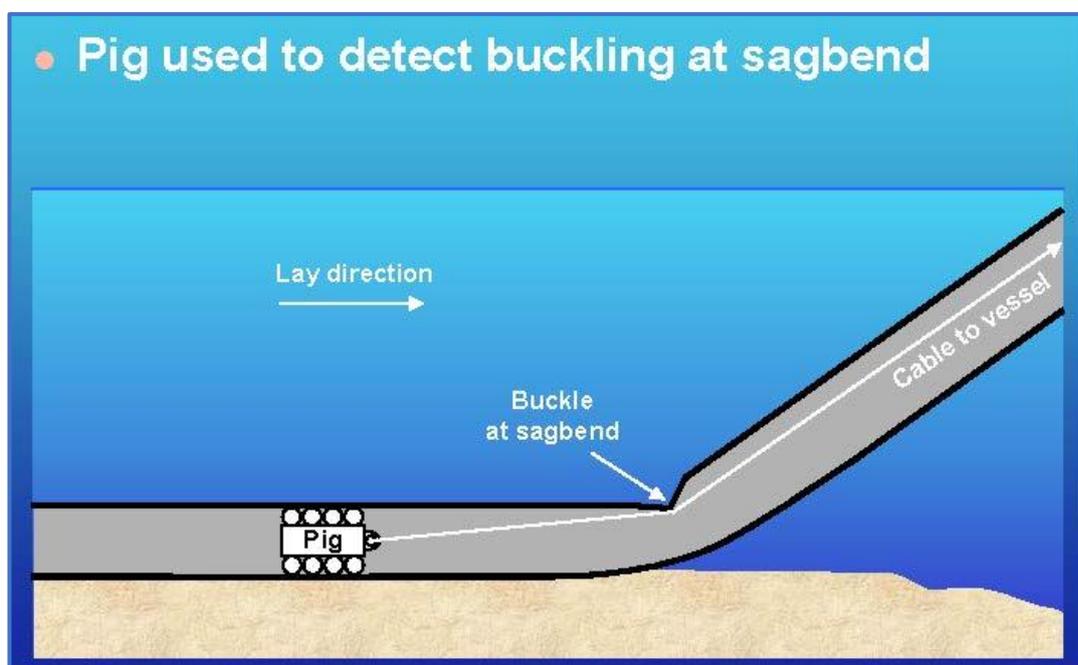


Figura 4-31 – Processo di posa ad S della condotta –Disposizione tipica del “buckle detector”

#### 4.5.3 Sezione dell’approdo costiero nel **Melita Transgas Pipeline**

##### 4.5.3.1 Generale

L’installazione del P/L con tecnologia pull-in si applicherà sia all’approdo costiero italiano che a quello maltese; il P/L approderà a terra attraverso un TOC costruito in precedenza (per maggiori dettagli si veda il paragrafo 3.3) per quanto attiene all’approdo italiano, mentre per l’approdo maltese il metodo selezionato al momento è il microtunnel (MT).

L’approccio base per la TOC prevede la posa di una stringa di condotta costruita e posata sul fondo marino di fronte all’uscita del foro offshore del TOC da un “lay barge” a S per acque basse.

La lunghezza della stringa è pari alla lunghezza del TOC più un’adeguata coda che consenta il recupero della testa di A/R a bordo del “lay barge” con una configurazione standard a S per la successiva posa nel tratto in mare aperto.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 125 di 199	Rev. <b>9</b>

L'avvio della costruzione delle stringhe è realizzato con un DMA costruito in prossimità dell'uscita del foro lato mare dell'TOC. La direzione di posa delle stringhe è lungo la rotta di progetto dell'TOC.

L'approccio con il MT prevede di posizionare il "laybarge" lungo l'asse della rotta della P/L, ad una distanza adeguata dall'uscita del foro del MT lato mare.

L'installazione della condotta, in questo caso, prevede la costruzione del P/L a bordo del "laybarge" e, allo stesso tempo, il tiro della testa d'inizio varo, attraverso l'MT, fino a terra mediante un verricello installato vicino all'uscita del foro dell'MT, lato terra.

I dettagli sulla costruzione del foro dell'TOC sono riportati nel paragrafo 3.3.1. Quelli relativi alla realizzazione dell'MT sono indicati nel paragrafo 0.

#### 4.5.3.2 Approdo costiero a Malta

Per quanto riguarda l'approdo a Malta, la posa della condotta potrà iniziare quando il 'MT sarà stato completato e il suo ingresso lato mare preparato per il tiro da terra.

Come descritto nel paragrafo 0, al termine della costruzione del MT un verricello tensionatore viene installato a terra nei pressi del foro d'uscita dell'MT, lato terra. Subito prima dell'arrivo del "laybarge" all'approdo, il cavo di tiro viene srotolato dal verricello tensionatore e filato all'interno del MT fino all'uscita dell'MT lato mare.

A questo punto il "laybarge" si posiziona alla giusta distanza dall'uscita del MT, lato mare, in prossimità della costa maltese.

In questa posizione il "laybarge" recupera il cavo di tiro che parte dal verricello installato a terra, attraversa tutto il MT e sbuca dal suo foro di uscita lato mare, e arriva fino ai tensionatori sul "laybarge", dove viene agganciato alla stringa di condotta pre-assemblata lungo la linea di varo.

La sezione di stringa da inserire nel foro del MT avrà uno spessore del rivestimento in calcestruzzo (CWC) di 40 mm, mentre la sezione di stringa al di fuori del MT avrà un CWC di 90 mm.

Effettuato l'aggancio della testa, il cavo viene messo in tensione dal verricello a terra e può iniziare la fase iniziale di varo della condotta nel MT con il verricello a terra; quest'ultimo recupera cavo e avvicina a terra la testa di tiro mentre sul "laybarge" vengono saldate barre di tubo alla stringa già assemblata.

Da notare che il "laybarge" potrebbe arretrare finché la testa di tiro non ha toccato il fondo marino, dopo di che mantiene la posizione fino all'arrivo a terra della testa.

Una volta che la testa di tiro ha raggiunto la terra, la fase di tiro iniziale di varo della condotta può essere ritenuta conclusa e da ora inizia la posa normale verso l'Italia.

La tensione richiesta per l'operazione di tiro a terra viene valutata nel Rif. [57] insieme alla disposizione del verricello tensionatore a terra.

La Figura 4-32 mostra la configurazione generale dell'impianto per il tiro della condotta da installare nell'approdo a Malta.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 126 di 199	Rev. 9

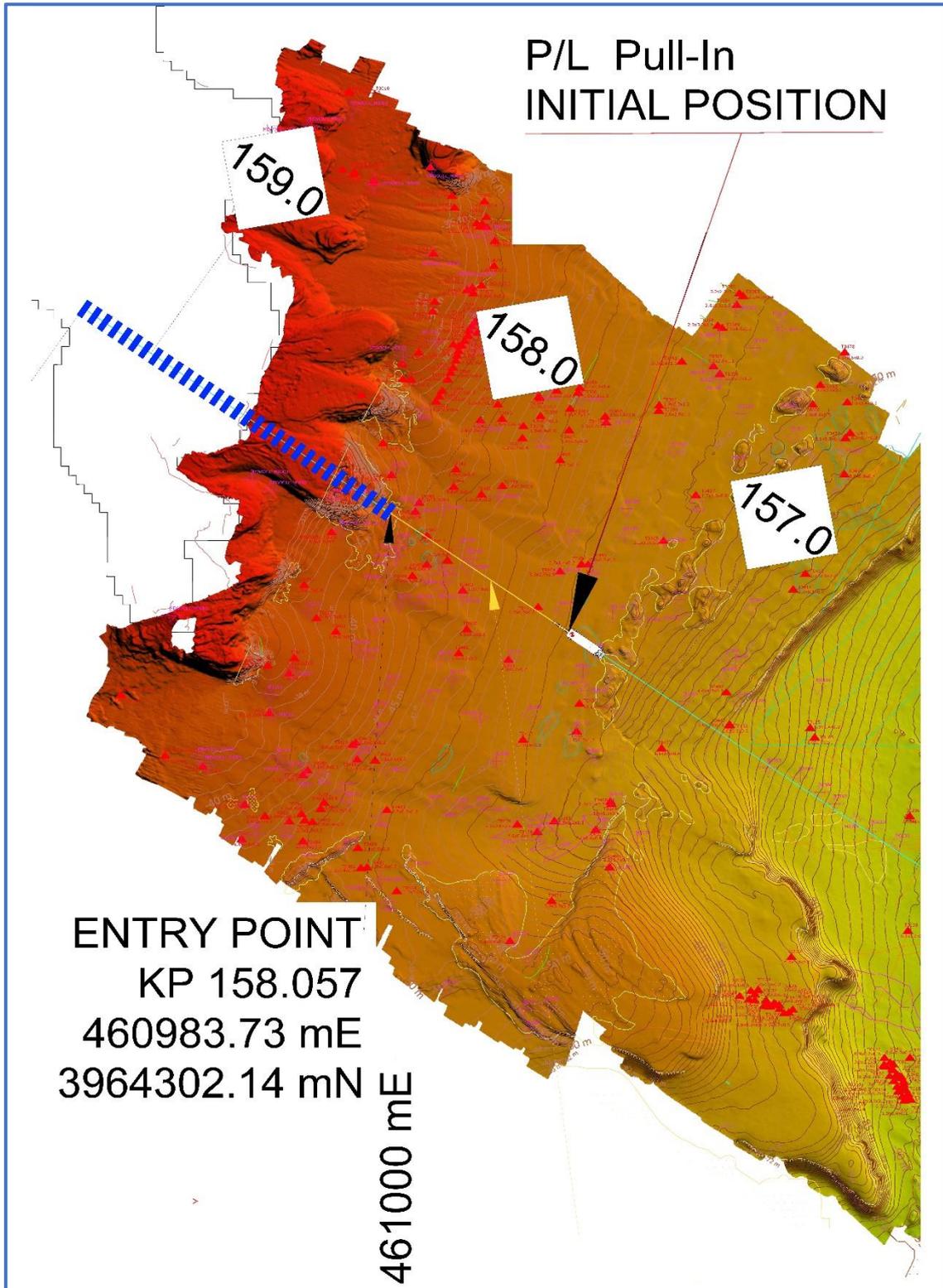


Figura 4-32 – Posa del P/L nell’approdo costiero a Malta - Disposizione del “laybarge” per l’inizio posa della condotta con tiro da terra

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 127 di 199	Rev. 9

La sequenza di installazione nell'approdo maltese in dettaglio prevede:

1. Posizionare il "laybarge" lungo la rotta di progetto inizialmente a una distanza intorno 650÷700m circa dall'uscita del MT, lato mare, intorno a  $WD=50m \div 55m$  circa (Figura 4-33).
2. A bordo del "laybarge" viene costruita una stringa di condotta dotata, all'estremità a mare, di testa di tiro. La stringa sarà sufficientemente lunga da portare la testa a superare il sistema dei tensionatori; i tensionatori vengono a questo punto chiusi senza applicare tiro (Figura 4-34 e Figura 4-35 **Error! Reference source not found.**).
3. L'estremità del cavo di tiro, lasciato all'uscita a mare del MT, viene recuperata, e srotolando cavo dal verricello a terra, trasportata, attraverso lo stinger, a bordo del "laybarge" dove viene agganciata alla testa di tiro (Figura 4-36 e dettaglio in Figura 4-36).
4. Il cavo di tiro viene tensionato mediante il verricello a terra e i tensionatori a bordo del "laybarge" (Figura 4-38).
5. A questo punto può iniziare la manovra di tiro a terra; a bordo del "laybarge" vengono saldate barre di tubo alla stringa, il verricello a terra recupera cavo di tiro in modo che la testa si muova verso l'uscita a mare del MT. Il "laybarge" può rimanere fermo in posizione oppure arretrare seguendo il moto della testa fino a quando la testa non raggiunge il fondo del mare (Figura 4-39).
6. Dal momento che la testa di tiro raggiunge il fondo del mare, il "laybarge" mantiene la posizione fino a quando la testa non raggiunge la terra attraverso il MT fino al punto designato. La testa di tiro dovrà strisciare, appoggiata sul fondo marino per un tratto sufficientemente lungo (orientativamente almeno un centinaio di metri, prima di raggiungere l'uscita a mare del MT (Figura 4-40).
7. Quando la testa di tiro raggiunge il punto designato a terra, il tiro si può considerare concluso e da questo momento la posa standard della condotta può iniziare con avanzamento del "laybarge" (Figura 4-41).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 128 di 199	Rev. 9

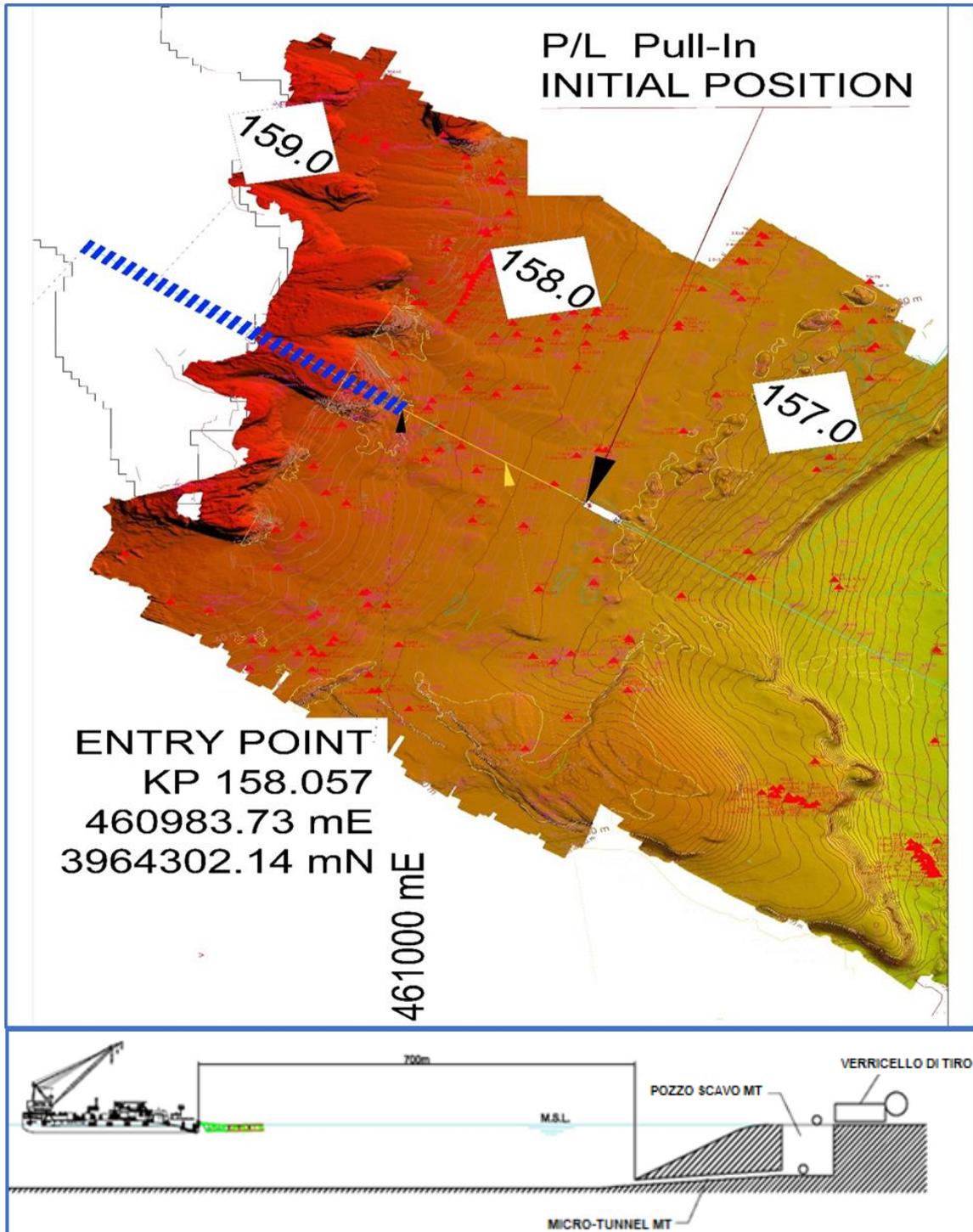


Figura 4-33 – Approdo costiero a Malta – Posizione iniziale del “laybarge” - step 0 (vedi punto 1)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 129 di 199	Rev. 9

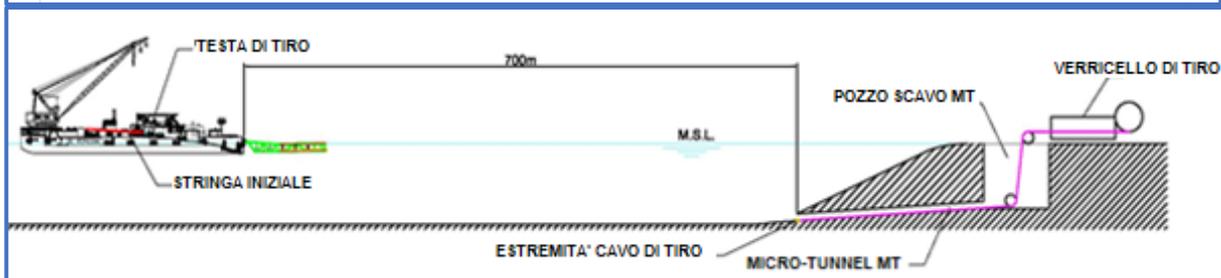
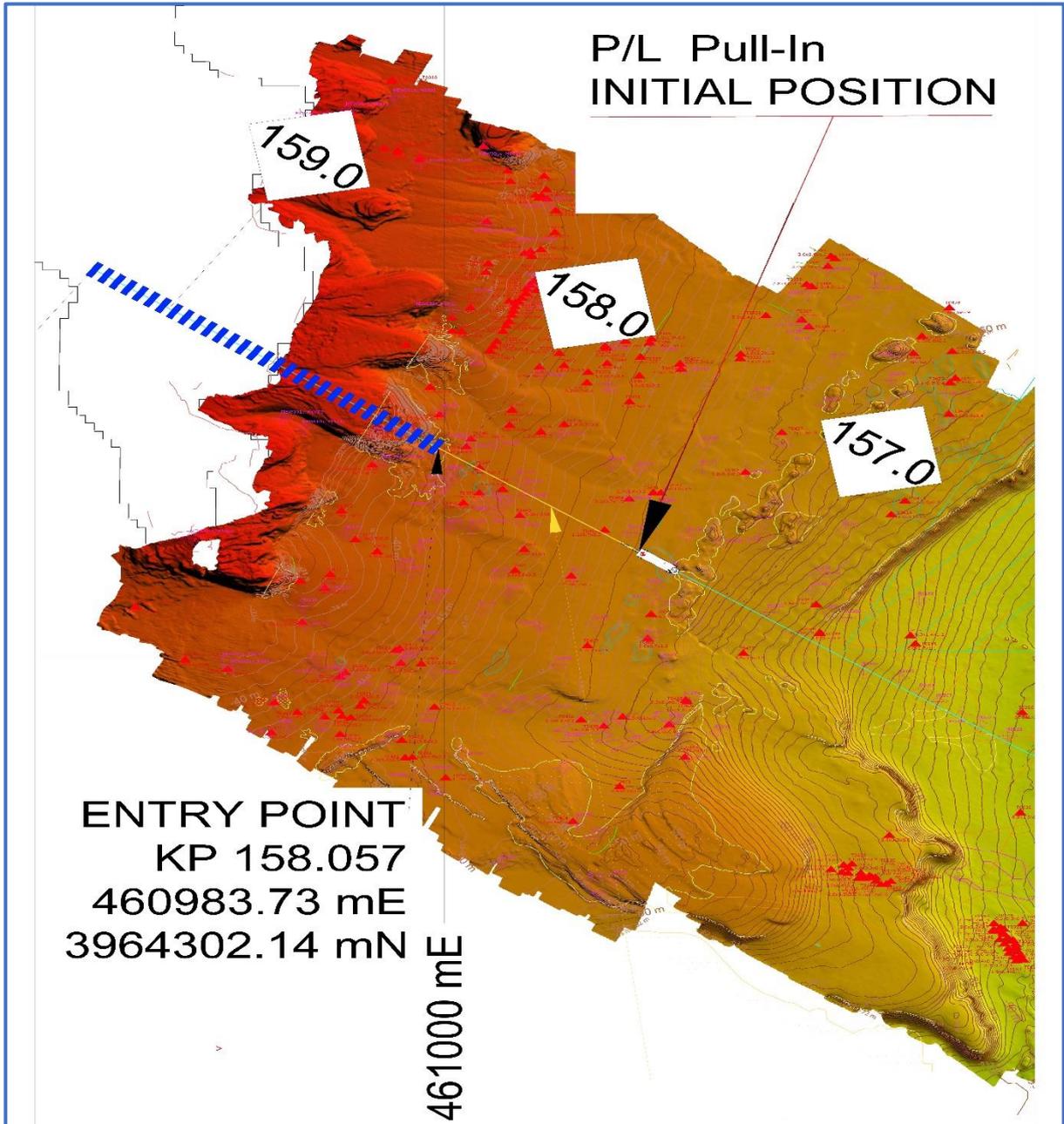
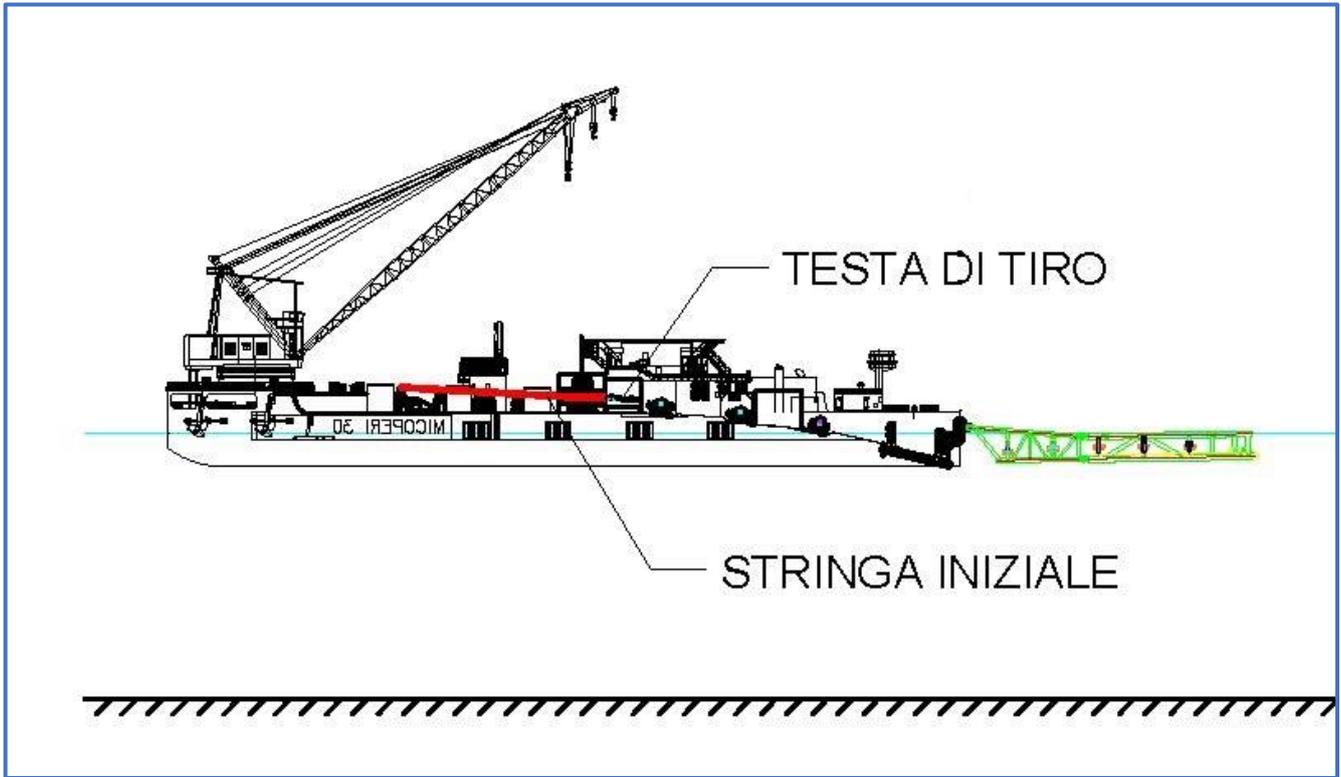


Figura 4-34 – Approdo costiero a Malta – Costruzione stringa iniziale su “laybarge”  
(vedi punto 2)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 130 di 199	Rev. 9



*Figure 4-35 – Approdo Costiero a Malta – Dettaglio della Costruzione della stringa iniziale della Pipeline sul “laybarge”*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 131 di 199	Rev. 9

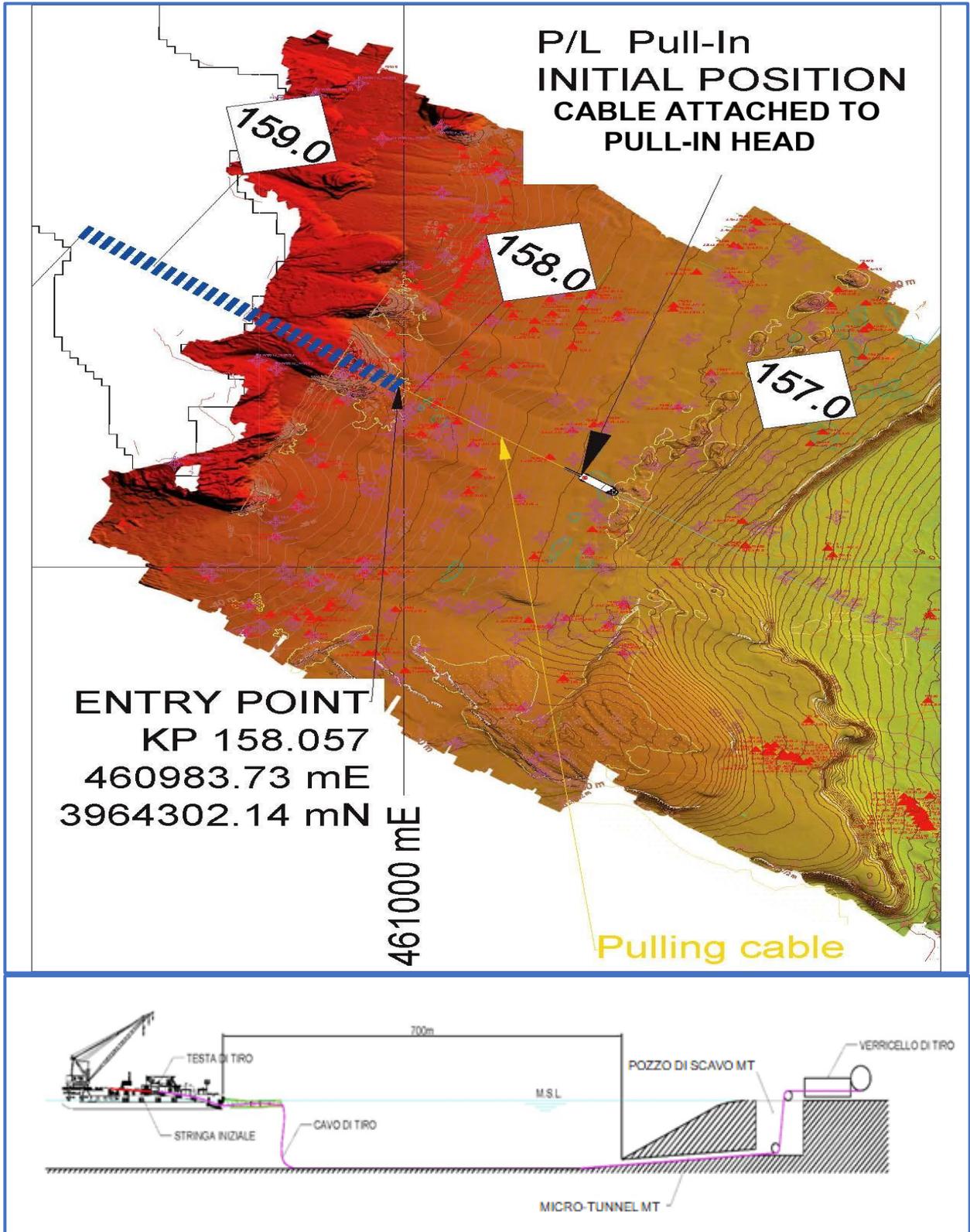
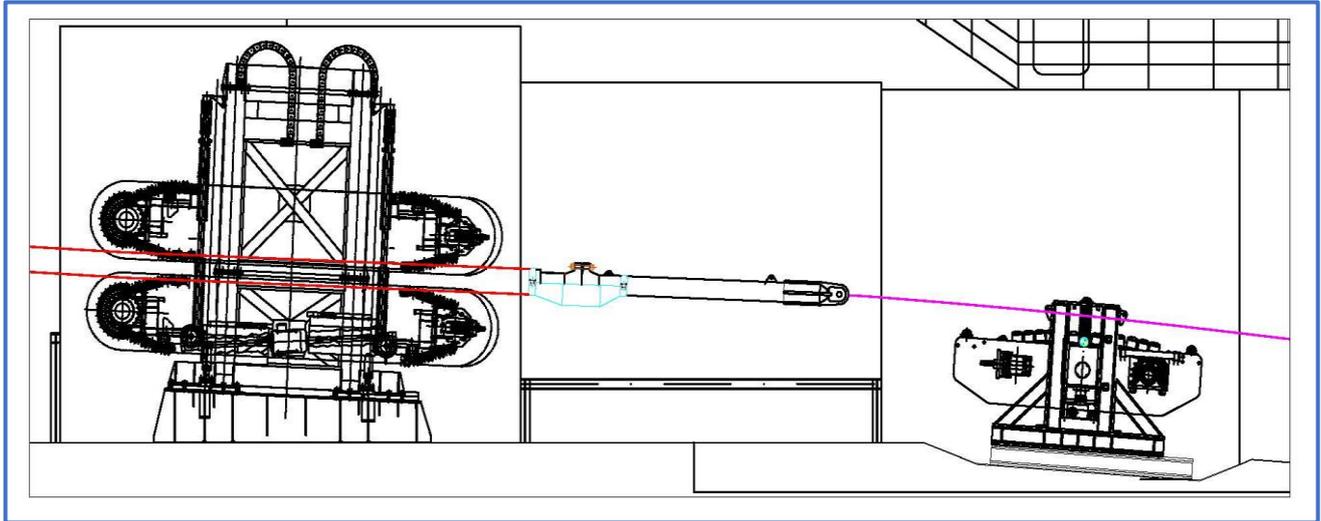


Figura 4-36 – Approdo costiero a Malta – Cavo di tiro a bordo “laybarge” – Aggancio alla testa di tiro - step 1 (vedi punto 3)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 132 di 199	Rev. 9



*Figura 4-37 – Approdo costiero a Malta – Cavo di tiro a bordo “laybarge” – Aggancio alla testa di tiro - step 1 – Dettaglio aggancio cavo a testa (vedi punto 3)*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 133 di 199	Rev. 9

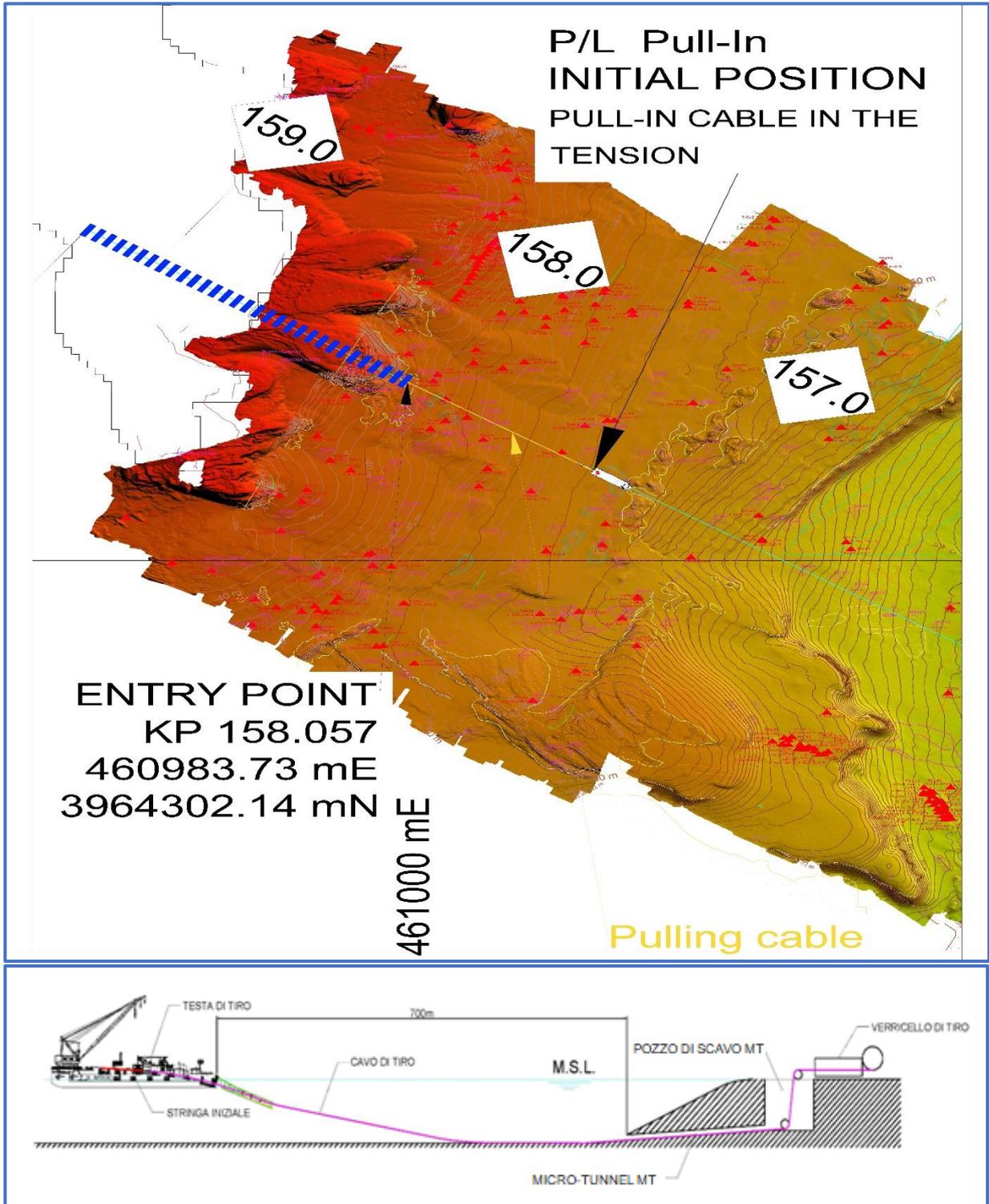


Figura 4-38 – Approdo costiero a Malta – Tensionatori chiusi cavo di tiro in tensione (da verricello a terra) - step 2 (vedi punto 4)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 134 di 199	Rev. 9

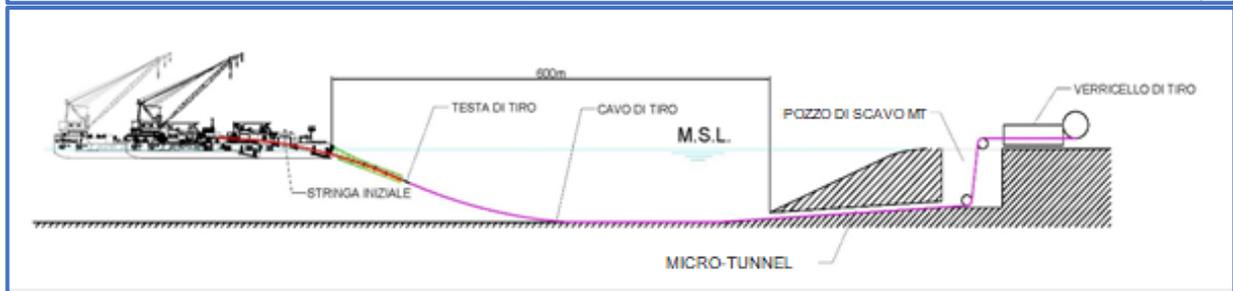
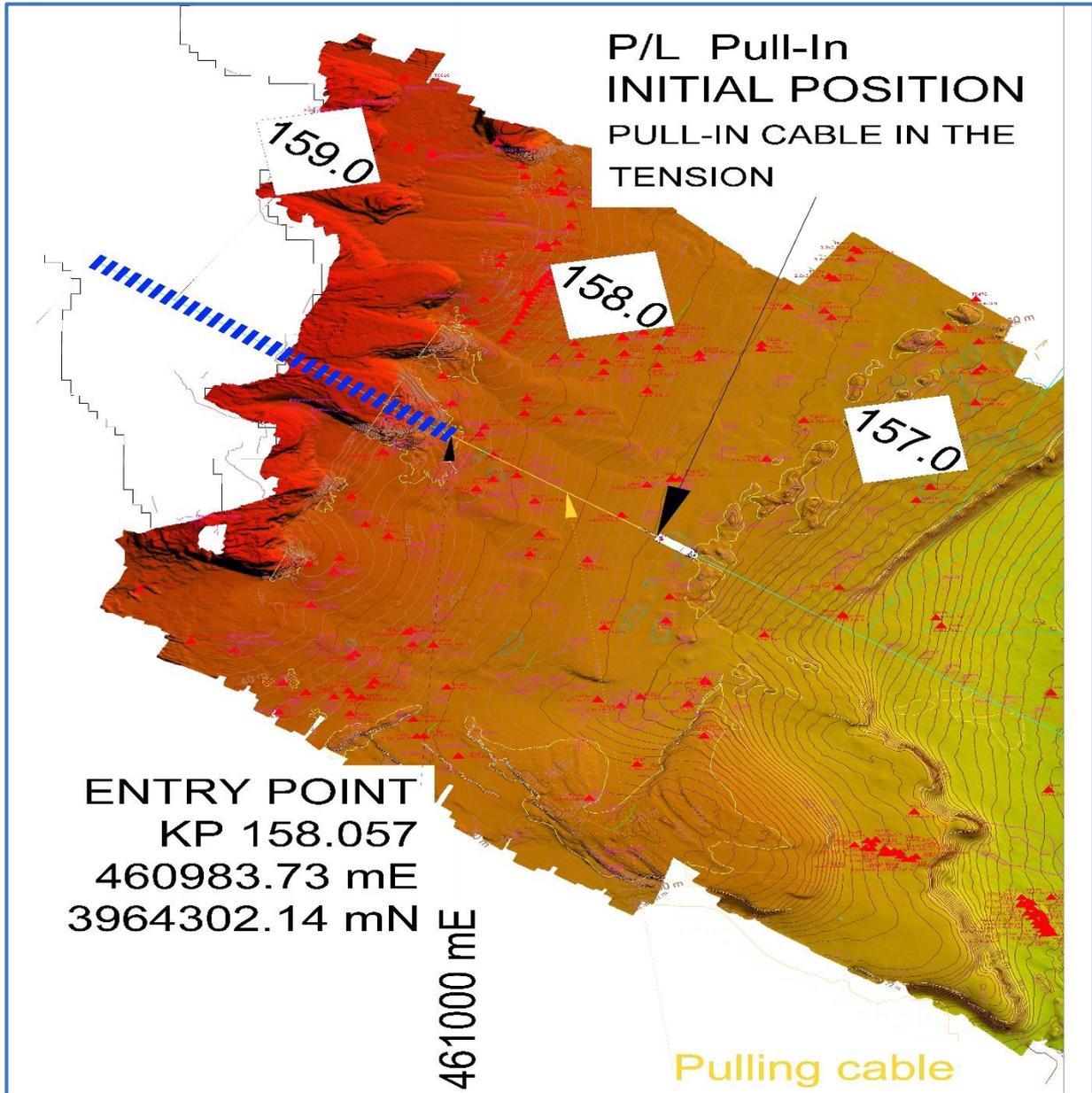


Figura 4-39 – Approdo costiero a Malta – Saldatura di tubi alla stringa con “laybarge” fermo (o in lento arretramento) – Testa di tiro si muove verso terra mentre verricello recupera cavo di tiro - (da verricello a terra) - step 3 (vedi punto 5)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 135 di 199	Rev. 9

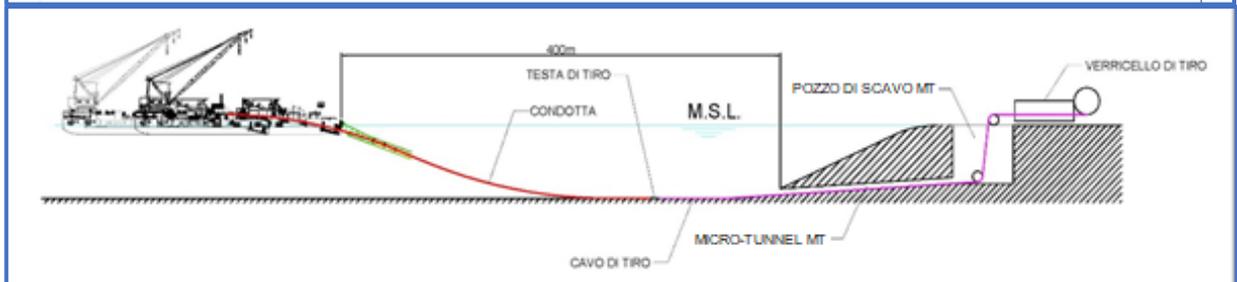
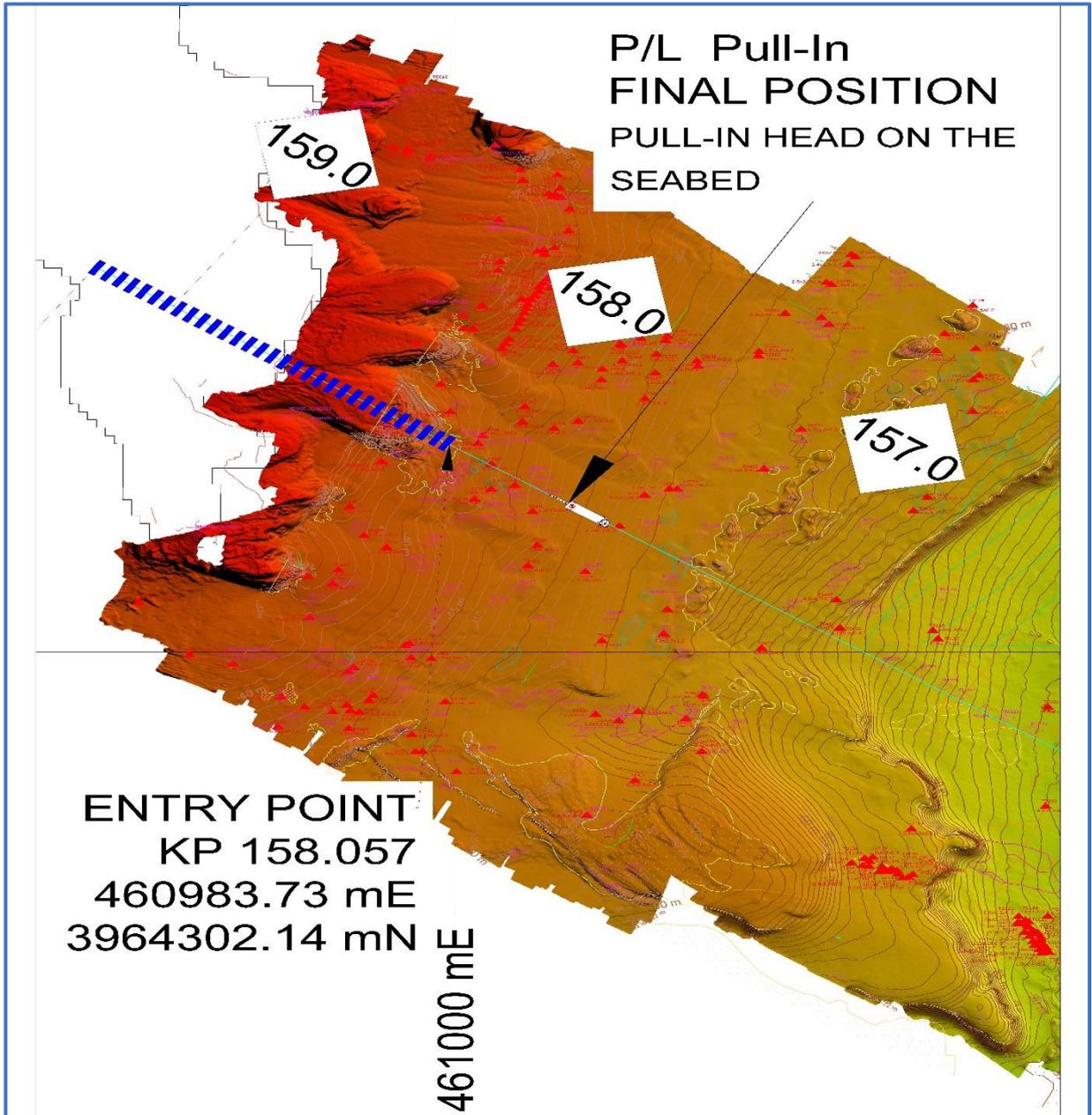


Figura 4-40 – Approdo costiero a Malta – Saldatura di tubi alla stringa – Testa di tiro raggiunge il fondo marino - “laybarge” si ferma in posizione – Il verricello a terra continua il recupero del cavo di tiro - step 4 (vedi punto 6)

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 136 di 199	Rev. 9

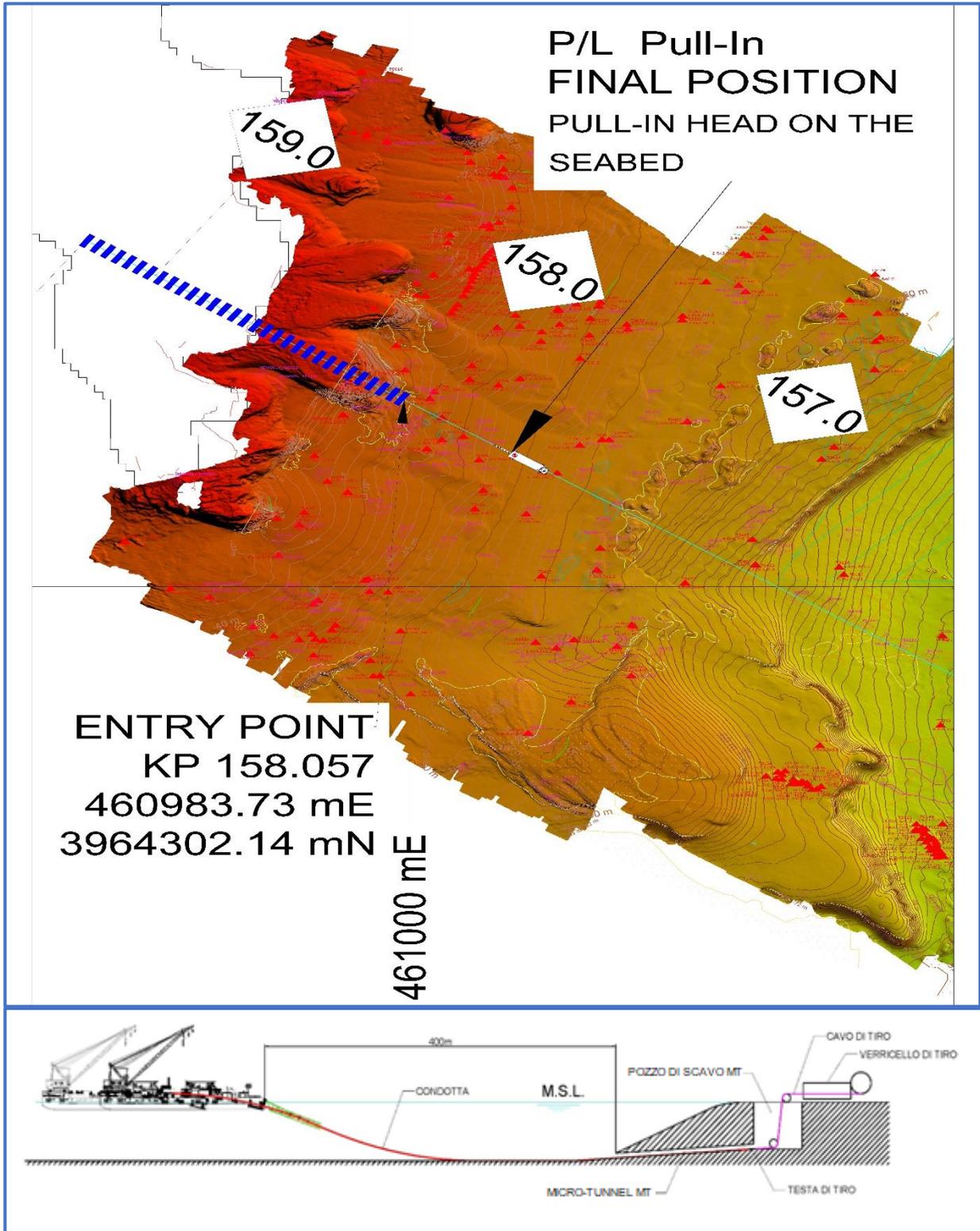


Figura 4-41 – Approdo costiero a Malta – Saldatura di tubi alla stringa – Testa di tiro raggiunge l'uscita del MT, lato terra - "laybarge" si mantiene in posizione – Il verricello a terra ferma il recupero del cavo di tiro – Il pull-in può considerarsi finito

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 137 di 199	Rev. 9

Le relative valutazioni progettuali sono discusse nel Rif. [50].  
 I dettagli relativi all'implementazione del MT sono descritti nel paragrafo 0.

#### 4.5.3.3 Approdo costiero italiano

Per quanto riguarda l'installazione nell'approdo italiano, il progetto prevede la preventiva posa di una stringa di tubo da tirare nella TOC prima di poter eseguire la posa standard. L'installazione della stringa inizia con l'installazione di un DMA posato intorno a  $WD=5m$  circa davanti al foro di uscita della TOC, lato mare.

Si prevede che la stringa di P/L sia di circa 1.500m di lunghezza (per la parte di TOC), più una coda di circa 150 a 250 m, per una lunghezza totale di circa 1.700 m. Il layout generale della stringa è mostrato nella Figura 4-42.

Tutta la stringa avrà uno spessore del rivestimento in calcestruzzo (CWC) di 40 mm.

La Figura 4-32 mostra la disposizione generale della stringa di tubi da installare.

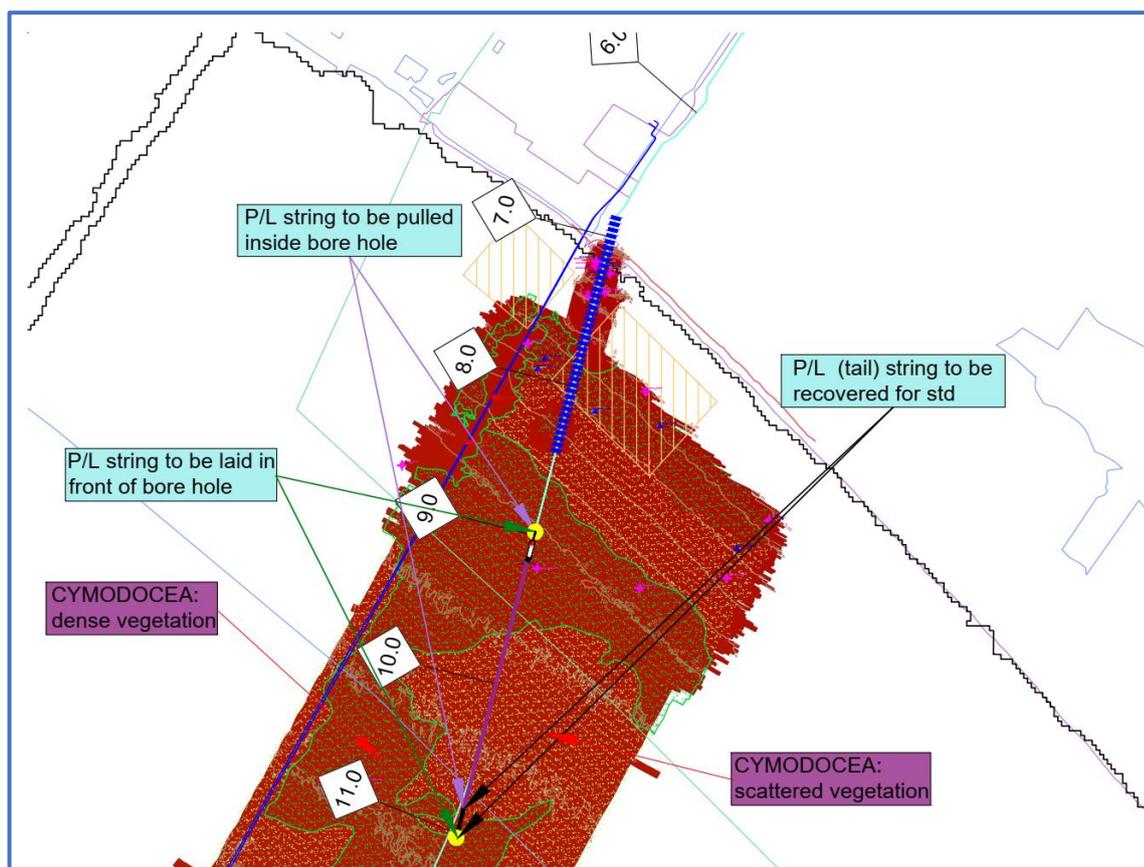


Figura 4-42 – Approdo Costiero a Gela - Disposizione Prevista per la Posa in Opera della Stringa P/L all'Approdo di Gela.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 138 di 199	Rev. 9

Con riferimento alla Figura 4-42, si applica la seguente legenda:

- Le frecce rosse indicano le posizioni delle teste d'inizio e fine varo della stringa e le zone in cui vive la prateria di Cymodocea;
- Le frecce verdi indicano la stringa complessiva della tubazione da posare che deve essere inserita nella TOC. Essa comprende anche una sezione di coda che sarà successivamente recuperata dal "laybarge" in fase di posa della sezione di condotta fino posizione AWTI;
- Le frecce ciano indicano la sezione della tubazione che deve essere tirata all'interno del foro della TOC;
- Le frecce grigie mostrano la sezione della condotta posata come parte della stringa da tirare fino a terra, ma che rimane fuori dal foro della TOC e che dovrà essere recuperata dal "laybarge" per la successiva posa standard verso il mare aperto fino alla posizione di AWTI.
- I cerchi gialli mostrano le posizioni d'inizio e fine della stringa, durante il varo.

La sequenza di installazione prevede:

1. Posizionare il "laybarge" lungo la rotta di progetto alla giusta distanza dall'uscita della TOC, lato mare, in prossimità della costa italiana.
2. Installazione di un DMA (vedi Figura 4-43) a circa 100 m davanti all'uscita della TOC, lato mare.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 139 di 199	Rev. 9

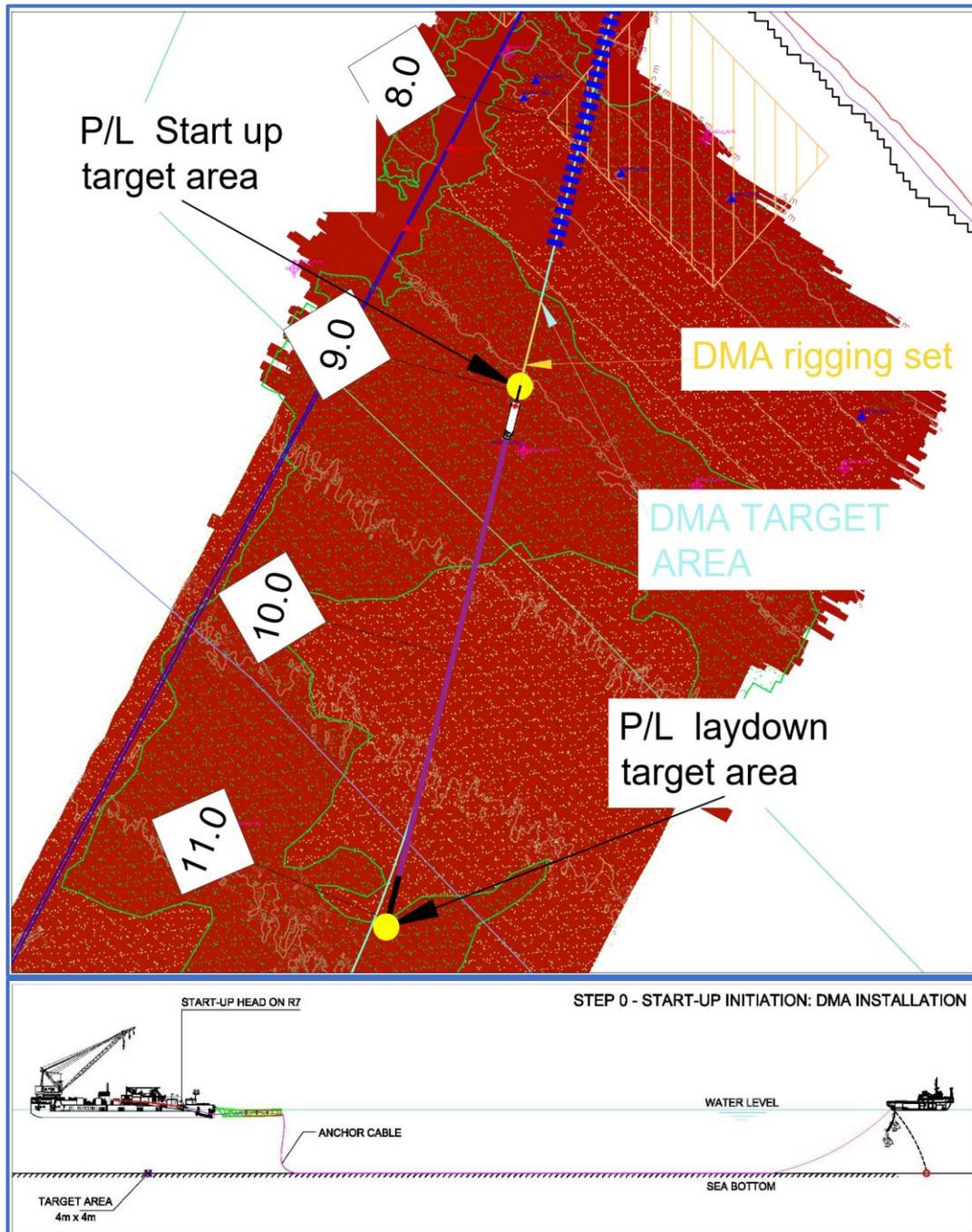


Figura 4-43 – Approdo costiero a Gela – Posa di un DMA – step 0

3. Iniziare il varo della stringa secondo lo schema riportato nella Figura 4-44 (cavo A/R tensionato dal verricello A/R) e nella Figura 4-45. (il “laybarge” arretra e il verricello A/R riavvolge una sezione di cavo A/R calcolato). L'obiettivo è quello di posare la testa d'inizio varo nella sua target area (circa 200 m dall'uscita del foro TOC, lato mare).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 140 di 199	Rev. 9

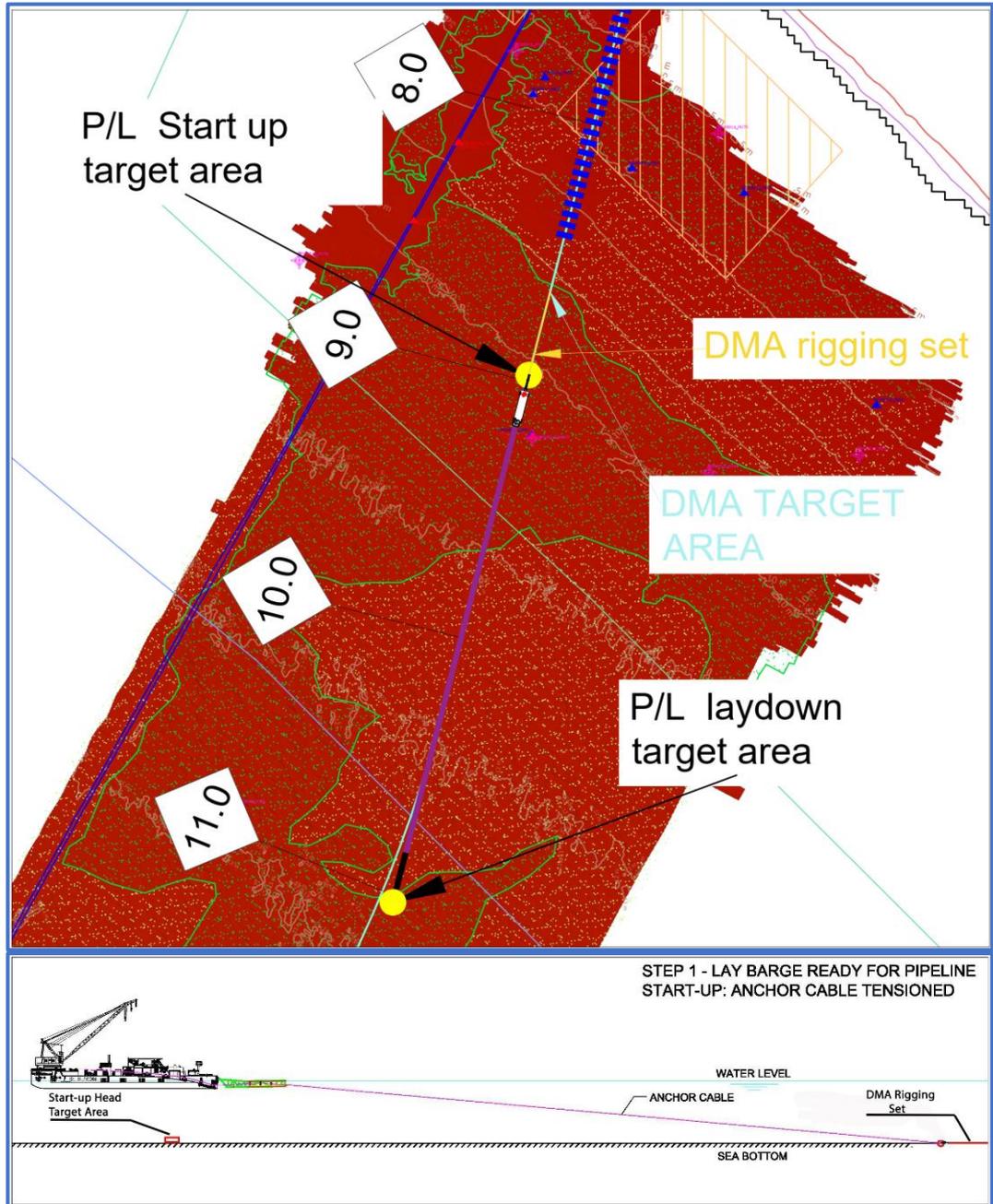


Figura 4-44 – Approdo costiero a Gela – Inizio varo – step 1

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 141 di 199	Rev. 9

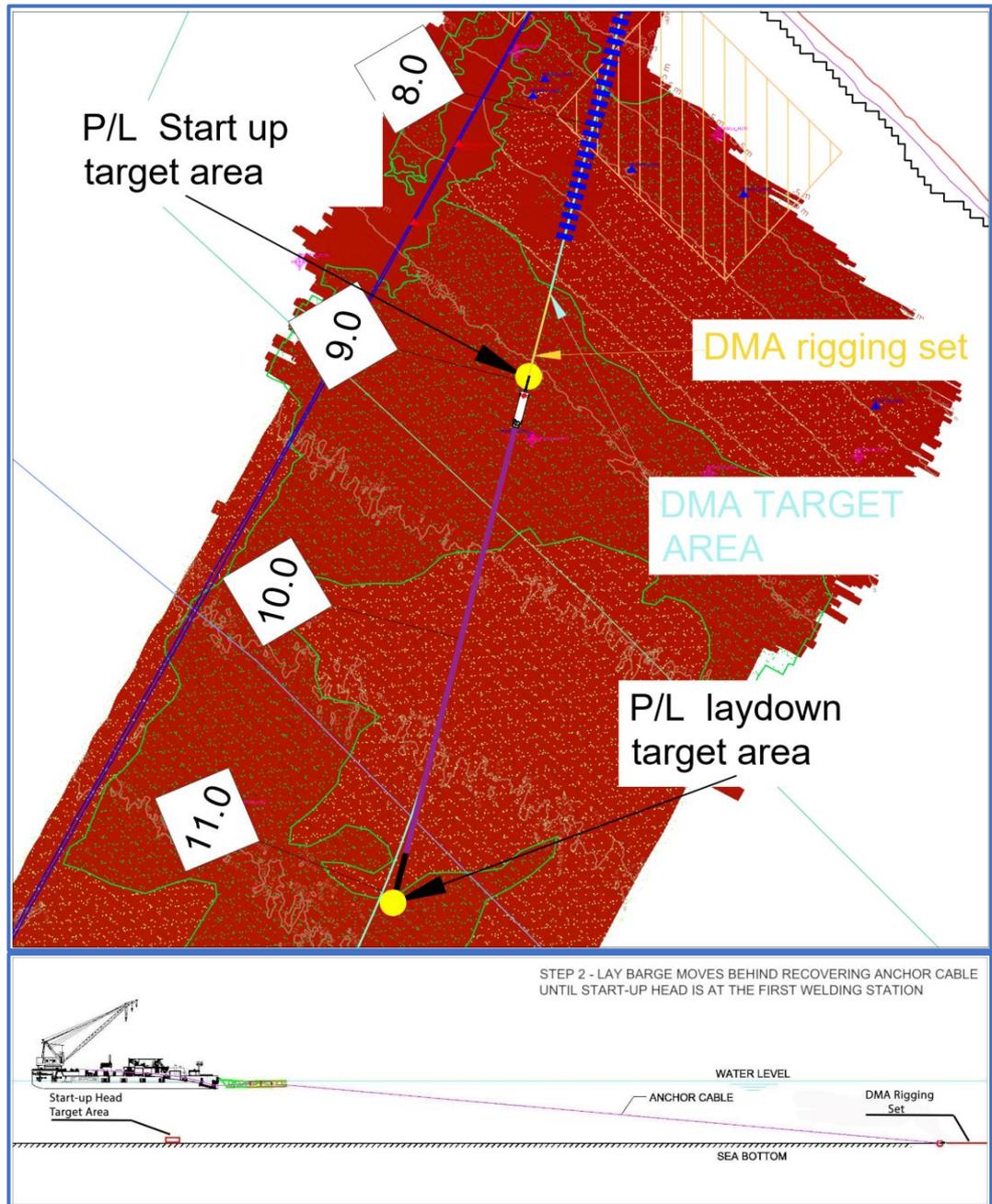


Figura 4-45 – Approdo costiero a Gela – Inizio varo – step 2

- Eseguire la posa standard della stringa di P/L (vedi dalla Figura 4-46 alla Figura 4-16) per una lunghezza complessiva di circa 1.500m (sezione P/L all'interno della TOC) più una coda necessaria per il successivo recupero (oggi stimata nell'ordine di 150 ÷ 250m).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 142 di 199	Rev. 9

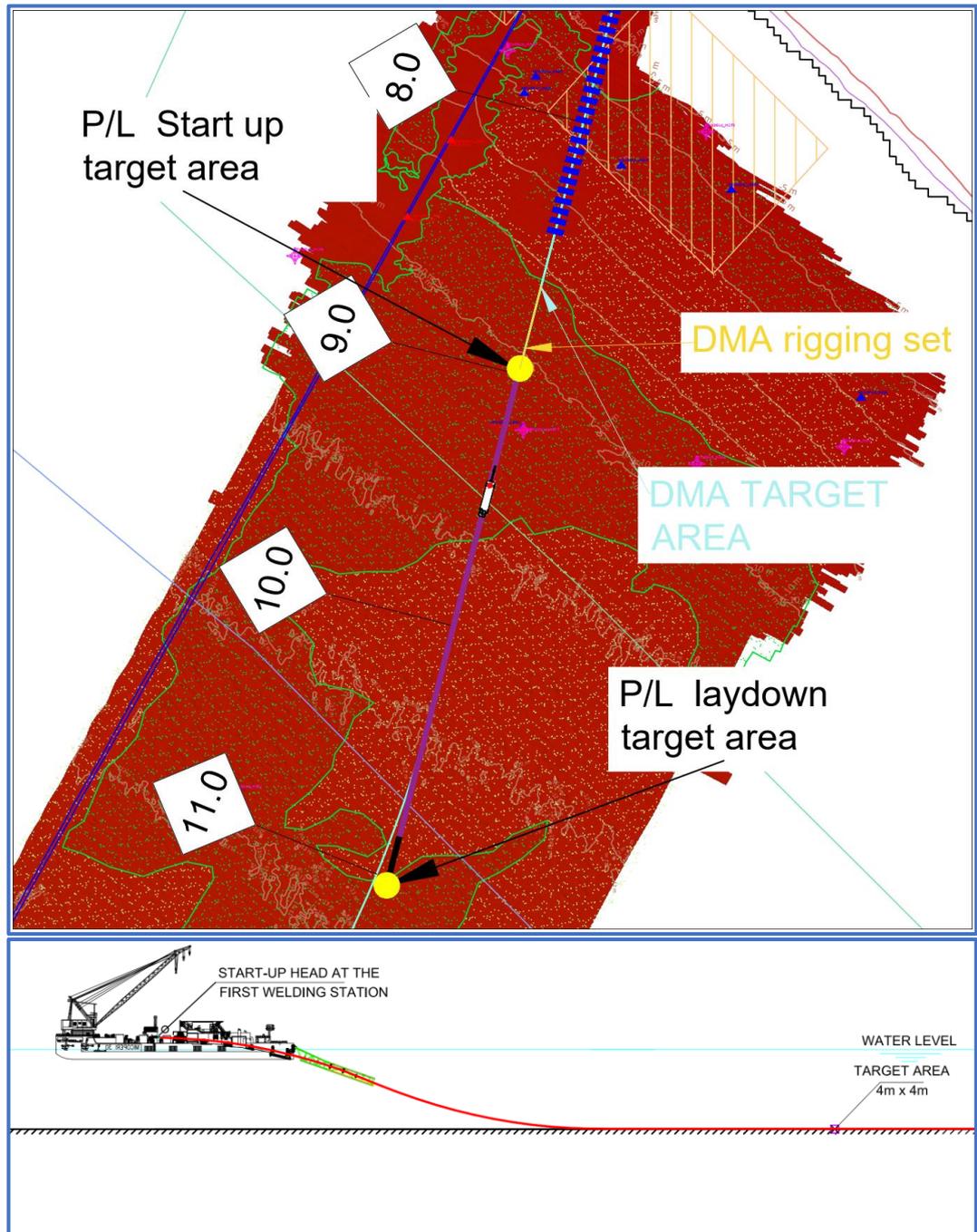


Figura 4-46 – Approdo costiero a Gela – Posa standard

5. Eseguire l'abbandono della stringa di P/L secondo lo schema riportato nella Figura 4-47 e nella Figura 4-48. L'obiettivo è quello di posare la testa di fine tubo nell'area di destinazione (circa 200m più 1.500m più 150 ÷ 250m dall'uscita del foro offshore TOC, lato mare).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 143 di 199	Rev. 9

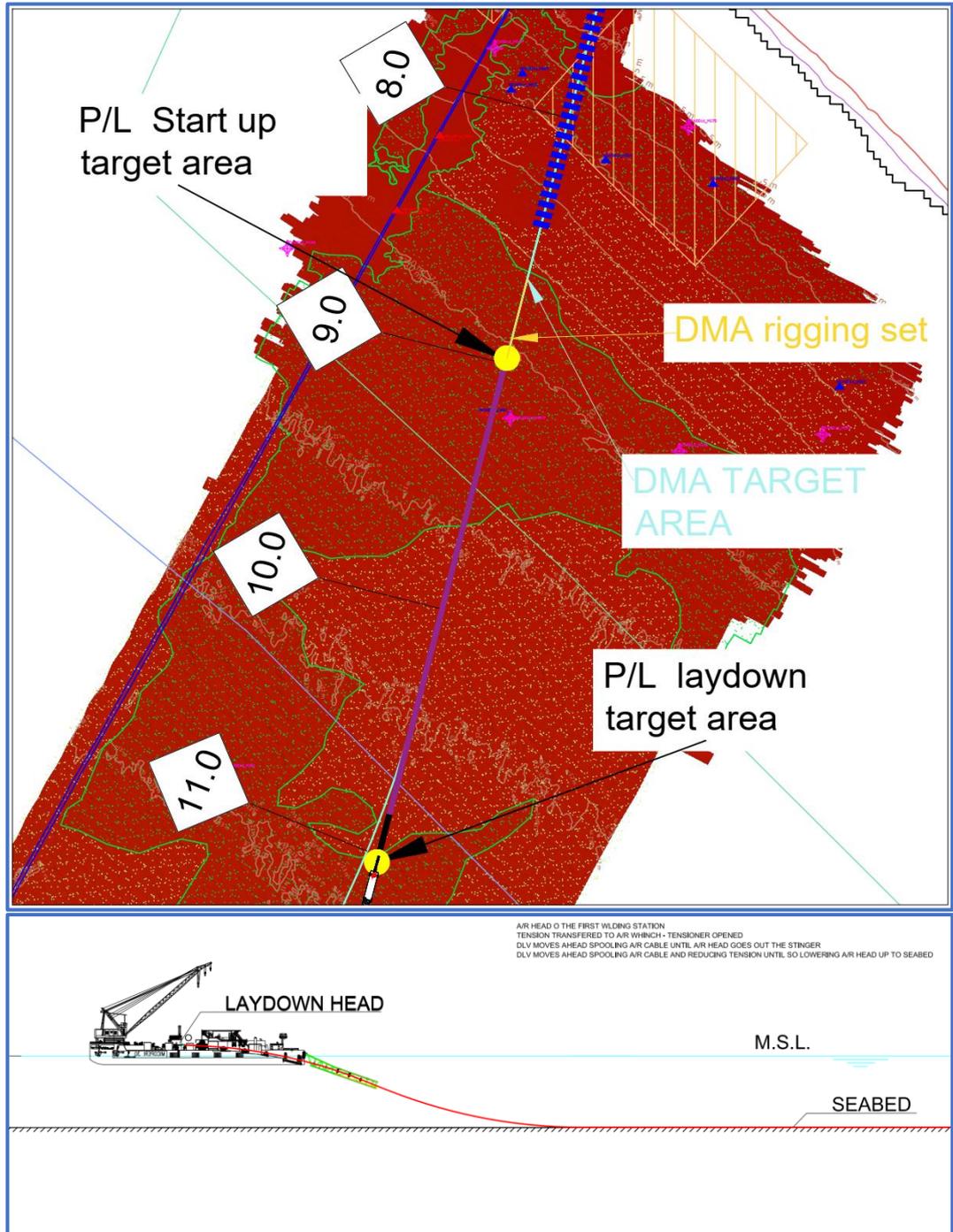


Figura 4-47 – Approdo costiero a Gela – Abbandono finale - step 0

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 144 di 199	Rev. 9

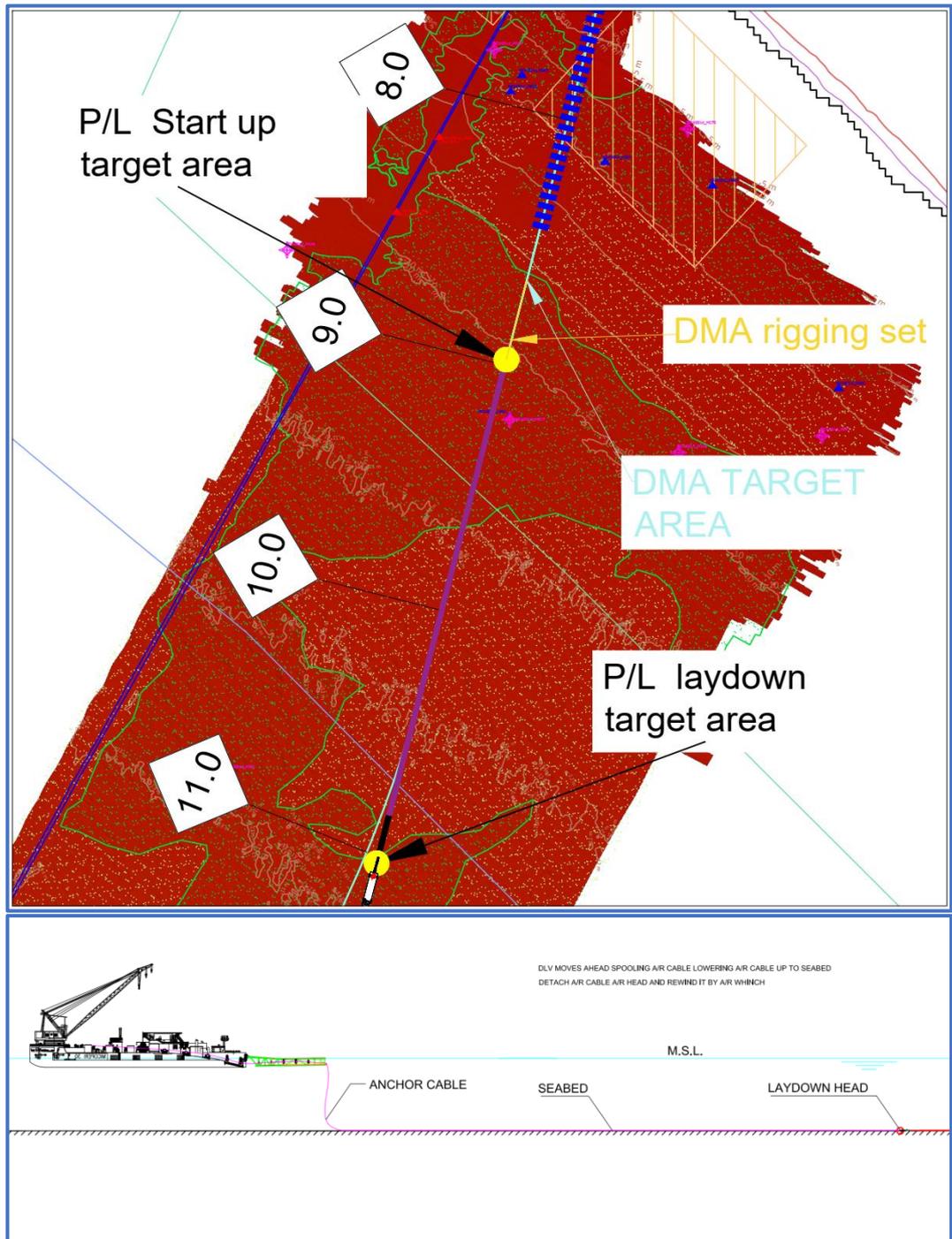


Figura 4-48 – Approdo costiero a Gela - Abbandono finale - step 1

Le relative valutazioni progettuali sono discusse nel Rif. [50].  
 I dettagli relativi all'implementazione dell'IOC e al tiro della stringa P/L fino a terra sono descritti nel paragrafo 3.3.1.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 145 di 199	Rev. <b>9</b>

#### 4.5.4 Sezioni offshore del gasdotto **Melita Transgas Pipeline**

In base all'andamento del profilo di progetto, la profondità dell'acqua varia tra i 4 e i 5 m circa (in prossimità della costa di Gela) fino a 154 m circa, mentre il peso unitario sommerso della tubazione varia tra 1,23kN/m fino a 6,23kN/m (a WD=40m circa sul versante italiano).

Tale situazione suggerisce di prendere in considerazione una nave posa tubi "SWS spread" con basso pescaggio, adatta per acque poco profonde tipicamente quelle nell'approdo italiano e una seconda nave posa tubi "DWS spread" adatta a installare tubi pesanti (come quelli incontrati tra KP 10 e KP 17.2) e in acque profonde (fino a 150m nel versante maltese).

Con riferimento al paragrafo 4.5.3.2, una volta completato l'inizio varo è previsto il seguente scenario generale di posa:

1. Il "DWS spread" continua la posa standard verso la costa italiana fino alla posizione AWTI (la profondità d'acqua più bassa consentita per tale "spread"), secondo lo schema mostrato nella Figura 4-16.
2. Il "DWS spread" abbandona il P/L nella posizione AWTI, secondo lo schema mostrato nella Figura 4-49 e nella Figura 4-50.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 146 di 199	Rev. 9

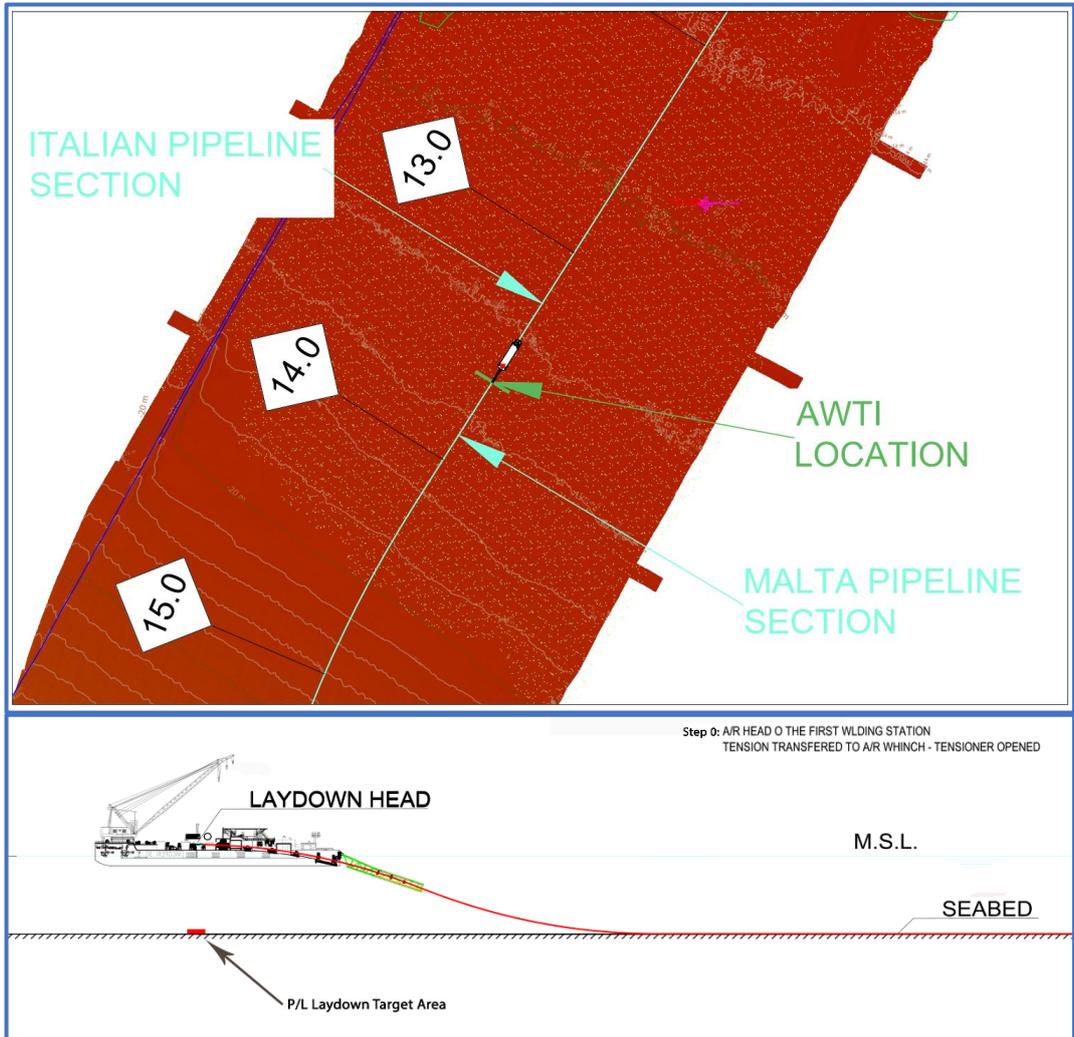


Figura 4-49 – Abbandono finale della sezione proveniente da Malta - step 0

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 147 di 199	Rev. 9

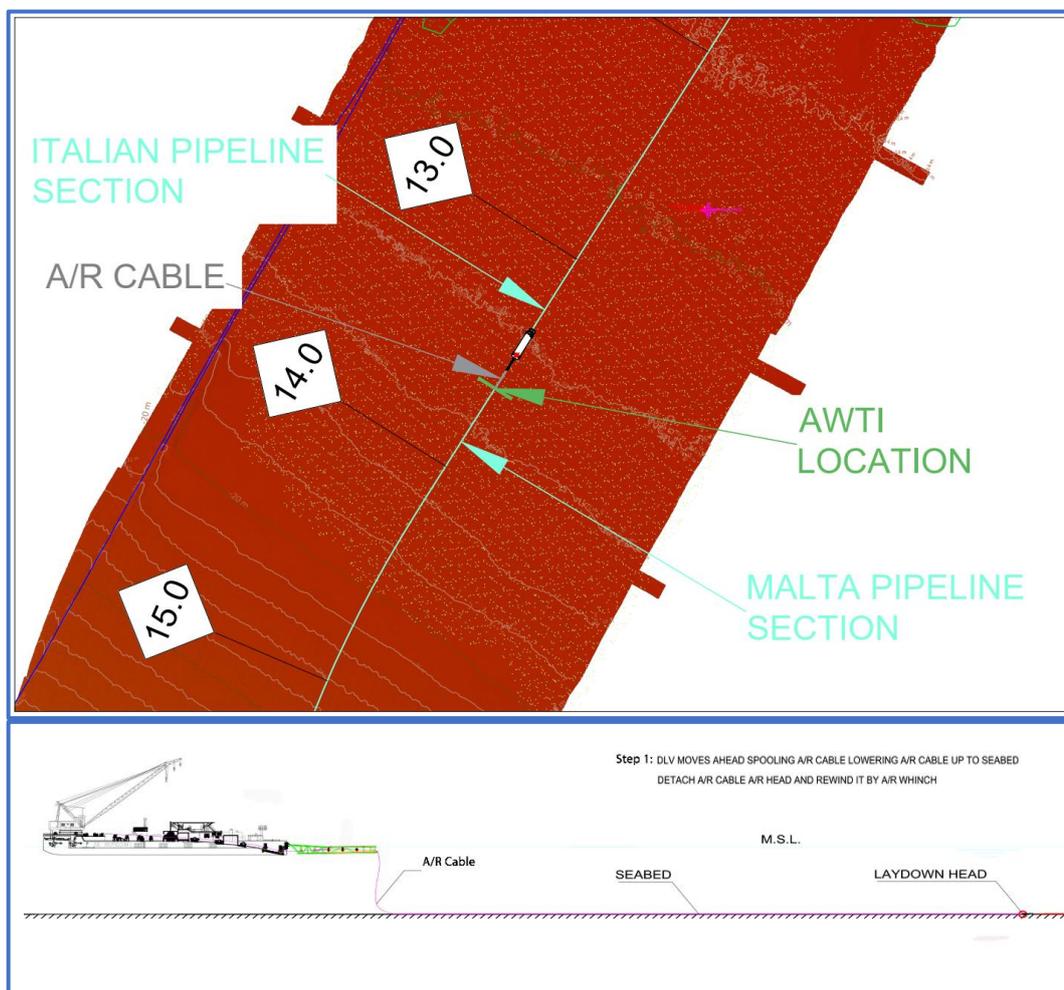


Figura 4-50 – Abbandono finale della sezione proveniente da Malta - step 1

Indipendentemente dal “DWS spread”:

1. Il “SWS spread” inizia la stagione d’installazione posando la stringa nell’approccio Gela, come descritto nel paragrafo 4.5.3.3, quindi:
2. La stringa P/L viene tirata all’interno della TOC (si veda il paragrafo 3.3.1) fino a terra nell’approdo italiano;
3. Il “SWS spread” recupera a bordo la coda della stringa, secondo lo schema mostrato nelle Figura 4-51, Figura 4-52 e Figura 4-53.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 148 di 199	Rev. 9

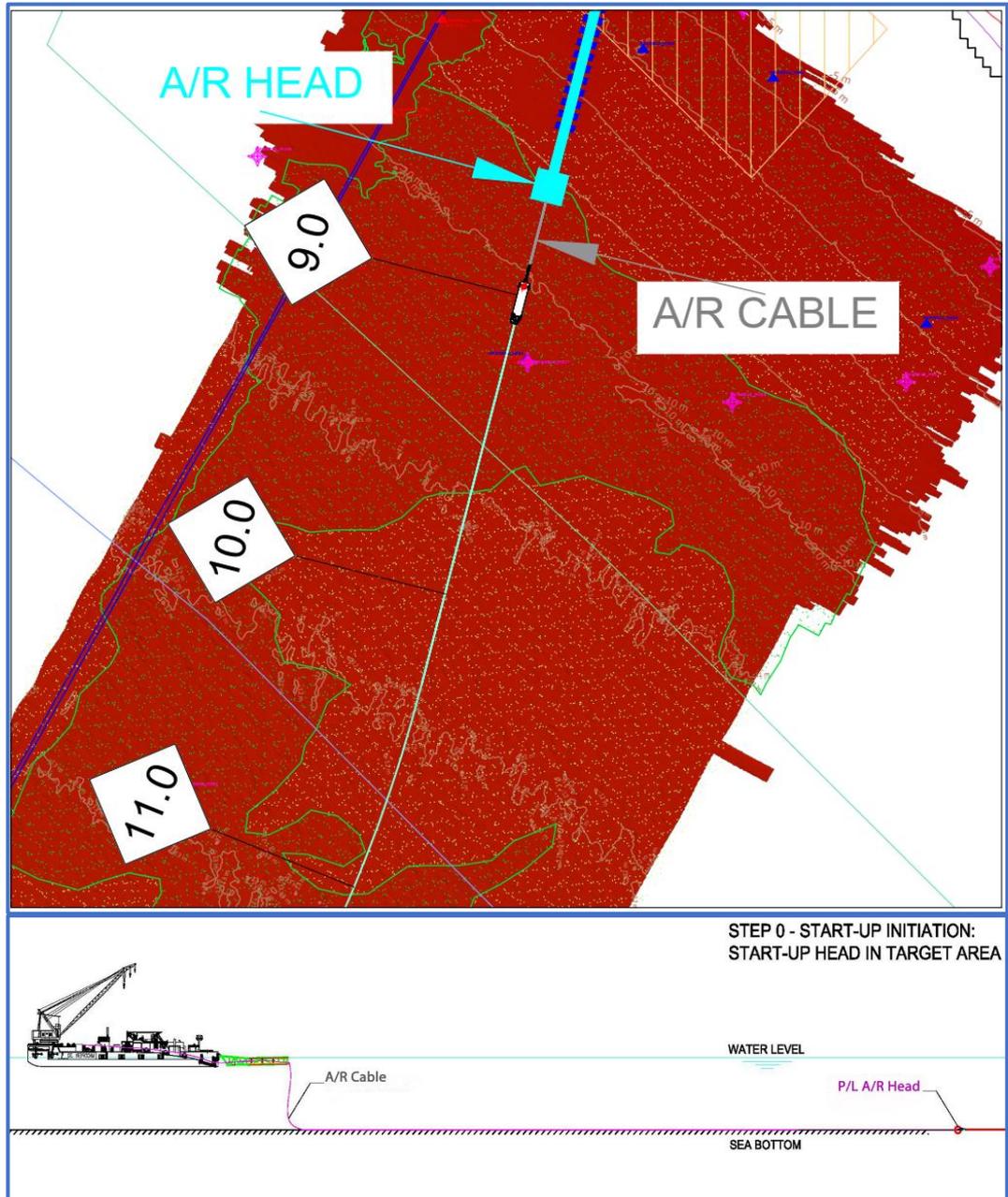


Figura 4-51 – Approdo costiero a Gela – Recupero della stringa - step 0

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 149 di 199	Rev. 9

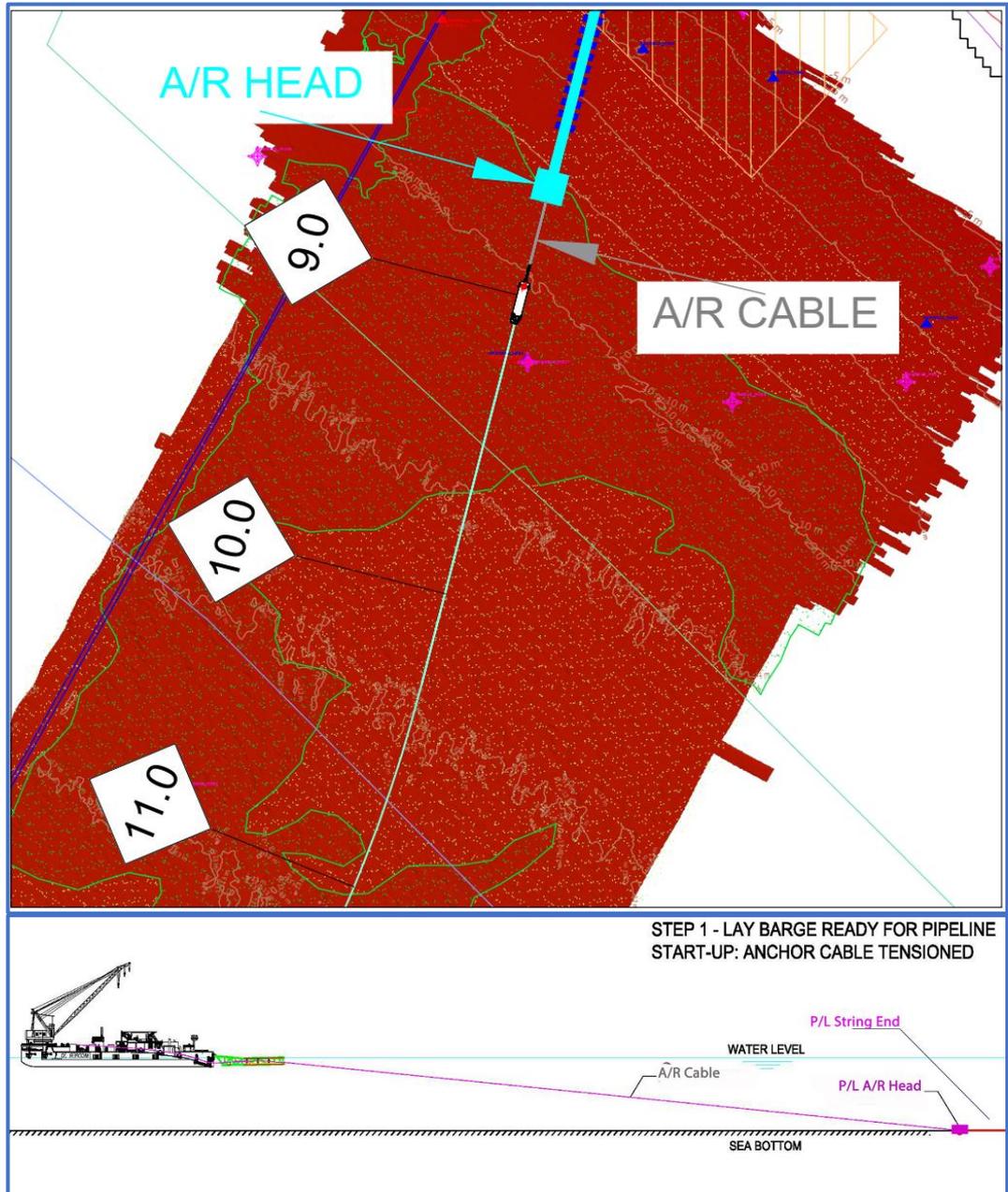


Figura 4-52 – Approdo costiero a Gela – Recupero della stringa - step 1

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 150 di 199	Rev. 9

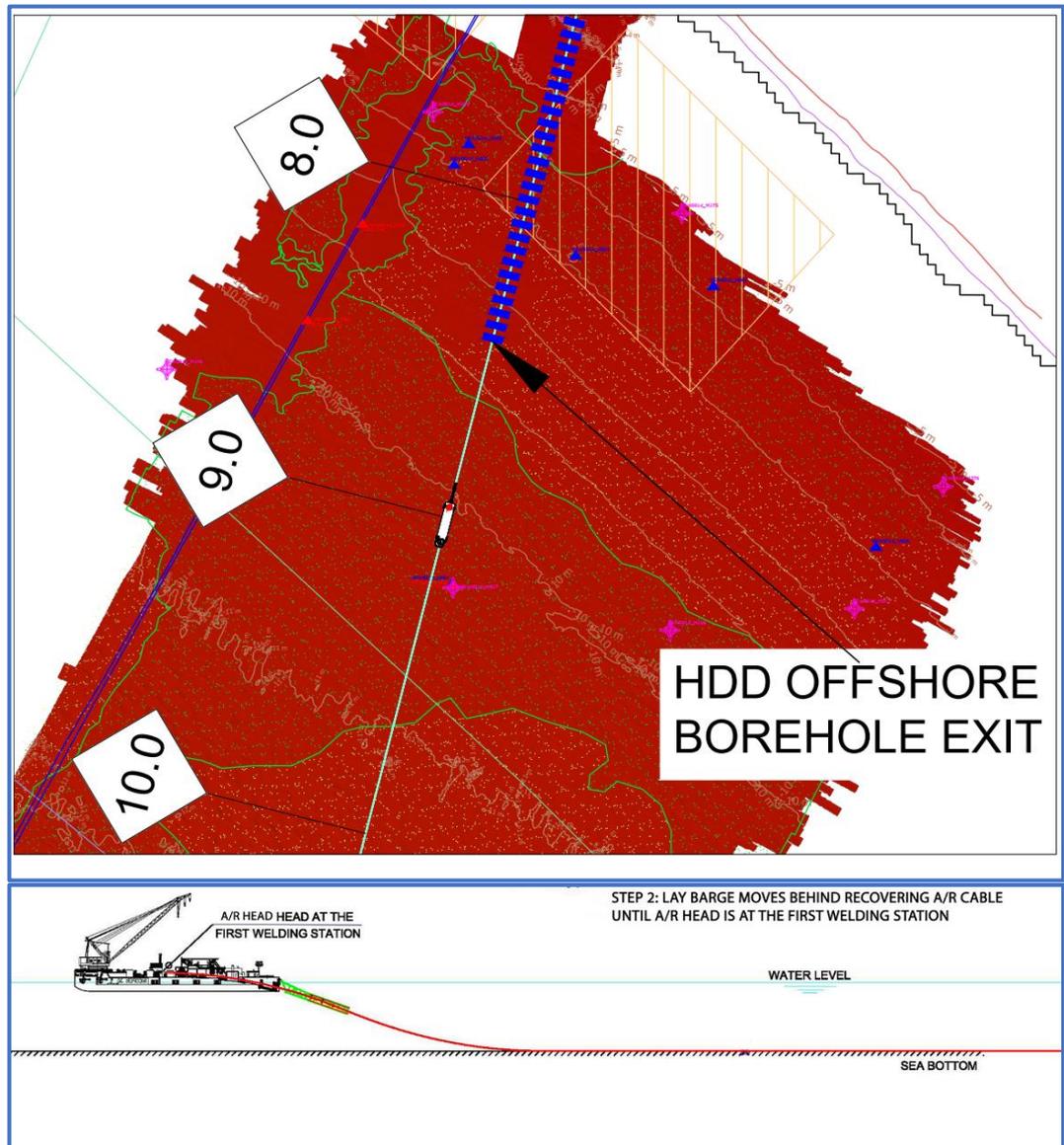


Figura 4-53 – Approdo costiero a Gela – Recupero della stringa - step 2

- Il “SWS spread” continua la posa standard verso la posizione AWTI secondo lo schema mostrato nella Figura 4-16, e abbandona il P/L nella posizione AWTI secondo lo schema mostrato nelle Figura 4-54 e Figura 4-55.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 151 di 199	Rev. 9

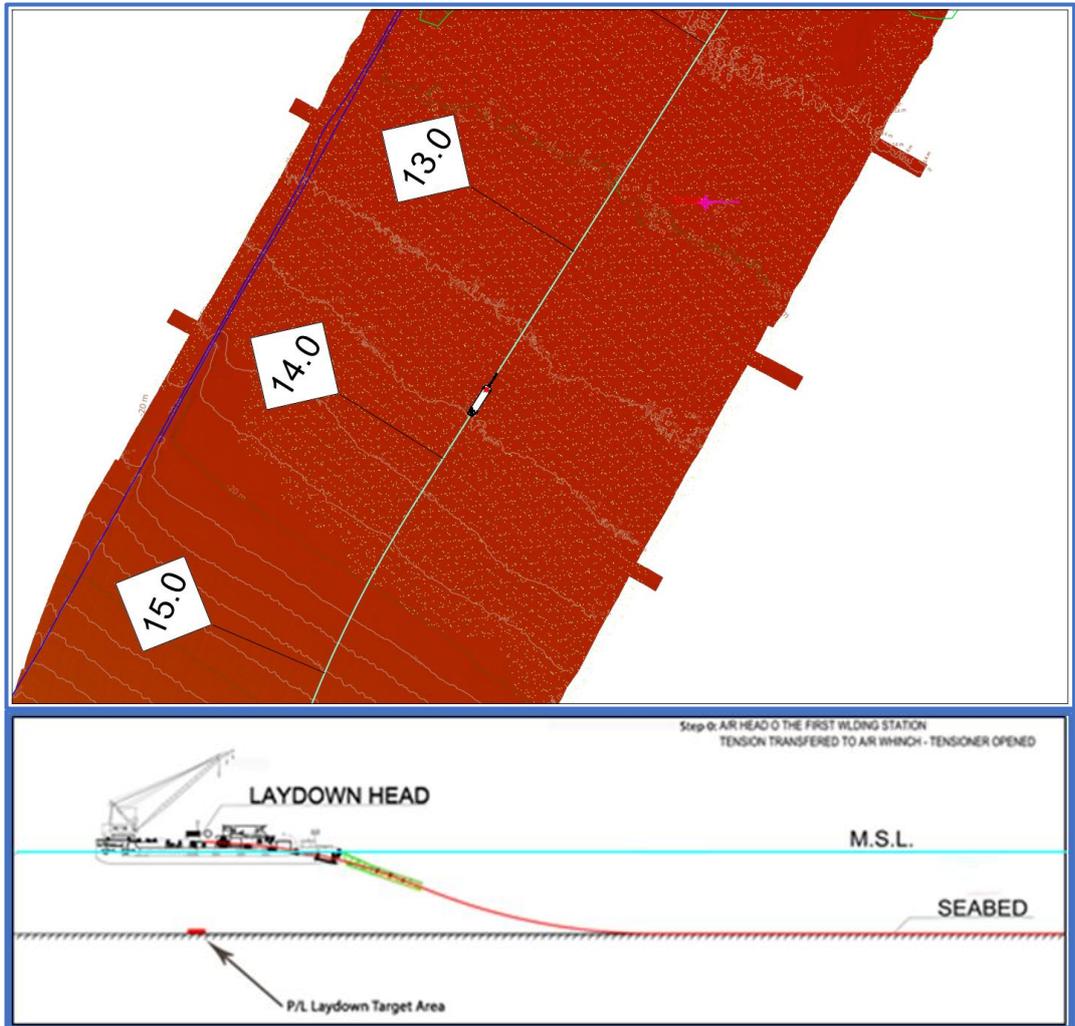


Figura 4-54 – Abbandono finale della sezione proveniente da Gela - step 0

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 152 di 199	Rev. 9

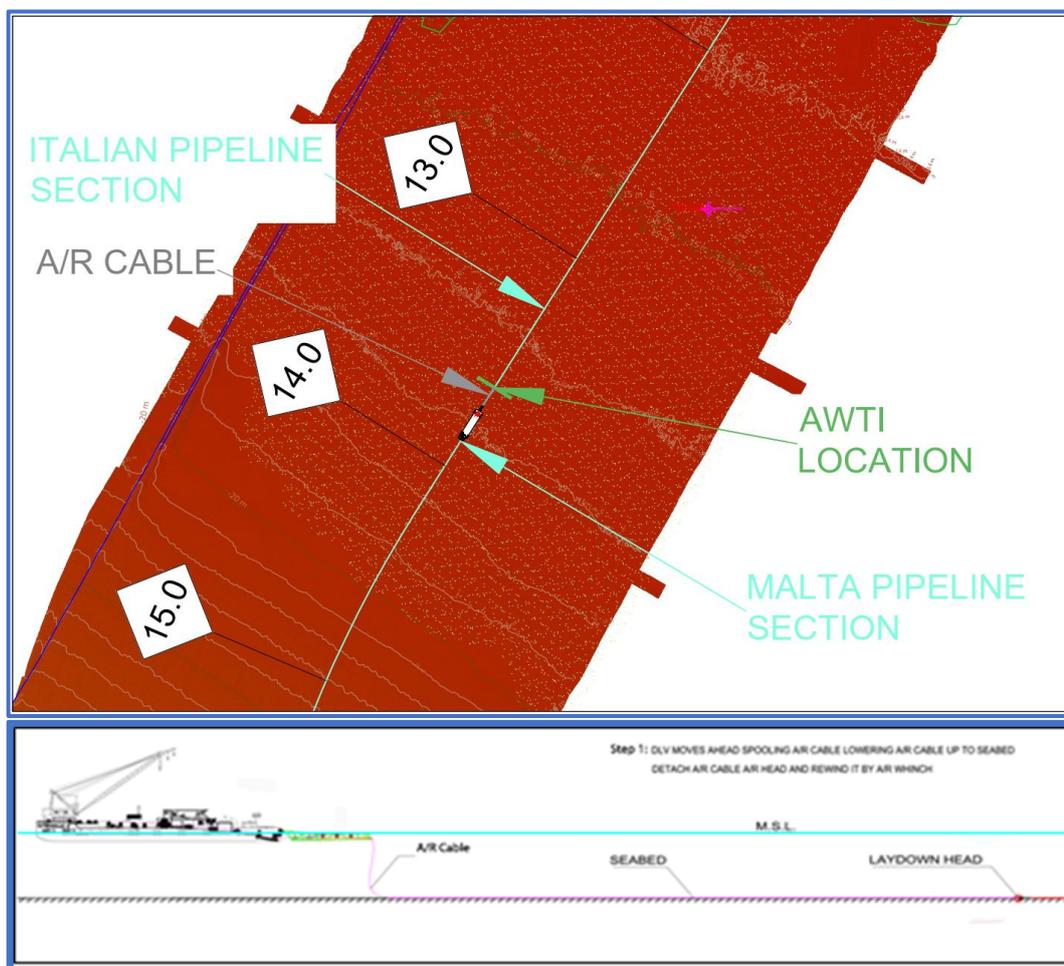


Figura 4-55 – Abbandono finale della sezione proveniente da Gela - step 1

L'ultimo “spread” in arrivo al punto AWTI eseguirà il suddetto collegamento come descritto nel paragrafo 4.7.

Lo scenario descritto è analizzato più in dettaglio nei riferimenti Rif. [48], Rif. [50], Rif. [54].

## 4.6 Attività Successive alla Posa

### 4.6.1 Scavi post-posa

Il posizionamento della condotta in una trincea scavata nel fondo marino dopo la sua posa viene denominato “*post-trenching*”.

Questa operazione viene preferibilmente eseguita con condotta allagata e prima del collaudo idraulico. Tuttavia essa potrebbe anche essere richiesta a condotta vuota, a causa della presenza di sezioni della condotta dove fossero previste condizioni di stress non ammissibili in condizione di tubo allagato, e allo stesso tempo non fosse garantita la stabilità sul fondo marino in condizioni temporanee.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 153 di 199	Rev. 9

Questa tecnologia viene usualmente essere applicata:

- per proteggere la condotta dalle forze idrodinamiche;
- per proteggere la condotta da danni meccanici;
- per eliminare o ridurre le luci libere di campate;
- per evitare deformazioni dovute a carico di punta (“*upheaval buckling*”);
- per aumentare l'isolamento termico della tubazione, se necessario.

I metodi di “post-trenching” disponibili sul mercato includono in genere:

- getto d'acqua ad alta pressione “water jetting”;
- taglio meccanico “cutting”;
- aratura “ploughing”.

Se necessario, la trincea può essere richiusa con l'aratura o l'installazione di ghiaia, ma spesso ci si affida al riempimento naturale. Su fondali sabbiosi può verificarsi un interrimento naturale della condotta, eliminando la necessità di scavi.

#### 4.6.1.1 Scavo con “water jetting” e “cutting”

Questa tecnologia viene messa in atto per mezzo di una struttura a slitta, che cavalca la tubazione, guidata da rulli nella parte superiore e ai lati del tubo. La slitta è trainata da una nave appoggio che fornisce la potenza necessaria anche per erogare getti d'acqua in pressione. Una tipica macchina di scavo “water jetting” espelle l'acqua attraverso gli ugelli posti su bracci che camminano ai lati della tubazione. Gli ugelli possono essere disposti verticalmente o montati su supporti inclinati di lunghezza regolabile. L'acqua liquefa e sposta il terreno del fondo marino, lasciando una trincea in cui la tubazione affonda.

Un esempio di tale macchina è mostrato nella Figura 4-56, mentre lo schema di lavoro è mostrato nella Figura 4-57.

Lo scavo è facilitato (come sopra detto) se viene effettuato quando la condotta è allagata; naturalmente deve essere verificato che l'operazione non induca sollecitazioni eccessive nella condotta. Per questo potrebbero essere necessari diversi passaggi della macchina per raggiungere la profondità di scavo richiesta. Il “water jetting” è più efficiente in fondali morbidi o sabbiosi, ma può essere utilizzato anche in terreni coesivi con resistenza al taglio fino a circa 100 kPa.

In argilla rigida si preferisce il taglio meccanico “cutting”. L'apparecchiatura di scavo si muove sulla tubazione, essendo trainato dalla nave appoggio, ma al posto degli ugelli è dotato di teste di taglio (frese), che scavano una trincea a V nel fondo marino.

Un esempio di macchina di taglio ad aspirazione è mostrato nella Figura 4-58, mentre lo schema di lavoro nella Figura 4-59.

Che si tratti di getto o di taglio, il veicolo di scavo può anche essere semovente su binari o pattini e azionato a distanza. In questo modo si evita la necessità di un cavo di trazione, ma l'alimentazione e il controllo dovranno comunque essere forniti da una nave appoggio. In acque profonde vengono utilizzati solo sistemi di scavo a distanza e un recente standard NORSOK U-102 ROV standard NORSOK specifica i requisiti per tali sistemi.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 154 di 199	Rev. 9



Figura 4-56 – Lavori di scavo post-posa – Esempio di macchina da scavo a “water jetting”

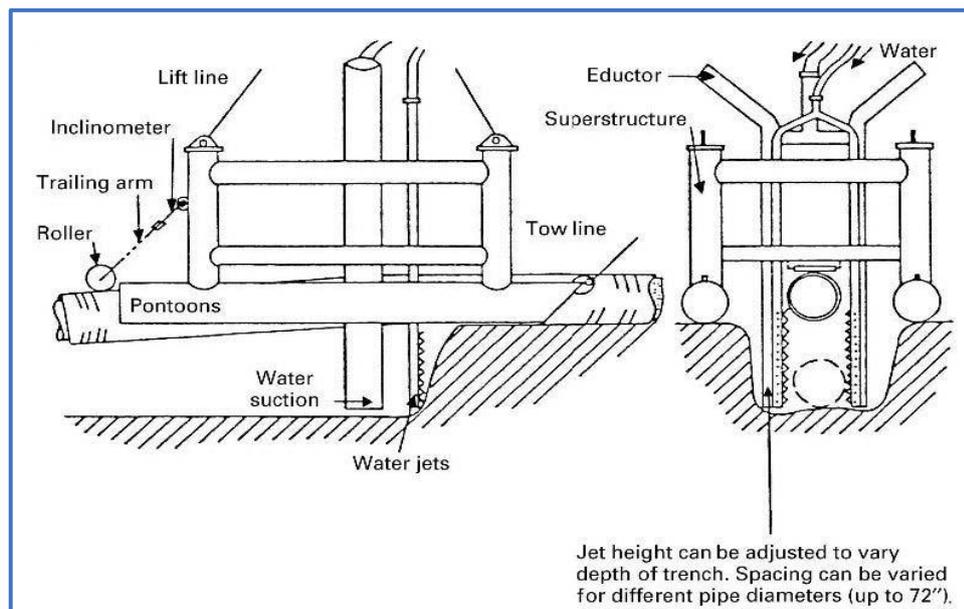
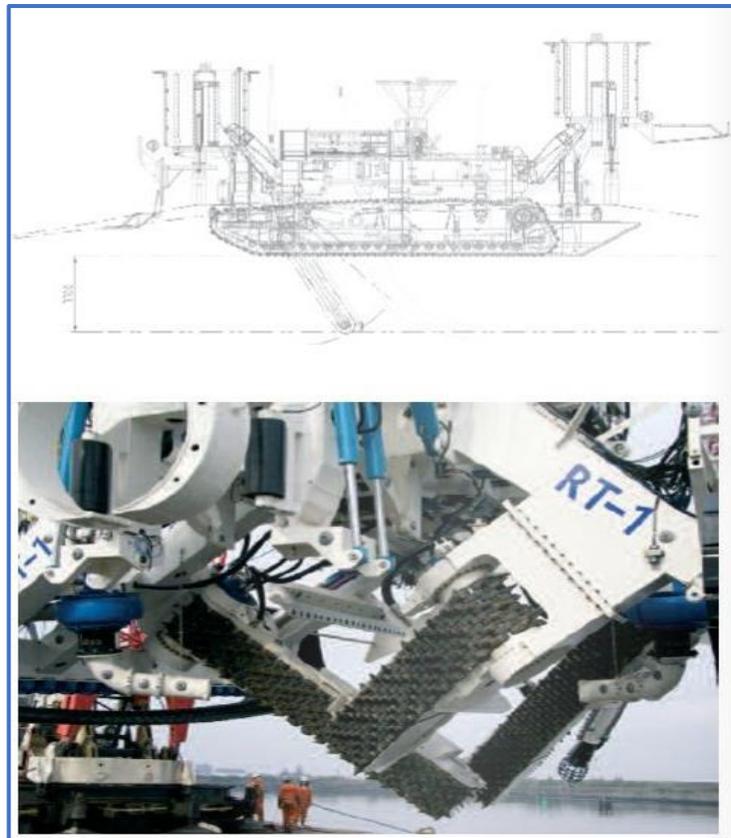


Figura 4-57 – Lavori di scavo post-posa – Schema di lavoro delle attrezzature per macchina da scavo a “water jetting”

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 155 di 199	Rev. 9



*Figura 4-58 – Lavori di scavo post-posa – Esempio di macchina di scavo “cutting & suction”*



*Figura 4-59 – Lavori di scavo post-posa – Esempio di schema di lavoro di macchina di scavo “cutting & suction”*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 156 di 199	Rev. <b>9</b>

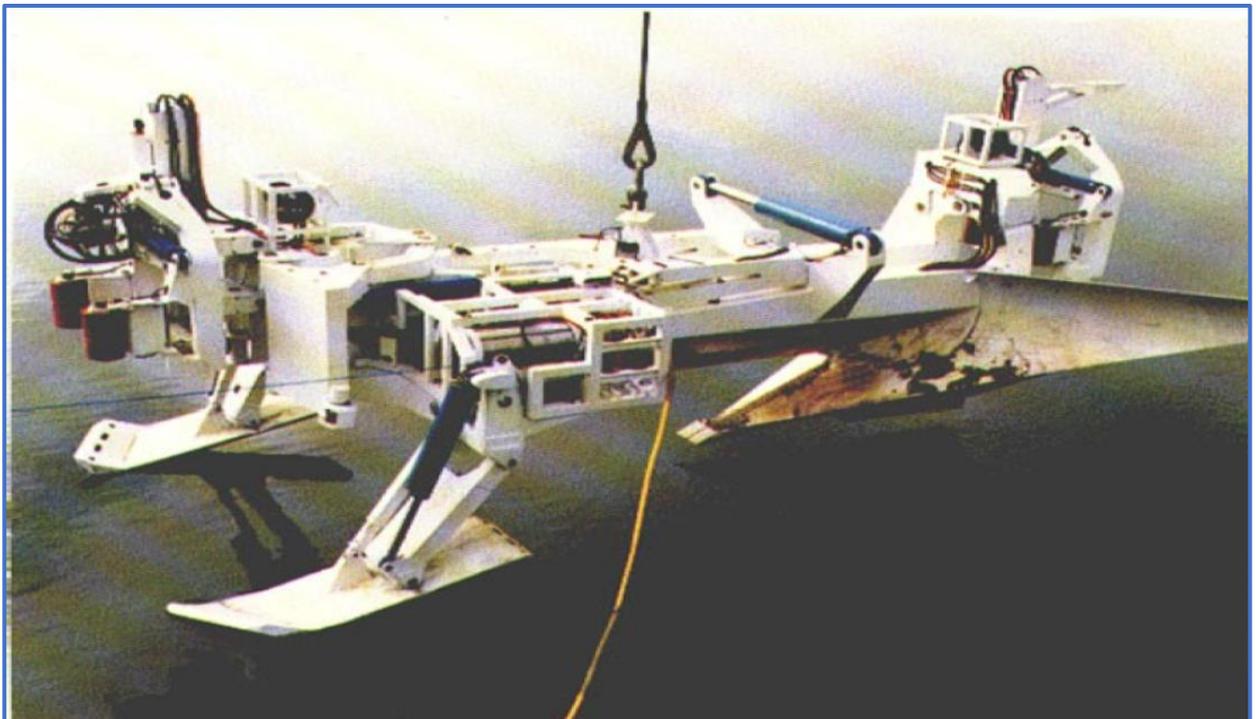
#### 4.6.1.2

#### Aratura “ploughing”

La trincea può anche essere scavata da un aratro, che viene agganciato intorno alla tubazione (lasciando libero il suo spostamento lungo la direzione dell'asse tubo) in modo tale che i vomeri spostino il terreno da sotto la condotta così creando uno scavo a V. L'aratro viene movimentato da una nave appoggio che lo deposita sulla condotta. L'aratro è sostenuto lateralmente da travi a pattino (che si muovono sul fondo marino indisturbato) e avanza sulla condotta, mediante rulli, tirato da una nave appoggio.

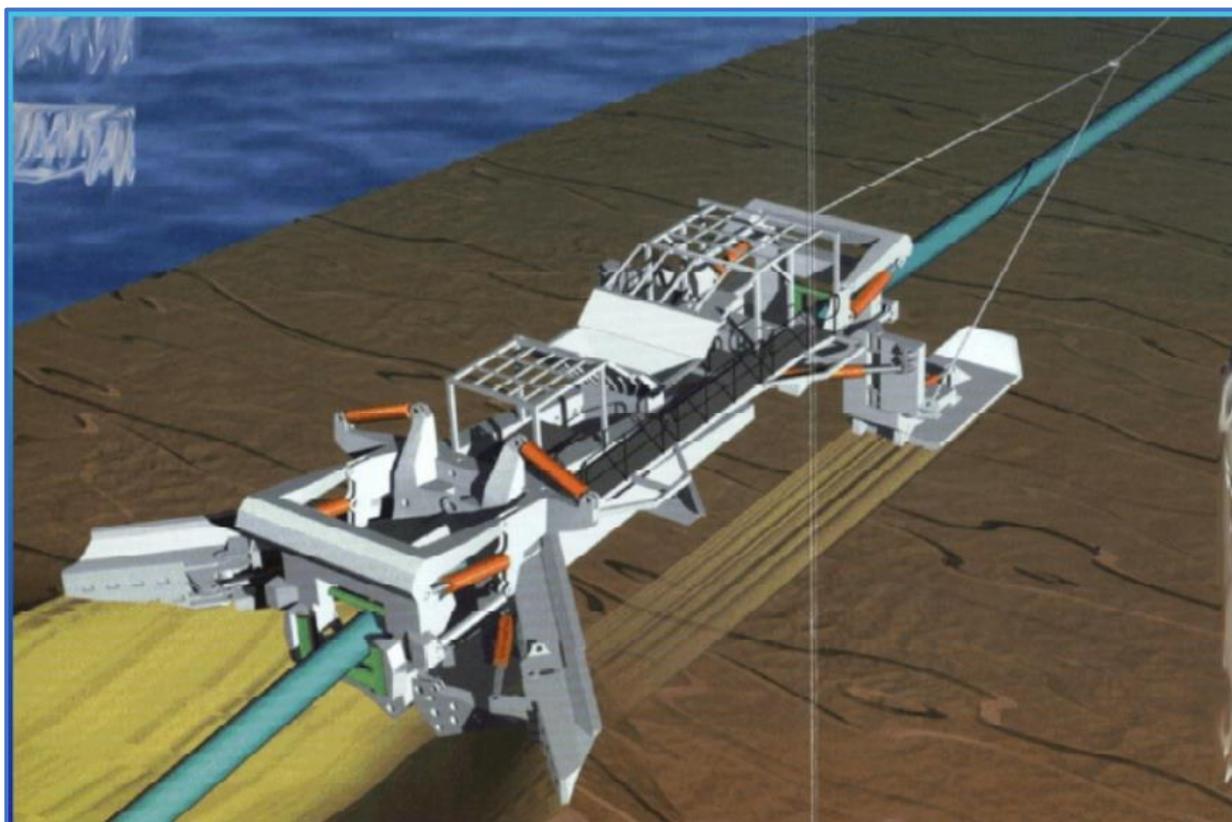
Un esempio di aratro è mostrato nella Figura 4-60, mentre lo schema di lavoro nella Figura 4-61.

Gli aratri sono stati sviluppati per tutti i tipi di terreno, dal limo soffice allo scisto o al calcare. A seconda della profondità di scavo specificata e della natura del terreno, può essere necessario più di un passaggio dell'aratro.



*Figura 4-60 – Lavori di scavo post-posa – Esempio di macchina di scavo aratro*

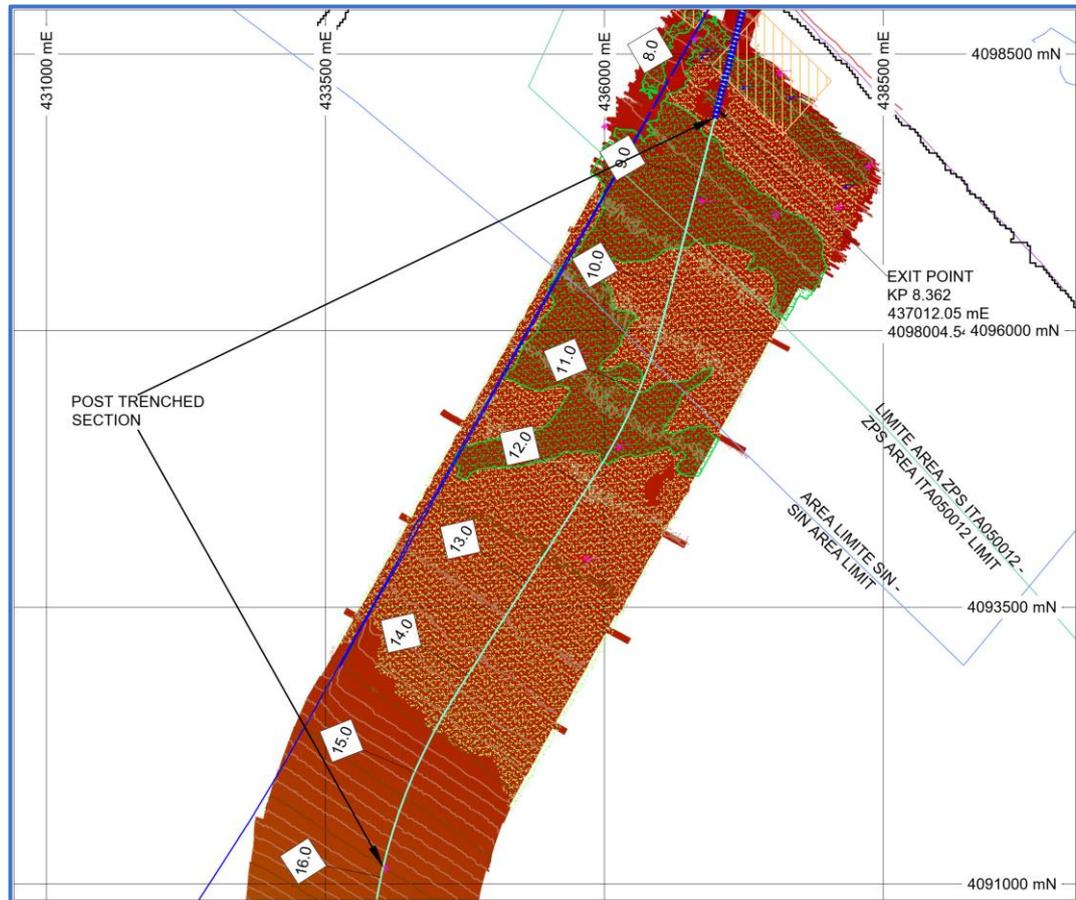
 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 157 di 199	Rev. 9



*Figura 4-61 – Lavori di scavo post-posa – Esempio di schema di lavoro di macchina di scavo aratro*

- 4.6.1.3 MELITA Transgas Pipeline “post-trenching”  
 Secondo il Rif. [37], il “post-trenching” è previsto il sul lato italiano tra l'uscita a mare dell'TOC (KP 8.362 circa) e WD=32m, corrispondente a KP 16.200 circa. La sezione interessata è mostrata nella Figura 4-40.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 158 di 199	Rev. 9



*Figura 4-62 – Sezione del tracciato soggetta a scavo post-posa*

La caratterizzazione geotecnica completa è mostrata nella tabella sottostante. La rotta della pipeline è stata divisa in sezioni omogenee in base a prove CPTs, carotaggi a gravità e sondaggi raccolti durante la survey di ricognizione (Ref.[3]).



MINISTRY FOR ENERGY  
AND WATER MANAGEMENT

WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA

**techfem** **sps**

CONTRACT N.  
CT 3108/2018

JOB  
171001

LOCATION

MALTA & ITALY

DOC. 10-RT-E-0131

PROJECT

MELITA TRANSGAS PIPELINE

Pag. 159 di 199

Rev.  
9

KP (m)		Depth b.s.b. (m)	Surficial Soil		$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	w (%)	Su (kPa)	Dr (%)	$\phi$ (°)	Samples	CPT
from (m)	to (m)		Soil Type	Consistency/Density							
6.862	15500	0-5	SAND	Loose to medium dense	10.5	-	-	-	42	BH3-BH5	-
		5-17.5	SILT	Soft to firm	8.8	30	-	-	28		-
		17.5-30	CLAY	Firm, plastic	8.2	33	45	-	-		-
15500	17000	0-1.5	SILT	Extremely soft	5.8-7.0	55-70	2.3+1z	-	-	MEW001B_K01-K02	C01
		1.5-2	SAND	Medium dense	8.5	27	-	30-50	30-34	-	-
17000	46500	0-8	CLAY	Extremely soft	5-6.5	65-85	2+1.8z	-	-	MEW001B_K03-K13	C02-C07
46500	50000	0-3.5	CLAY	Extremely soft	5-6.5	65-85	2+1.8z	-	-	MEW001B_K14-K15	C08
		3.5-4	SILT	Soft	5-6.5	65-85	15-35	-	-	-	-
		4-4.2	SAND	Loose to medium dense	9	-	-	20-40	28-30	-	-
50000	52000	0-0.35	SAND	Loose	8.5	25	-	15-35	28-30+	MEW001B_K16	C09
		0.35-1.3	CLAY	Extremely soft	5-6.5	65-85	2+1.8z	-	-	-	-
52000	55000	0-1.75	SILT	Extremely soft	6.0-9.0	35-65	4+1.8z	-	-	MEW001B_K17	-
55000	63500	0-4	CLAY	Extremely soft	5-6.5	60-80	4+2.5z	-	-	MEW001B_K18-K21	C10, C11
		4.0-9.0	SILT	Soft	6.5-9.2	25-40	10+1.8z	-	-	-	-
63500	71500	0-4.5	CLAY	Extremely soft	5-6.5	60-80	4+2.5z	-	-	MEW001B_K22-K24	C12
		4.5-5.7	SILT	Firm to stiff	6-9.0	30-60	60-90	-	-	-	-
71500	76000	0-3	CLAY	Extremely soft	5-6.5	60-80	4+2.5z	-	-	MEW001B_K25-K26	C13
		3.0-10	SILT	Soft	6.5-9.2	25-40	20+2.7z	-	-	-	-
76000	87000	0-2	SILT	Extremely soft	6.0-9.0	35-65	4+1.8z	-	-	MEW001B_K27-K30	C14, C15
		2-10	SILT	Soft	6.0-9.0	35-65	8.2.7z	-	-	-	-
87000	113000	0-0.5	SILT/SAND	Medium dense	7.7-9	25-35	-	30-60	30-36+	MEW001B_K31-K41	C16-C21
113000	119000	0-0.8	SILT	Loose to medium dense	6.5-10	28-34	-	20-60	29-36+	MEW001B_K42-K43	C22
119000	126000	0-0.5	SAND	Loose to medium dense	6.5-10	28-60	-	20-60	29-36+	MEW001B_K44-K46	C23

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 		CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	<b>LOCATION</b> <b>MALTA &amp; ITALY</b>		<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROJECT</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>		Pag. 160 di 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

KP (m)		Depth b.s.b. (m)	Surficial Soil		$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	w (%)	Su kPa	Dr (%)	$\phi$ (°)	Samples	CPT
from (m)	to (m)		Soil Type	Consistency/Density							
12600 0	13700 0	0-0.5	CLAY	Extremely soft	5.8-8	43-72	5+10z	-	-	MEW001B_K47-K50	C24, C25
		0.5-6.4	SILT	Soft	7.2-9	35-50	20+8Z	-	-	-	-
13700 0	13850 0	0-0.8	SAND	Loose to medium dense	9.6	23	-	20-40	29-31+	MEW001B_K51-K52	C26
13850 0	15805 7	0-0.8	SILT/SAND	Medium dense	7.5-8.3	33-45	-	30-60	30-36+	MEW001B_K53-K59	C27-C30
		0.8-2.4	SAND	Medium dense	7.9-8.7	15-40	-	30-60	30-36+	-	-

Table 4-1 – Caratterizzazione geotecnica

Secondo il Rif. [44], lungo il percorso sono stati rilevati i seguenti eventi:

- Un'anomalia magnetometrica a WD=30 m (KP 15.880 circa).
- Un contatto SBP a KP 9.1 circa.
- Il percorso proposto attraversa un'area con le seguenti caratteristiche:
  - ❖ Area ZPS ITA050012
  - ❖ Area SIN
- Vegetazione (da sparsa a densa) costituita principalmente da Cymodocea Nodosa inclusa in ITA050012 che si estende oltre il limite dell'area di "post-trenching".

Le tecnologie di "post-trenching" applicate devono avere cura di ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente:

- Conservare tutte le specie di cui all'articolo 4 della direttiva 2009/147/CE ed elencate nell'allegato II della direttiva 92/43/CEE e la valutazione del sito  
<http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITA050012>
- Evitare la dispersione di eventuali inquinanti presenti nell'area SIN.
- Conservare il Cymodocea Nodosa.

Da un punto di vista ambientale, la tecnologia preferibile per il "post-trenching" che soddisfa i requisiti di cui sopra potrebbe essere l'aratura; tuttavia, nel caso in cui si scelga la tecnologia "water jetting" e/o "cutting", in base alla caratterizzazione finale del suolo, alcune possibili misure di mitigazione dell'impatto ambientale possono essere considerate come l'uso di una barriera filtro su entrambi i lati dell'area di scavo; uno schema di barriera filtro è riportato nella Figura 4-63, mentre un esempio pertinente è mostrato nella Figura 4-64.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 161 di 199	Rev. 9

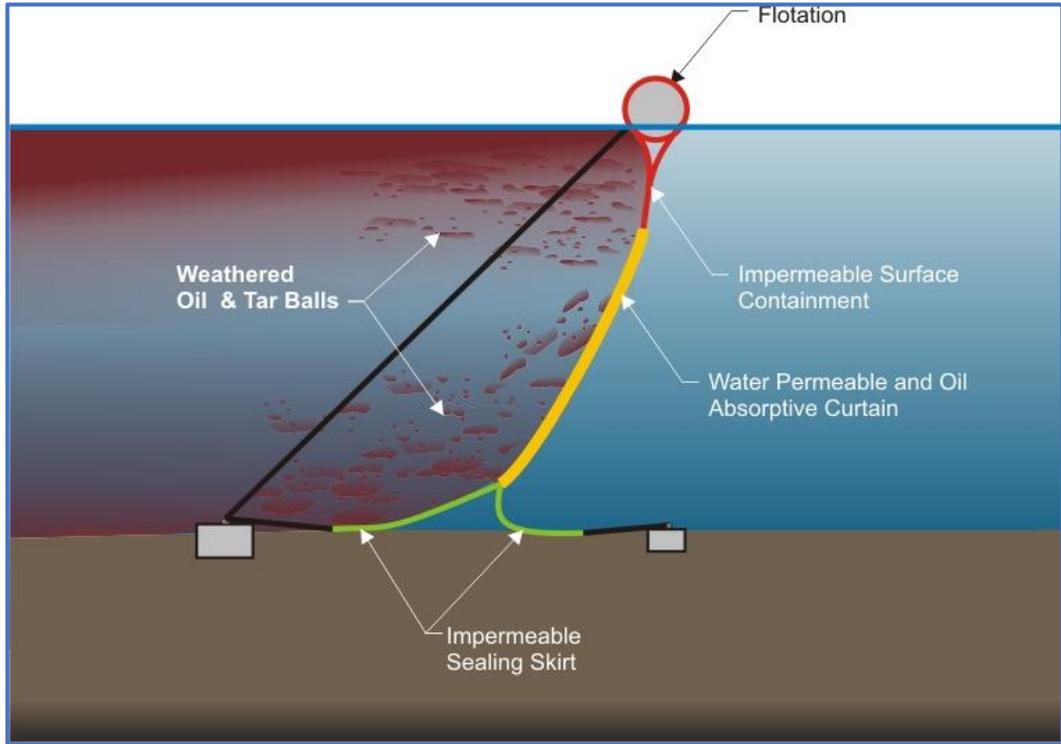


Figura 4-63 – Schema della barriera filtrante per scavo post-posa



Figura 4-64 – Esempio di barriera filtrante per scavo post-posa

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 162 di 199	Rev. 9

#### 4.6.2 Attraversamento di cavi e correzione di campate

##### 4.6.2.1 Attraversamenti

Dopo il completamento dell'attraversamento dei cavi con la P/L, si procederà alla stabilizzazione della sua configurazione finale e alla correzione delle luci libere della condotta risultanti.

L'obiettivo dichiarato può essere raggiunto coprendo l'area di attraversamento con materassi e/o con installazione di ghiaia.

La Figura 4-65 mostra un tipico esempio di completamento dell'attraversamento con materassi flessibili installati dopo la posa della P/L.

I materassi possono essere di cemento (vedi Figura 4-66) o di tipo bituminoso (vedi Figura 4-67).

La Figura 4-68 mostra il tipico completamento dell'attraversamento con messa in opera di ghiaia dopo la posa della condotta.

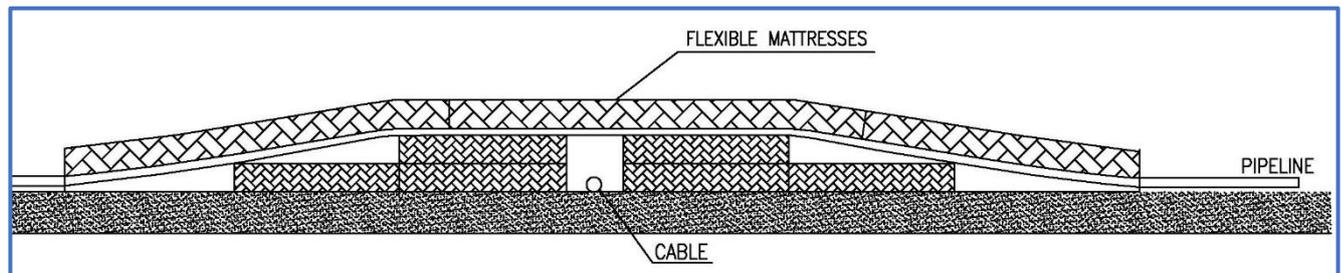


Figura 4-65 – Attraversamento dei cavi – Tipici lavori di posa in opera di materassi flessibili



Figura 4-66 – Attraversamento dei cavi – Materassi in calcestruzzo tipico

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 163 di 199	Rev. 9



Figura 4-67 – Attraversamento dei cavi – Materassi bituminosi tipici

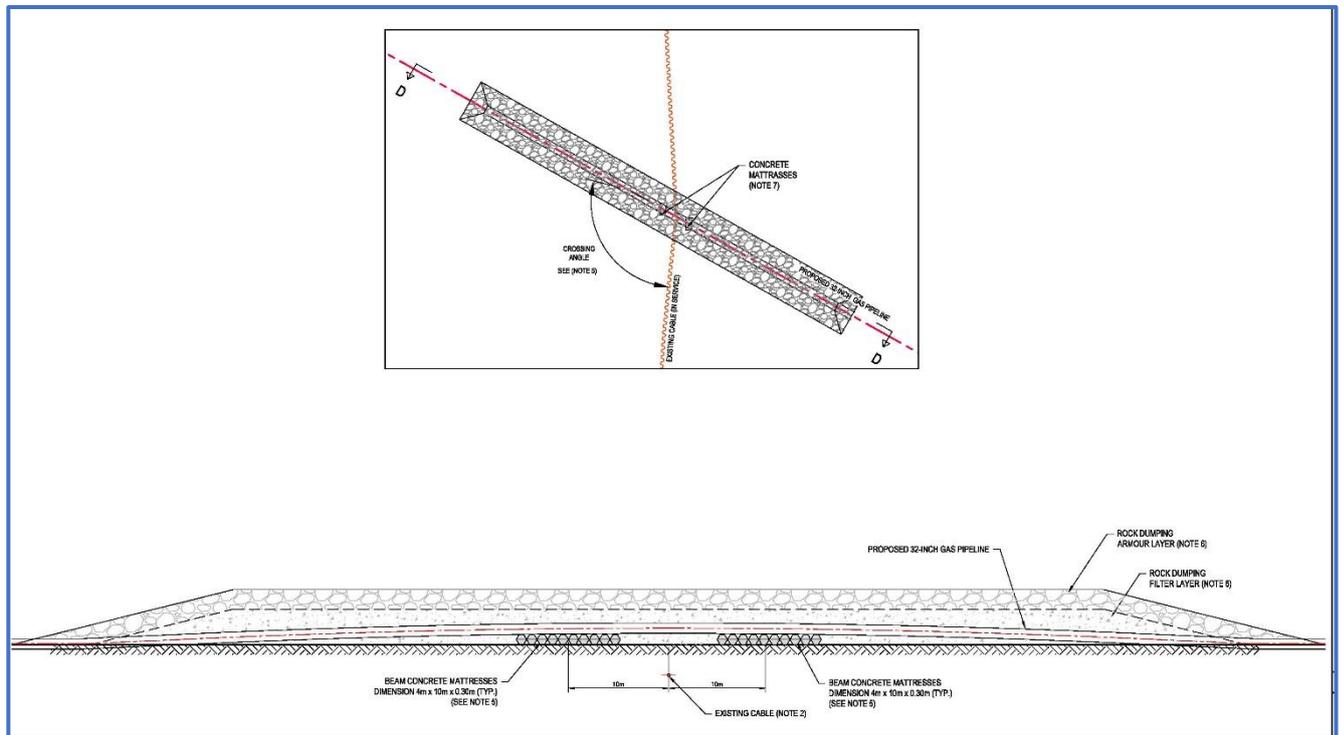


Figura 4-68 – Attraversamento dei cavi – Tipica copertura post-posa di attraversamento di cavi con ghiaia

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 164 di 199	Rev. <b>9</b>

Per quanto riguarda il progetto **Melita Transgas Pipeline**, i relativi lavori posa in opera dopo posa della condotta saranno valutati nell'ambito del Rif. [51].

#### 4.6.2.2 Supportazione

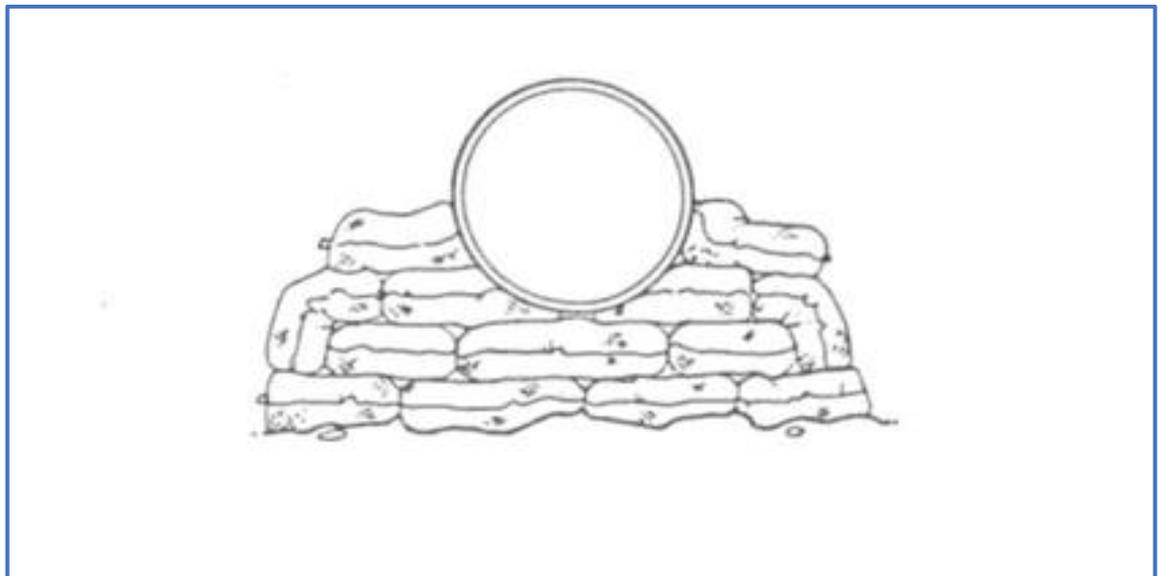
La supportazione della tubazione dopo la posa è una esigenza tipica in aree con fondo irregolare dove possono verificarsi campate libere non ammissibili e/o per lunghezza e altezza.

Altre applicazioni di questo tipo possono riferirsi alla costruzione di contrafforti al supporto di campata, costituiti da cumuli di ghiaia necessari per la stabilizzazione del supporto stesso, evitando così possibili dispersioni di ghiaia dovute a fenomeni franosi in presenza di forti pendenze oppure per cedimento della sua fondazione in terreni troppi soffici (vedi Figura 4-72)

La rettifica di campate può essere tipicamente fatta con supporti costituiti da sacchi di boiaccia/sabbia, oppure con posa in opera di cumuli di ghiaia (vedi paragrafo 4.4.3) e più raramente con supporti meccanici.

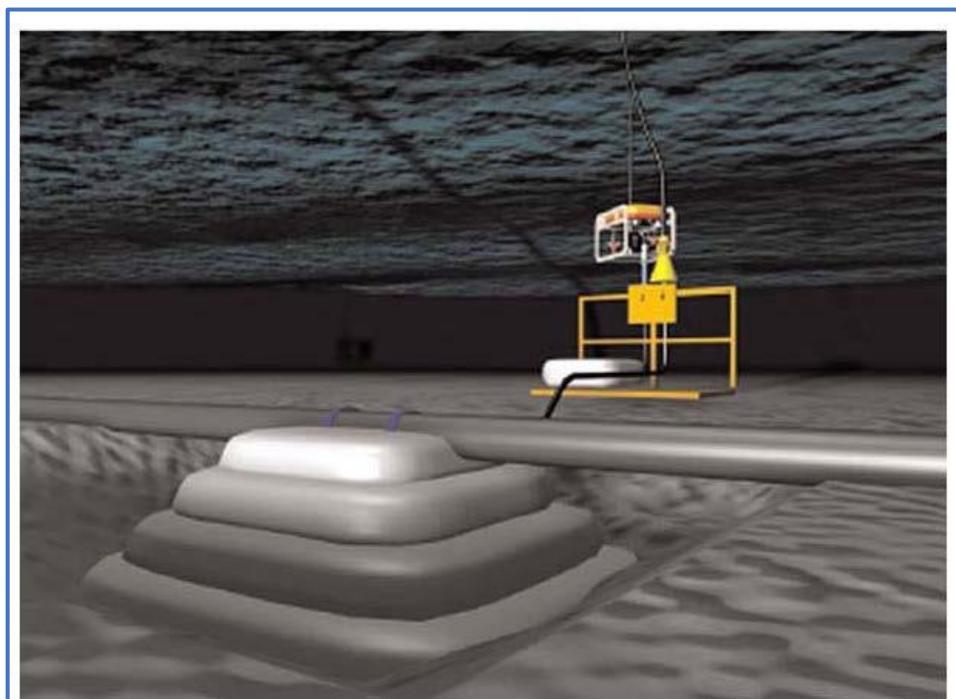
La Figura 4-69 mostra uno schema tipico di supportazione di campate ottenuta con sacchetti di sabbia; la Figura 4-70 mostra uno schema tipico di supportazione con sacchi di boiaccia; la Figura 4-71 mostra una tipica cassaforma per boiaccia adatta al sostegno isolato dei tubi.

Per quanto riguarda il progetto **Melita Transgas Pipeline**, le aree con fondo irregolare dove è richiesta la rettifica di campate sono da circa KP 144.1 fino a circa KP 144.8 (Figura 4-73 –Figura 4-73).



*Figura 4-69 Supportazione della condotta - Tipico supporto post-posa con sacchetti di sabbia*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 165 di 199	Rev. 9

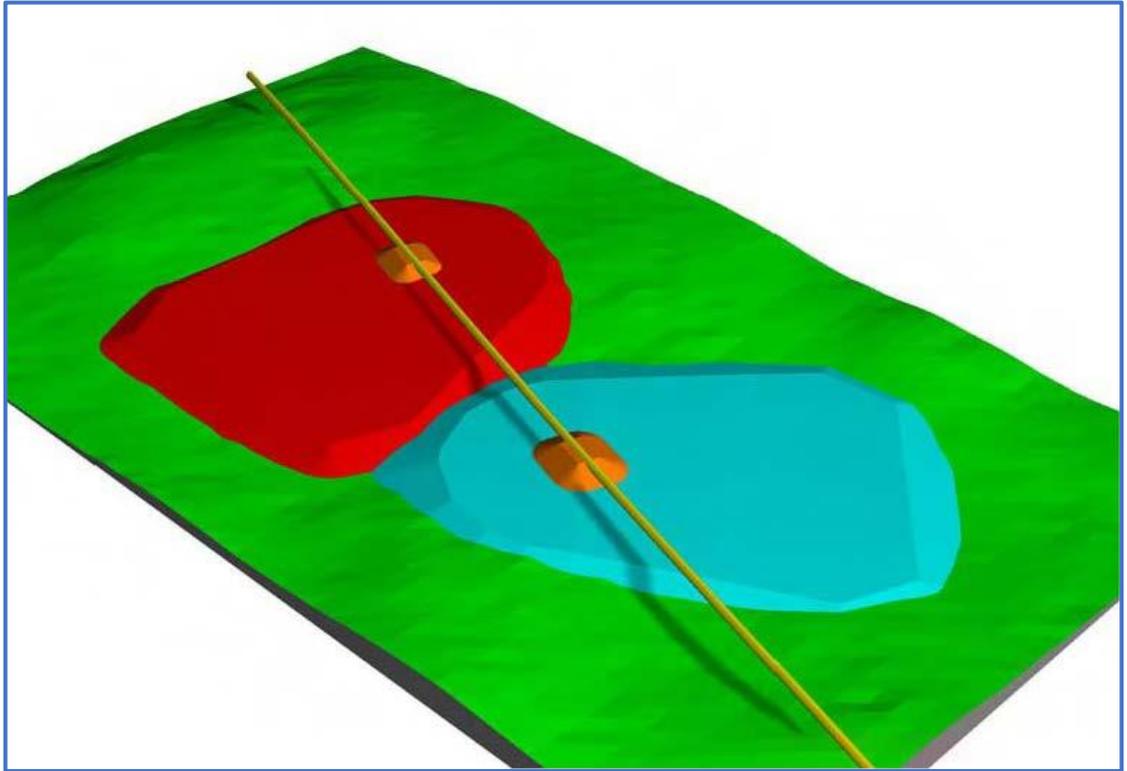


*Figura 4-70 – Supportazione della condotta - Tipico supporto post-posa con sacchetti di boiaccia.*



*Figura 4-71 – Supportazione della condotta - Tipica cassaforma per posa in opera post-posa di un supporto a sacco di boiaccia*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 166 di 199	Rev. 9



*Figura 4-72 – Attraversamento dei cavi - Installazione di supporti post-posa su ghiaia messa in opera con convogliatore*



MINISTRY FOR ENERGY  
AND WATER MANAGEMENT

WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA



Figura 4-73 – Area con fondo irregolare da KP 144.1 a KP 144.8

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. <b>CT 3108/2018</b>	JOB <b>171001</b>
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 168 di 199	Rev. <b>9</b>

#### 4.6.2.3

##### Interramento della condotta

Che la tubazione sia in trincea o meno, può essere necessaria una sua copertura per proteggerla da danni meccanici causati dalla pesca o da dragaggio di ancore, o per evitare fenomeni di instabilità locale della condotta “*upheaval buckling*”. Se non è possibile fare affidamento sull’interramento naturale, la copertura dovrà essere realizzata mediante installazione di ghiaia sulla tubazione; si veda il paragrafo 4.4.3.

Il semplice scavo della condotta è normalmente sufficiente a garantire la stabilità idrodinamica, e se una copertura del suolo è necessaria per l'integrità a lungo termine, ciò è spesso ottenuto facendo affidamento sull’interramento naturale. Infatti, nei terreni sabbiosi, dove lo scavo è effettuato con il getto d'acqua, una parte del terreno smosso resterà in sospensione e si rideposerà intorno alla condotta sul fondo della trincea. Le perturbazioni stagionali garantiranno inoltre un riempimento completo della trincea.

Quando lo scavo della condotta viene effettuato con un aratro, il riempimento della trincea può essere ottenuto nel corso della stessa operazione fornendo all'aratro due serie di vomeri. La prima coppia apre la trincea, depositando a fianco il terreno spostato, la seconda coppia recupera il terreno rimosso e ricopre la tubazione.

Se l'unica preoccupazione è la stabilità idrodinamica e non la protezione meccanica, lo scavo della condotta può essere evitato facendo affidamento sull'interramento naturale, cioè la tendenza di qualsiasi oggetto pesante a sprofondare in un fondale sabbioso a causa dell'azione abrasiva delle onde e della corrente. Un'opzione interessante è quella di lasciare la condotta allagata sul fondo marino durante una stagione invernale, se possibile, e nella primavera successiva solo quei tratti che non si sono interrati a sufficienza per essere stabili in condizione di tubo. La propensione all'auto interrimento potrebbe essere migliorata agganciando sulla condotta spoiler sotto forma di alette longitudinali; da notare tuttavia che l'esperienza con questo metodo è limitata solamente a prove di laboratorio.

Per quanto riguarda il progetto **MELITA Transgas Pipeline**, la sezione del gasdotto che potrebbe richiedere un interrimento artificiale si trova all'uscita dell'IOC, lato mare, in prossimità della costa italiana, nell'area di raccordo alla superficie naturale del fondo marino.

Per quanto riguarda la sezione soggetta a “post trenching” fino a KP 16 circa, al momento non è richiesto alcun riempimento artificiale.

#### 4.6.3

##### Protezione e stabilizzazione

La copertura localizzata della condotta può essere necessaria, ad esempio, per proteggerla da oggetti caduti dalla piattaforma o per evitare che fenomeni di erosione del fondo marino “scouring” in prossimità delle gambe di piattaforme o di altre strutture posate sul fondo marino. In questi casi, una copertura strutturale è un'alternativa all'installazione di ghiaia. La copertura può essere costituita da elementi strutturali in calcestruzzo posti sopra la condotta, oppure da materassi flessibili in geotessile, bitume e inerti o da blocchi di calcestruzzo intrecciati. Possono essere utilizzati anche sacchi di sabbia o sacchi di boiaccia messi in opera da sommozzatori.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 169 di 199	Rev. 9

Per quanto riguarda il progetto **MELITA Transgas Pipeline** non sono stati finora individuati requisiti di protezione di rilievo lungo il tracciato progettato. Tuttavia, in accordo alla Ref.[52], sono state individuate sei sezioni da proteggere con cumuli di ghiaia, per prevenire interferenze tra la nuova pipeline e l'ancoraggio dei vessel. Questo tipo di IW dovrà essere effettuato dopo che il tubo è stato posato e prima del riempimento con acqua. La fornisce il KP iniziale e il KP finale dell'intervento con cumuli di ghiaia per ogni sezione.

Section	From KP Offshore	To KP Offshore	From KP Global	To KP Global	Length of the Intervention Work [m]
1	137459.75	138410.31	144321.75	145272.31	951
2	139917.07	140444.18	146779.07	147306.18	527
3	140949.86	141222.32	147811.86	148084.32	273
4	142787.70	143188.41	149649.70	150050.411	401
5	147089.23	1535208.11	153951.23	1542070.11	256
6	149118.27	150194.33	155980.27	157056.33	1076

*Table 4-2 – Interventi con Cumuli di Ghiaia*

La Figura 4-74 mostra sei sezioni interessate dagli interventi con i cumuli di ghiaia.

La temporanea copertura della condotta potrebbe essere richiesta per la sua stabilizzazione a posa avvenuta; il requisito principale di tale opera è la possibilità di essere facilmente rimossa.

Essa può tipicamente essere ottenuta con la posa in opera di ghiaia (vedi la Figura 4-75) o materassi flessibili come mostrato nella Figura 4-66 e nella Figura 4-67); strutture in calcestruzzo possono essere utilizzate anche per la stabilizzazione di sezioni di condotta interessate da curve elastiche realizzate durante la posa.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 170 di 199	Rev. <b>9</b>

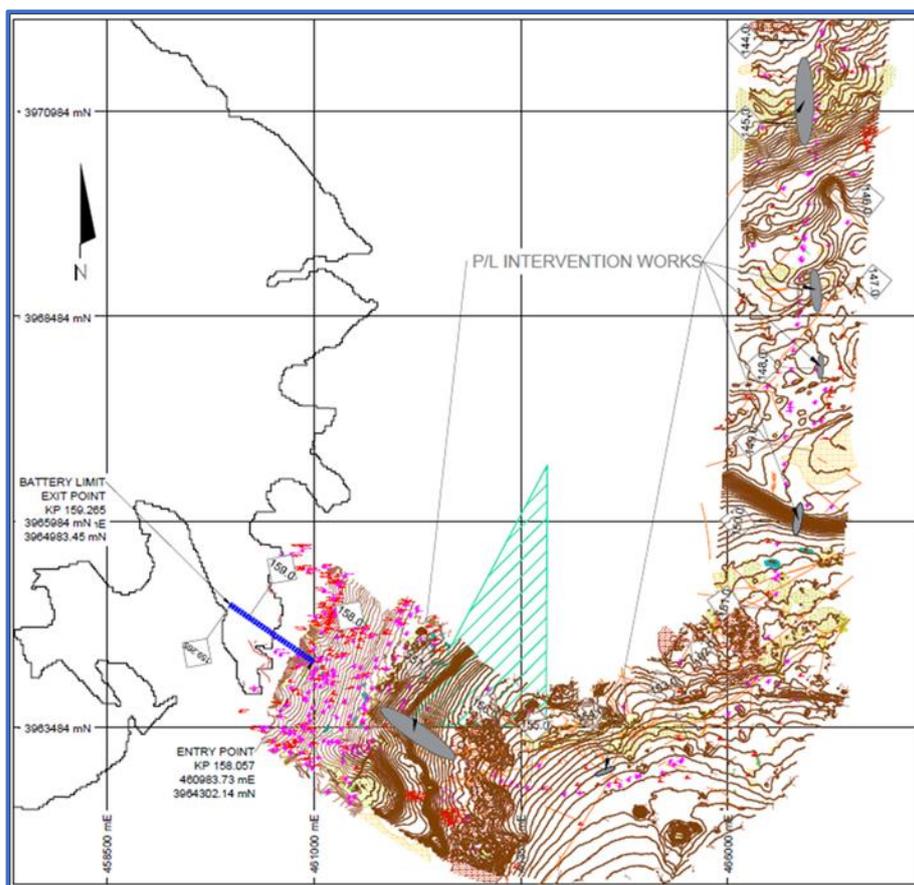


Figura 4-74 – Potenziale area di protezione della P/L (da confermare)

Per quanto riguarda il progetto **MELITA Transgas Pipeline**, alcuni supporti temporanei (come sopra menzionato) potrebbero essere necessari vicino alla costa italiana (fino a KP 10 circa) a scopo di stabilità temporanea della condotta in relazione al programma di attività “post-trenching”; il gasdotto infatti non risulta al momento stabile in condizioni temporanee come valutato nel Rif. [38]. L'area in cui è previsto una potenziale stabilizzazione temporanea è mostrata nella Figura 4-76.

In base alla caratterizzazione ipotizzata del suolo (vedi il paragrafo 4.6.1.3 e alle successive operazioni previste, i materassi bituminosi (vedi la Figura 4-67) sembrano essere la soluzione più adatta in questa fase; una seconda ipotesi prevede la posa di ghiaia in grado di poter essere facilmente rimovibile (vedi la Figura 4-75).

I requisiti per un potenziale supporto P/L temporaneo saranno discussi nel Rif. [46].

Implementazione di requisiti di stabilizzazione potrebbero anche essere richiesti per la sezione di curva elastica della condotta tra KP 150.0 e KP 156.0 circa (vedi la Figura 2-4), principalmente in relazione alla tensione residua di posa sul fondo e alle condizioni locali del terreno.

Strutture in calcestruzzo rimovibili potrebbero essere la misura correttiva più adatta per questa particolare applicazione.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION MALTA & ITALY	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROJECT MELITA TRANSGAS PIPELINE	Pag. 171 di 199	Rev. 9

Non appena il Rif. [50] verrà finalizzato, la stabilità della sezione curva potrà essere confermata.

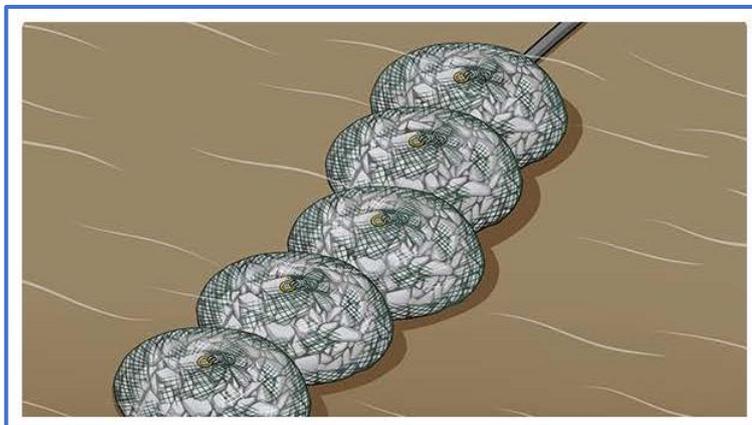


Figura 4-75 - Protezione/stabilizzazione del P/L - Struttura tipica di cumulo (ghiaia/roccia) rimovibile

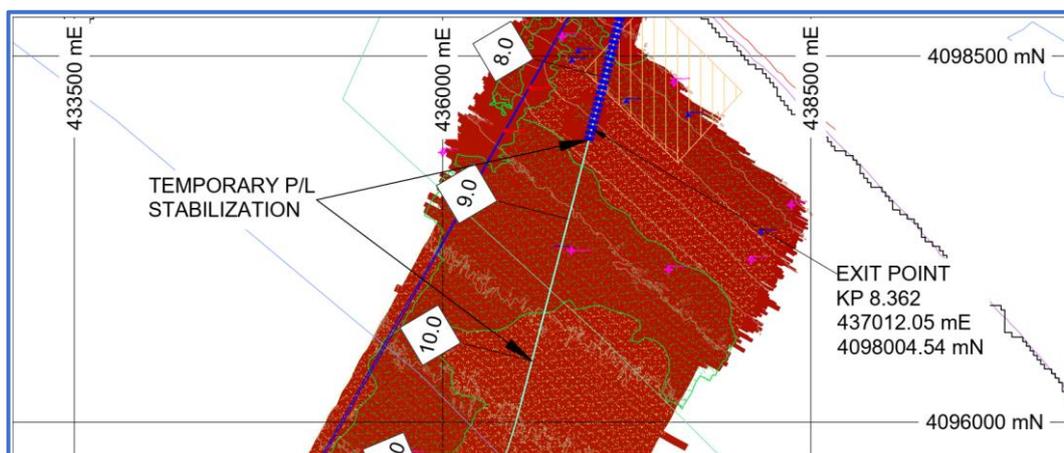


Figura 4-76 – Area soggetta a potenziale stabilizzazione temporanea del P/L

#### 4.7 Giunzione Saldata di Spezzoni di Condotta Fuori Acqua “Above Water Tie-in – AWTI”

##### 4.7.1 Schema tipico

Come accennato in precedenza, il completamento di un gasdotto può normalmente comportare l'unione di stringhe di tubazione, in prossimità della costa o in punti intermedi lungo il tracciato. In alcuni casi la nave posatubi può semplicemente recuperare la tubazione, rimuovere la testa di abbandono e continuare la posa, ma spesso la logistica impone il collegamento di due sezioni di tubo già posate sul fondo marino.

In acque poco profonde, come ad esempio vicino alla costa, può essere possibile sollevare le due estremità di tubo con gru laterali montate su “laybarge”, allinearle in posizione (dopo avere rimosso le teste di abbandono) ed eseguire la giunzione di saldatura fuori acqua.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRACT N. CT 3108/2018	JOB 171001
	LOCATION <b>MALTA &amp; ITALY</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROJECT <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Pag. 172 di 199	Rev. <b>9</b>

Dopo l'accettazione della saldatura e il rivestimento del giunto di campo, la tubazione viene abbandonata sul fondo marino con un movimento laterale e contemporaneo rilascio per evitare sollecitazioni eccessive nella parete del tubo (vedi dalla Figura 4-77 fino alla Figura 4-79).

I seguenti requisiti principali si applicano alla procedura di base relativa all'AWTI:

- I due tratti di tubazione saranno stati posati vicini e paralleli con una sovrapposizione sufficiente a consentire una sovrapposizione sopra l'acqua di circa 3 metri per completare un unico giunto di collegamento saldato.
- Ogni estremità della condotta non dovrà avere alcun rivestimento in calcestruzzo per circa 3 metri dal cordone di saldatura alla testa di posa.
- Entrambi i tratti di condotta saranno stati posati con palloni gonfiabili preinstallati, insieme a clampe (nei punti di sollevamento previsti) adatte per il sollevamento delle estremità di tubo.
- Le estremità di condotta saranno sollevate utilizzando più gru dedicate installate tutte su uno dei lati del "laybarge".

Qui di seguito sono indicate le seguenti fasi tipiche della procedura operativa:

- Le due sezioni estreme della tubazione vengono sollevate in sequenza.
- Una volta che entrambe le sezioni della condotta sono state portate sopra l'acqua e la piattaforma di lavoro è in posizione, la posizione di taglio finale della condotta è determinata e contrassegnata sulle due sezioni della condotta.

La posizione di taglio viene determinata in modo da consentire la preparazione dello smusso e il collegamento delle estremità della tubazione mediante un raccordo da saldare di testa.

La stessa procedura viene applicata alla seconda estremità della tubazione da preparare:

- Le estremità dei tubi vengono posizionate in allineamento assiale e viene installato la clampa esterna di allineamento.
- Al termine dell'allineamento finale delle due estremità smussate di tubazione viene eseguita la saldatura. Questa viene eseguita manualmente da saldatori qualificati che utilizzano le procedure di saldatura qualificate. Una volta eseguite positivamente le NDT, viene applicato il rivestimento di protezione anticorrosione "field joint coating - FJC".
- Dopo il completamento del FJC, la piattaforma di lavoro viene rimossa e il rilascio della tubazione al fondo marino inizia manovrando lateralmente il "laybarge" mentre la tubazione viene abbandonata.

La procedura sopra descritta è riassunta dalla Figura 4-77 alla Figura 4-79.

#### 4.7.2 **MELITA Transgas Pipeline** – Giunzione fuori acqua (AWTI)

La posizione dell'AWTI si trova vicino costa italiana ad una profondità dell'acqua non superiore ai 20 metri circa (KP 14 circa), dove la condotta ha un peso unitario sommerso di circa 600 kg/m e un peso unitario in aria di 1.100 kg/m. Poiché i "laybarge" per SWS e DWS possono lavorare in modo indipendente, l'AWTI verrà effettuato dall'ultima nave che arriva alla posizione AWTI.



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

**techfem** **sps**

CONTRATTO N.  
CT 3108/2018

COMMESSA  
171001

LOCALITA'  
MALTA & ITALIA

DOC. 00-RT-E-0131

PROGETTO  
MELITA TRANSGAS PIPELINE

Foglio 173 of 199

Rev.  
9

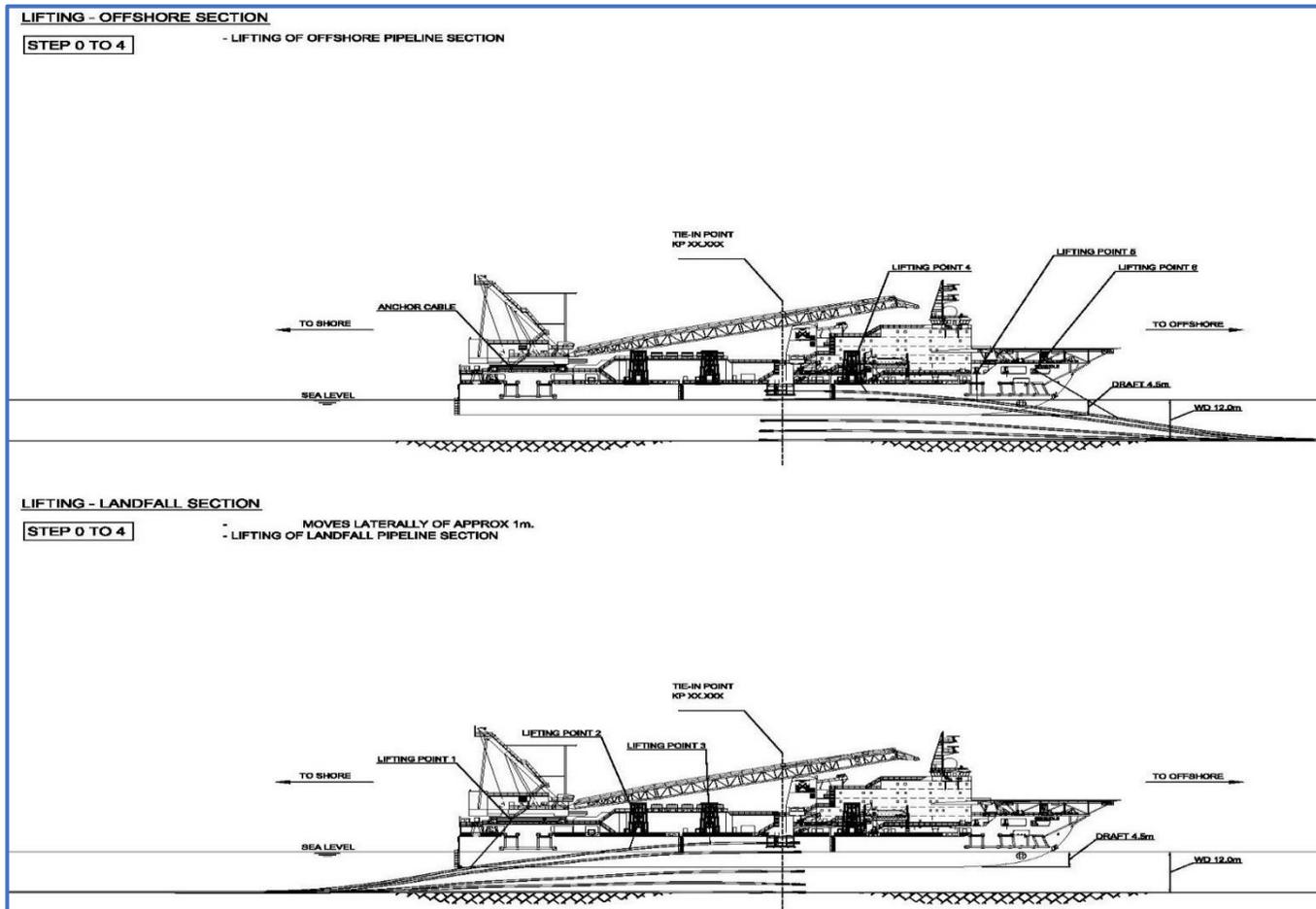


Figura 4-77 – Processo tipico AWTI – Layout delle fasi di sollevamento delle due estremità del P/L



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

**techfem** **sps**

CONTRATTO N.  
CT 3108/2018

COMMESSA  
171001

LOCALITA'  
MALTA & ITALIA

DOC. 10-RT-E-0131

PROGETTO  
MELITA TRANSGAS PIPELINE

Foglio 174 of 199

Rev.  
9

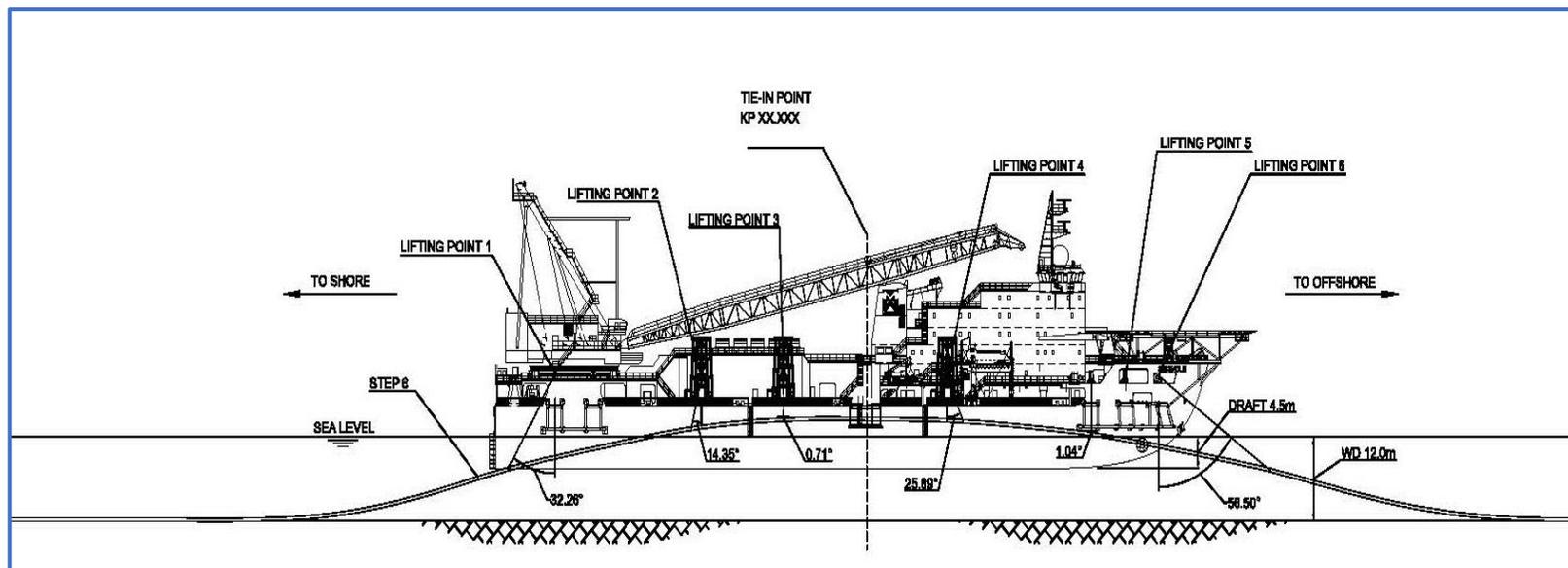


Figura 4-78 – Processo tipico AWTI – Layout della fase di saldatura delle estremità del P/L



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

techfem sps

CONTRATTO N.  
CT 3108/2018

COMMESSA  
171001

LOCALITA'  
MALTA & ITALIA

DOC. 10-RT-E-0131

PROGETTO  
MELITA TRANSGAS PIPELINE

Foglio 175 of 199

Rev.  
9

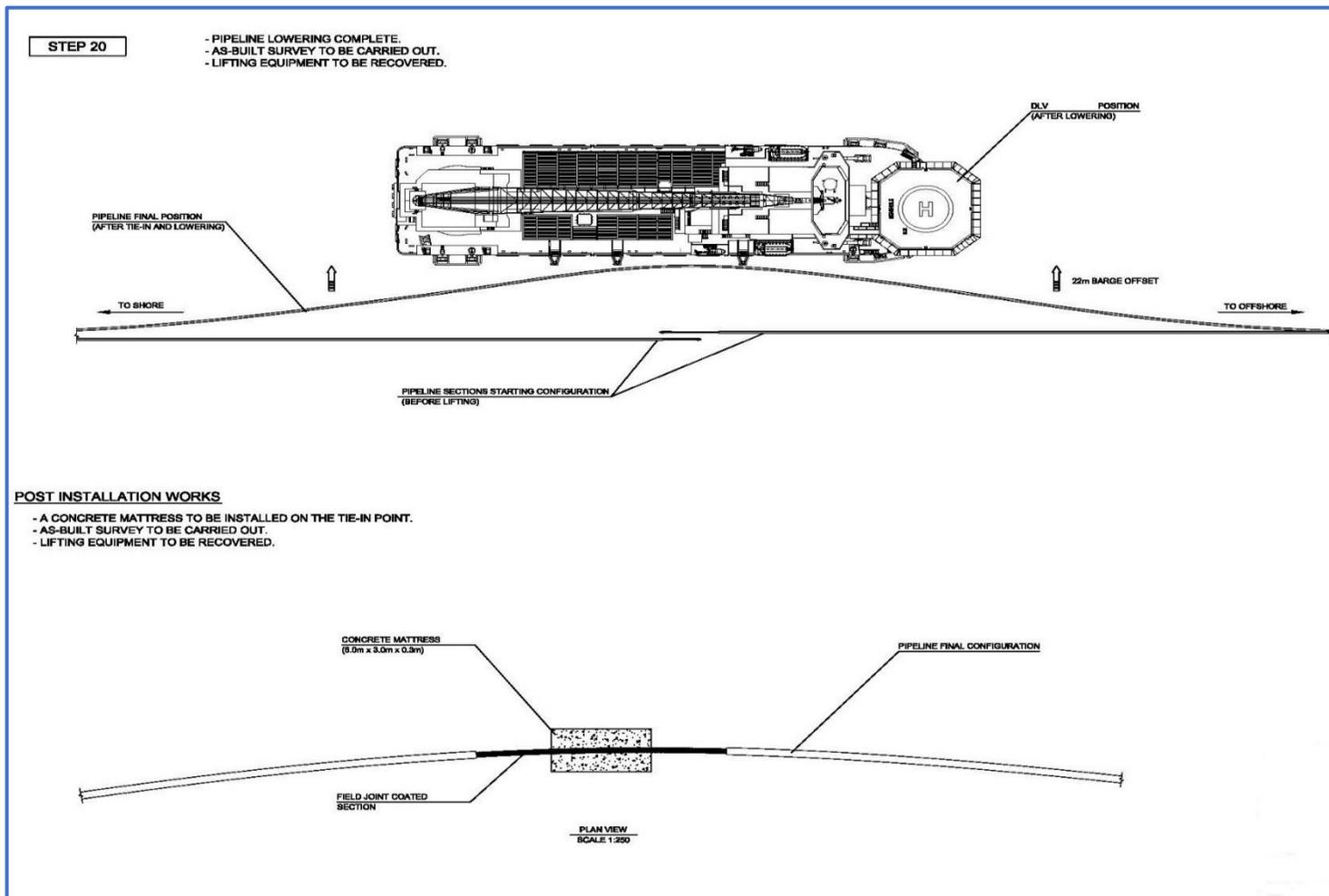


Figura 4-79 – Processo tipico AWTI - Layout del moto di abbandono finale del P/L dopo AWTI

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 00-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 176 of 199	Rev. <b>9</b>

#### 4.8 Collaudo della Condotta “Pre-commissioning”

Le attività di collaudo di un tratto di gasdotto a mare (offshore) consistono nelle seguenti fasi: riempimento con acqua, pulizia, verifica interna della condotta, test idraulico, svuotamento dell'acqua ed essiccamento. L'operazione iniziale con “pig” assicura che la condotta si riempia di acqua senza vuoti in preparazione del collaudo vero e proprio. Inoltre questa attività prevede l'asportazione di eventuali residui che possono costituire un potenziale ostacolo per il corretto funzionamento del gasdotto.

In breve, il collaudo comprende le attività e le durate indicate nella Tabella 4-3.

Attività	Descrizione	Durata (giorni)	da / a	Note
Pre-pressurizzazione	Per prevenire velocità eccessive del pig durante il riempimento	6	Italia / Malta	
Riempimento, pulizia e controllo interno	Riempimento con acqua e rimozione dei detriti in eccesso, assicurando che il diametro interno sia libero da ostruzioni e dall'eccessiva ovalità.	6	Malta / Italia	
Test Idraulico	Prova di resistenza, mantenimento della pressione	7	Italia / Malta	
Svuotamento	Svuotamento e scarico dell'acqua	6	Italia / Malta	
Essiccamento	Asportazione dell'acqua residua	16	Italia / Malta	Se possibile includere la parte a terra.
Preservazione	Preservare la linea da corrosione e prevenire la miscela esplosiva di gas e aria	2	Italia / Malta	Con azoto o vuoto, a seconda della filosofia

*Tabella 4-3 – Durata prevista delle attività di “pre-commissioning”*

La situazione locale a Gela e la configurazione di progetto del gasdotto non permettono l'approvvigionamento di acqua dall'Italia, pertanto il riempimento sarà condotto da Malta utilizzando acqua di mare.

Le attività di pre-pressurizzazione, test idraulico, svuotamento e preservazione verranno invece eseguite dal lato italiano.

Lo scarico dell'acqua di collaudo in Italia non è considerato raccomandabile e comunque possibile vista la configurazione di progetto, pertanto l'acqua verrà scaricata a mare a Malta nei pressi del terminale. Lo scarico sarà comunque eseguito in rispetto dei regolamenti e delle leggi locali o nazionali. Si evidenzia che non si prevede comunque l'utilizzo di additivi chimici nell'acqua per il test idraulico.

Lo scarico diretto dell'acqua in mare dovrà essere controllato dalla competente autorità “Environmental & Resources Authority - ERA” responsabile per ogni permesso di tipo ambientale. Quindi non sarà possibile scaricare l'acqua a Malta senza il preventivo permesso di ERA.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 177 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

#### 4.8.1.1 Pre-pessurizzazione

La pre-pessurizzazione viene eseguito prima dell'attività propria di riempimento con lo scopo di prevenire velocità eccessive ed incontrollate dei "pig" durante il riempimento e pressurizzazione.

Una alternativa al pre-pessurizzazione è costituita dal pre-riempimento con acqua. Questa opzione è stata scartata per limitare l'utilizzo di acqua e quindi limitare il più possibile la quantità di acqua da scaricare.

Prima dell'attività di pre-pessurizzazione un treno costituito da 6 "pig" bidirezionali sarà caricato nel piatto di prova installato sul lato italiano.

La pre-pessurizzazione della condotta sarà eseguita con aria compressa "oil-free" (classe 1 in accordo alla norma ISO 8573.1) sino a raggiungere una pressione adeguata lungo tutta la condotta.

#### 4.8.1.2 Riempimento, pulizia e controllo interno

Il riempimento, la pulizia ed il controllo interno della condotta sono eseguiti attraverso la spinta di "pig" con acqua di mare trattata da un estremo all'altro della condotta stessa. Durante queste operazioni l'aria presente nella condotta viene scaricata nel punto opposto rispetto alla spedizione dei "pig".

Tutta l'acqua utilizzata per le operazioni di collaudo sarà filtrata e trattata per rimuovere le particelle solide ed i residui di flora e fauna marini. La presa di acqua di mare sarà attrezzata con griglie per impedire l'ingresso di pesci, quindi l'acqua mare viene indirizzata in un serbatoio polmone per l'eliminazione di eventuali bolle d'aria. Prima dell'ingresso nel serbatoio l'acqua viene filtrata e trattata con UV. Inoltre, per limitare i trattamenti, la presa di acqua mare sarà posizionata fuori dalla zona di rottura delle onde in modo da avere acqua il più pulita possibile.

La composizione dell'acqua di collaudo è principalmente determinata dalle limitazioni imposte dai permessi di scarico in ambiente. Per tale motivo, considerando che si prevede la rimanenza all'interno della condotta dell'acqua per un periodo inferiore ai 20 giorni, sono previsti solo trattamenti fisici (filtrazione) e con UV. Non si prevedono quindi aggiunte di additivi chimici.

L'acqua così raccolta e trattata viene introdotta all'interno della condotta con un flusso controllato attraverso delle adeguate pompe di riempimento. I "pig" di riempimento saranno separati l'uno rispetto all'altro da almeno un batch di acqua di mare trattata pari a circa 250 m.

L'attività di riempimento, pulizia e controllo interno della condotta è considerata completa quando tutti i sono arrivati al punto di ricevimento. La velocità dei "pig" in questa fase viene mantenuta tra 0,3 e 1 m/s.

L'attività di riempimento è necessaria per assicurare che la condotta sia completamente piena di acqua di mare e non siano presenti quantità significative di aria, che può rimanere intrappolata all'interno falsando la successiva prova di collaudo.

La pulizia è richiesta per rimuovere eventuali detriti all'interno della condotta (in genere scorie di saldatura e scaglie provenienti dalla laminazione dei tubi che comunque nel caso in progetto saranno limitate visto che le tubazioni sono

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 178 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

internamente verniciate). Durante la pulizia il primo “pig” funge da separazione tra l’aria e la sezione d’acqua, mentre la successiva serie di “pig” viene utilizzata per eseguire la pulizia vera e propria. Per inumidire le scorie e facilitarne la rimozione, una limitata quantità di acqua pulita può essere pompata di fronte al primo “pig”.

Il controllo interno della Condotta è eseguito per assicurare che il diametro interno della condotta sia libero da ostruzioni o abbia una ovalizzazione eccessiva. Il “pig” con disco calibrato utilizzato per questo scopo deve essere equipaggiato con un dispositivo di localizzazione per determinare la sua posizione nel caso in cui non raggiungesse il punto di ricevimento. Se il “pig” con disco calibrato si blocca all’interno della condotta, questo deve essere liberato, il difetto localizzato ed eliminato e quindi l’operazione di controllo ripetuta.

Un “pig” con equipaggiamento elettronico, denominato “calliper pig” può essere utilizzato come metodo alternativo al disco calibrato. In questo caso è possibile anche localizzare i difetti lungo le pareti della condotta.

Il treno di “pig” deve essere progettato per assicurare la bidirezionalità del flusso, utile in caso di blocco all’interno della condotta.

Un idoneo sistema di localizzazione dei “pig” dovrà essere previsto sui “pig” stessi e lungo la condotta per verificare l’avanzamento degli stessi. Segnalatori che funzionano con radio-isotopi dovrebbero essere evitati.

Il limitato volume di acqua davanti e tra i “pig” sarà necessario riceverlo e trattarlo sul lato italiano.

Parte di questa acqua potrà essere riutilizzata per la fase di pressurizzazione. La parte eccedente sarà inviata ad impianti di trattamento autorizzati in accordo alla legislazione vigente in Italia.

Quando il “pig” con il disco calibrato è arrivato al punto di ricevimento, la sua integrità viene verificata in presenza del Cliente. Se il disco mostra segni significativi di danneggiamento, ulteriori passaggi possono essere richiesti o la procedura di localizzazione ed eliminazione del difetto iniziata. Se il “pig” viene trovato senza questi difetti, la geometria interna della condotta può essere considerata accettabile ed è quindi possibile procedere con la fase successiva di test idraulico.

#### 4.8.1.3 Test idraulico

Durante la fase di test idraulico la pressione di collaudo viene raggiunta attraverso il pompaggio di acqua all’interno della condotta.

In accordo ai requisiti di progetto, e quindi alle normative applicate, la pressione di collaudo del sistema deve essere 1,4 volte la pressione di progetto. Questa deve essere tenuta per un periodo di almeno 48h.

Le attività di test idraulico includono:

- Verifica della quantità residua di aria;
- Pressurizzazione sino alla pressione di collaudo;
- Test di tenuta;
- Depressurizzazione.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 179 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

La pressione all'interno della condotta viene aumentata attraverso delle pompe per alta pressione, l'incremento non deve superare 1 bar per minuto sino al raggiungimento del 95% della pressione di test.

Durante il test l'aria residua all'interno della condotta non deve eccedere lo 0,2% in volume. Ciò deve essere verificato e confermato una volta raggiunti i 35 bar.

L'ultimo scalino di pressurizzazione deve essere eseguito con un incremento che non superi i 0,1 bar per minuto; ciò per evitare rischi di sovrappressione. Prima dell'inizio del test di tenuta, la condotta deve essere lasciata a riposo in modo che si stabilizzi sia la pressione che la temperatura.

Durante tutte le fasi del test (pressurizzazione, stabilizzazione e tenuta), la pressione deve essere registrata in continuo. Le misurazioni di temperatura e pressione devono essere eseguite simultaneamente e registrate almeno ogni 30 minuti durante il periodo di tenuta. La strumentazione utilizzata per le misurazioni di pressione, volume e temperatura devono essere calibrate prima del test. Tutti gli strumenti e le apparecchiature devono avere dei certificati di calibrazione aggiornati e conformi ai requisiti della norma Rif. [70].

A valle del test di tenuta viene eseguita la depressurizzazione della condotta. Questa deve essere eseguita in maniera controllata tenendo in considerazione della massima velocità del fluido consentita sia all'interno della condotta e che delle tubazioni di scarico e comunque non si deve superare 1 bar per minuto sino ad arrivare alla pressione ambiente.

Il collaudo è accettato se la condotta risulta alla fine del test risulta essere priva di perdite e l'eventuale variazione di pressione sia contenuta entro i limiti determinati dalla norma Rif. [70].

Per evitare possibili impatti sull'ambientale, non si prevede l'utilizzo di coloranti nell'acqua di collaudo quindi, in caso di perdite nel tratto a mare, non ne risulta facile l'individuazione. Per tale motivo verrà tenuta in stand-by l'apparecchiatura per il rilevamento acustico delle perdite in modo da poterla avere disponibile durante il test, se necessario.

#### 4.8.1.4 Svuotamento

La condotta verrà svuotata dell'acqua di collaudo dall'Italia verso Malta attraverso il lancio di un treno di 8 "pig" bidirezionali equipaggiati con il sistema di tracciamento.

I primi 4 "pig" saranno spinti da acqua dolce filtrata, utile per disciogliere e rimuovere i sali marini dalle pareti della condotta, mentre gli altri 4 saranno spinti da aria compressa secca ed oil-free (classe 1 in accordo alla Rif. [69] introdotta attraverso il piatto di prova. L'aria compressa secca verrà prodotta da un impianto temporaneo, installato nel cantiere in Italia, composto principalmente da compressori ed essiccatori.

Il punto di rugiada "dew point" dell'aria utilizzata per questo servizio dovrà essere almeno -20°C alla pressione atmosferica.

La pressione dell'aria per lo svuotamento sarà calcolata considerando sia la pressione idrostatica dell'acqua nel punto più basso che le perdite di carico ed includendo la pressione necessaria per la spinta del treno di "pig".

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 180 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

La definizione del treno di “pig” è un’attività molto critica, in particolare per condotte molto lunghe per le quali la fase di spinta dei “pig” all’interno della condotta stessa richiede molto tempo. Per tale motivo, per lo svuotamento della condotta in progetto è previsto l’utilizzo di “pig” bidirezionali con tenute “High seal”.

Ogni “pig” sarà separato dagli altri di almeno 250 m lineari e la velocità dovrà essere mantenuta tra i 0,3 ed 1 m/s.

Quando il treno di “pig” arriva alla stazione di ricevimento temporanea a Malta, la condotta verrà depressurizzata alla pressione atmosferica ed i “pig” recuperati e controllati.

Nel punto di ricevimento l’acqua sarà filtrata per rimuovere ogni residuo e contaminanti prima dello scarico in mare. Tutto il volume di acqua davanti ai “pig” ed all’interno del treno stesso sarà scaricata nel lato maltese in accordo alle leggi locali.

Siccome non si prevede utilizzo di additive chimici, non si prevedono ulteriori trattamenti sull’acqua da scaricare a parte la filtrazione. La valutazione della dispersione dell’acqua di collaudo nel mare sarà eseguita durante l’attività di progettazione esecutiva del collaudo nella fase di costruzione della condotta.

#### 4.8.1.5

##### Essiccamento

L’operazione svuotamento lascia comunque un film di acqua sulle pareti della condotta pari a circa 0,05 mm. Lo scopo della fase di essiccamento è quindi quello di assicurare che il gas trasportato rimanga nei limiti di composizione richiesti dalle specifiche e regolamenti nazionali, ciò significa che è necessario eliminare tutta l’acqua residua. Inoltre, la rimozione dell’acqua residua è necessaria anche per evitare possibili formazioni di idrati.

Se risulta possibile in base al programma di lavoro di costruzione, la fase di essiccamento può includere anche la parte a terra (onshore) e quindi può essere eseguita da impianto terminale ad impianto terminale.

L’essiccamento di una condotta può essere eseguito con due differenti metodi:

- Essiccamento con aria compressa secca. Aria secca viene inserita dal lato italiano e quindi scaricata nel terminale maltese. L’essiccamento, e quindi l’introduzione di aria secca, continua sino a che il richiesto dew-point viene raggiunto nel punto di uscita.
- Essiccamento sottovuoto. La tecnica del vuoto si basa sul fatto che il punto di vaporizzazione dell’acqua varia con la pressione; mentre l’acqua vaporizza alla temperatura di 100°C alla pressione atmosferica (1013 mbara), alla pressione di 8,72 mbara la vaporizzazione avviene a circa 5°C. Quindi, riducendo la pressione all’interno della condotta fino alla tensione di vapore saturo relativa alla temperatura ambiente, l’acqua vaporizza e può essere rimossa dalla tubazione in fase gassosa attraverso delle pompe a vuoto. Lo svantaggio principale di questa metodologia consiste nei tempi richiesti dalla cinetica del fenomeno fisico che potrebbero essere molto lunghi, d’altro canto portare la condotta sottovuoto può portare dei vantaggi per le operazioni successive.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 181 of 199	Rev. <b>9</b>

L'opzione raccomandata è quella che prevede l'utilizzo di aria secca in quanto risulta essere il metodo più rapido e pratico per condotte internamente verniciate e dalla lunghezza prevista in progetto; tale metodo inoltre consente di determinare direttamente il valore del dew-point interno della condotta attraverso la misurazione della caratteristica fisica dell'aria in uscita.

#### 4.8.1.6 Preservazione

Al completamento delle operazioni di essiccamento e prima della introduzione del gas metano, la condotta deve essere "inertizzata" e posta in preservazione attraverso uno delle seguenti metodi:

- Preservazione con Azoto. La condotta verrà "spurgata" con gas inerte (azoto) per evitare possibili miscele esplosive gas/aria all'interfaccia durante l'operazione di introduzione del gas. L'introduzione di azoto viene eseguita sino al raggiungimento di una concentrazione di ossigeno sufficientemente bassa, quindi le operazioni di collaudo "pre-commissioning" si possono considerare terminate e quindi si può procedere con quelle di introduzione di gas dal lato Italia "commissioning".
- Preservazione a vuoto. Il vuoto deve essere creato all'interno della condotta attraverso l'utilizzo di pompe a vuoto (nel caso di essiccamento sottovuoto la condotta sarà già predisposta sottovuoto). L'asportazione di aria sarà eseguita sino ad arrivare alla pressione di vuoto per la quale qualsiasi miscela di gas/aria non provoca esplosioni. Comunque, una piccola quantità di azoto viene immessa nella condotta prima del gas stesso.

Alla fine dell'operazione di preservazione, la condotta risulta pronta per l'attività di messa in gas (introduzione del gas).

#### 4.8.1.7 Fluido di collaudo

L'acqua di mare da utilizzare per le operazioni di collaudo dovrà essere de-aerata e libera da detriti, sabbia e limo.

L'acqua di collaudo dovrà quindi avere delle caratteristiche di qualità minime corrispondenti alla filtrazione con maglie pari a 50 micron ed un contenuto medio di materiale in sospensione non superiore ai 20 g/m<sup>3</sup>.

L'acqua di mare sarà anche trattata con UV per rimuovere la carica batterica residua.

Serbatoi saranno utilizzati per consentire all'aria libera di essere rimossa dall'acqua prima della sua immissione nella condotta.

Acqua dolce sarà utilizzata durante la fase di svuotamento per asportare il sale residuo dalle pareti della condotta. L'acqua dolce sarà trasportata nell'area di cantiere in Italia con autocisterne ed accumulata in serbatoi temporanei. Verrà quindi filtrata e trattata con UV prima della immissione in condotta.

La stima preliminare del volume di acqua di mare prelevata e poi scaricata in mare durante le varie fasi del collaudo pre-commissioning è riportata nella Tabella 4-4.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' MALTA & ITALIA	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROGETTO MELITA TRANSGAS PIPELINE	Foglio 182 of 199	Rev. 9

Fase	Volume di acqua stimato
Test funzionali	1.200 m <sup>3</sup>
Riempimento, pulizia e controllo interno	33.300 m <sup>3</sup>
Test idraulico	300 m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>
Acqua dolce (desalinizzazione)	400 m <sup>3</sup>

*Tabella 4-4 – Volumi d'acqua previsti per le attività di "pre-commissioning"*

#### 4.8.1.8

##### Rumore

Le attività di pre-commissioning prevedono operazioni eseguite nell'arco delle 24h giornaliere senza stop. Le attrezzature utilizzate sono principalmente motopompe e motocompressori diesel. Per limitare il disturbo sull'ambiente circostante, l'area cantiere potrà essere delimitata con barriere fonoassorbenti in modo da ridurre il più possibile il rumore generato, in particolare durante le ore notturne.

Le apparecchiature saranno comunque selezionate a bassa emissione sonora e silenziatori saranno previsti dove possibile.

Nel caso si utilizzino barriere fonoassorbenti, durante la fase di ingegneria esecutiva sarà necessario condurre uno studio sui flussi di aria all'interno dell'area cantiere per evitare problemi di surriscaldamento delle apparecchiature.

#### 4.8.1.9

##### Emissioni in atmosfera

Le attività di pre-commissioning prevedono operazioni eseguite nell'arco delle 24h giornaliere. Le attrezzature utilizzate sono principalmente motopompe e motocompressori diesel in funzione continua per alcuni giorni.

Le apparecchiature saranno selezionate a bassa emissione di fumi combustibili. Durante la fase di ingegneria di dettaglio sarà eseguito uno studio sulle dispersioni in area dei gas di combustione dei motori diesel.

### 4.9

#### Tipico "Spread" per la Posa in Mare della Condotta

In questo paragrafo vengono identificati e sommariamente descritti i principali mezzi navali utilizzati per la posa in mare della condotta in oggetto; i requisiti e le modalità minime d'impiego di tali mezzi sono riportati nel Rif. [54]).

Due navi posa tubi sono previste per questo progetto, la prima "shallow water spread - SWS" dedicata alla posa nell'approdo italiano fino alla profondità di circa

<sup>3</sup> Volume di acqua aggiuntiva rispetto al volume richiesto per il riempimento della condotta.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 183 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

20m approssimativamente al KP 14 (area dove è prevista la congiunzione fuori acqua - AWTI dei due tronchi, quello proveniente dall'Italia e quello da Malta); l'altra nave posatubi "deep water spread - DWS" dedicata alla posa della rimanente parte fino all'approdo di MALTA.

Come già detto, l'ultima nave ad arrivare nell'area AWTI eseguirà il collegamento delle due sezioni di condotta.

I requisiti più importanti del "laybarge" per SWS sono:

- Avere un pescaggio operativo minimo non superiore a 4,5m.
- Essere in grado di varare in sicurezza la condotta fino ad almeno 20m (per problemi di stabilità sul fondo a tubo vuoto il tubo ha un peso in acqua sommerso piuttosto alto (vedi Tabella 2-5).

I requisiti più importanti della "laybarge" per DWS sono:

- Avere un pescaggio operativo minimo non superiore a 15m.
- Essere in grado di varare in sicurezza la condotta fino alle massime profondità previste ed essere in grado di eseguire l'abbandono finale della condotta nell'area prevista per l'AWTI.

In aggiunta a quanto sopra ambedue i "laybarge" dovranno essere equipaggiati per poter eseguire l'AWTI a una profondità non inferiore a 20m.

Si evidenzia in questa fase di progettazione l'esigenza di scegliere le due navi (e in ogni caso almeno una) in modo da poter ridurre il più possibile la profondità dove fare l'AWTI; questo potrebbe permettere di fare il collegamento dei due tronchi di condotta a profondità inferiori a 20m dove il tubo ha peso in acqua relativamente più basso.

Maggiori dettagli sugli scenari di posa previsti sono riportati nel paragrafo 4.5, mentre le analisi di varo sono documentate nel Rif. [50].

Per quanto riguarda lo scavo della trincea dopo la posa è prevista una nave dedicata nell'approdo alla costa italiana (fino al KP 16 circa) come indicato nel Rif. [38]. Questo mezzo verrà mobilitato non appena terminata la posa di questo tratto di condotta per evitare di stabilizzare temporaneamente il tubo posato; maggiori dettagli sull'argomento sono riportati nel paragrafo 4.6.

Una nave multifunzione è prevista per:

- Portare a termine i lavori pre-posa negli attraversamenti dei cavi e per le potenziali modifiche del fondo marine nelle aree più irregolari in base a quanto discusso nel paragrafo 4.4.
- Stabilizzazione temporanea permanente della condotta come descritto nel paragrafo 4.6.
- Portare a termine i lavori finali negli attraversamenti dei cavi, nella rettifica delle campate e stabilizzazione/protezione permanente della condotta come descritto nel paragrafo 4.6

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 184 of 199	Rev. <b>9</b>

## 5 GESTIONI DEI RIFIUTI

Il gasdotto **Melita Transgas Pipeline** non è un impianto di produzione o trattamento, pertanto non è previsto che vengano prodotti rifiuti durante la normale fase operativa, quindi la produzione di rifiuti si ha soltanto durante la fase di costruzione.

In particolare, i rifiuti prodotti durante la costruzione sono legati al normale uso di veicoli, attrezzature di lavoro e alle navi di posa in mare (oli esausti e lubrificanti) e ai residui delle attività di costruzione.

I rifiuti in cantiere saranno trattati secondo i seguenti criteri generali:

- Ridurre e limitare la quantità di rifiuti mediante il recupero/riciclaggio dei materiali.
- Dividere e conservare i rifiuti per tipologia.
- Riciclaggio e/o trattamento presso impianti autorizzati.

Tutti i rifiuti prodotti durante la costruzione saranno gestiti secondo la legge e inviati al trattamento o al riciclaggio da una società autorizzata (in Italia le società specializzate sono elencate “*nell’albo nazionale gestori ambientali*” ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e Legge 426/1998).

Nella Tabella 5-1 sono elencati i possibili materiali di scarto che possono essere prodotti durante la costruzione di un gasdotto, classificati in base al codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti e Elenco dei Rifiuti Pericolosi)

DESCRIZIONE DEI RIFIUTI	CODICE CER	DESCRIZIONE UFFICIALE	STATO FISICO	DESTINAZIONE
Fanghi di barite e terra da attività di perforazione (TOC e spingitubo)	01 05 07	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Rocce frantumate e ghiaia dal lavoro di regolazione della scarpata a Delimara	01 04 08	Scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Rifiuti in plastica non contaminati (cartelli, PVC ecc)	07 02 13	Rifiuti plastici	Solido non polveroso	Riciclo
Pitture e solventi	08 01 11	Pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Oli motore	13 02 08	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	Solido non polveroso	Riciclo
Imballaggi in carta e cartone	15 01 01	Imballaggi in carta e cartone	Solido non polveroso	Riciclo
Imballaggi in plastica e PVC	15 01 02	Imballaggi in plastica	Solido non polveroso	Riciclo

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' MALTA & ITALIA	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROGETTO MELITA TRANSGAS PIPELINE	Foglio 185 of 199	Rev. 9

DESCRIZIONE DEI RIFIUTI	CODICE CER	DESCRIZIONE UFFICIALE	STATO FISICO	DESTINAZIONE
Imballaggi metallici non contaminati	15 01 04	Imballaggi metallici	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
Imballaggio in materiali compositi	15 01 05	Imballaggio in materiali compositi	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
Imballaggio in materiali misti	15 01 06	Imballaggio in materiali misti	Solido non polveroso	Riciclo
Indumenti protettivi non contaminate (casco, scarpe, indumenti e occhiali protettivi, imbragature, cuffie, ecc)	15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Filtri dell'olio	16 01 07	Filtri dell'olio	Solido non polveroso	Riciclo
Batterie al piombo	16 06 01	Batterie al piombo	Solido non polveroso	Riciclo
Rifiuti da bagni chimici	16 10 01	Soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
legno	17 02 01	legno	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
Ferro e acciaio	17 04 05	Ferro e acciaio	Solido non polveroso	Riciclo
cavi	17 04 11	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10	Solido non polveroso	Riciclo
Altri materiali isolanti, fogli bituminosi	17 06 03	Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Rifiuti misti e di demolizione misti non contaminati (lamiere di acciaio, fogli di plastica, fibra di vetro, mattoni ecc.)	17 09 04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	Solido non polveroso	Riciclo
Rifiuti misti contaminati di costruzione e demolizione	17 09 03	Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito

*Tabella 5-1 – Elenco dei materiali di scarto che possono essere prodotti durante la fase di costruzione con la relativa classificazione*

Lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti avverrà all'interno delle aree di lavoro rispettando le seguenti condizioni:

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 186 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

- Da eseguire in un'area idonea, preparata per evitare infiltrazioni o percolazione nel terreno. Al termine dei lavori quest'area verrà pulita e ripristinata alle condizioni originali.
- Lo stoccaggio deve prevedere la separazione dei rifiuti secondo le norme; in particolare la separazione dei rifiuti pericolosi dai rifiuti non pericolosi.
- I rifiuti pericolosi saranno gestiti secondo le norme specifiche (etichettatura, imballaggio ecc.)
- Il materiale di scarto deve essere inviato al più presto agli impianti di trattamento autorizzati. Nessun materiale di scarto deve rimanere sul posto per più di 12 mesi.

Per quanto riguarda i rifiuti prodotti durante i lavori di posa a mare, questi saranno trasportati in un luogo stabilito a terra dove potranno essere gestiti come sopra indicato. Considerando che alcuni dei rifiuti elencati nella Tabella 5-1, di cui sopra, sono relativi ad attrezzature utilizzate nelle officine meccaniche ed altri di sono di quantità limitata (come legno, cavi, ecc.), i rifiuti prodotti in situ possono essere limitati a quelli elencati in Tabella 5-2:

TIPO DI RIFIUTO	CODICE CER	CLASSIFICAZIONE PERICOLOSA	DESTINAZIONE	QUANTITA' (kg)
Fanghi di barite e terra da attività di perforazione (TOC e spingitubo)	01 05 07	Non pericolosi	Trattamento fuori sede	17.000.000
Rocce frantumate e ghiaia dal lavoro di regolazione della scarpata a Delimara	01 04 08	Non pericolosi	Trattamento fuori sede	20.000.000
Vernici e solventi	08 01 11	pericoloso	Trattamento fuori sede	100
Oli	13 02 08	pericoloso	riciclata	1500
Imballaggi misti (carta, PVC, plastica, metalli, misti)	15 01 06	Non pericolosi	riciclata	150
Tovaglioli, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi.	15 01 06	Non pericolosi	Trattamento fuori sede	50
Rifiuti da servizi igienici chimici	16 10 01	pericoloso	riciclata	12.000 <sup>4</sup>
Residui di tubi e altri materiali ferrosi	17 04 05	Non pericolosi	Trattamento fuori sede	2.500

*Tabella 5-2 - Stima del principale materiale di scarto prodotto durante la costruzione*

<sup>4</sup> 10.000 kg trattamento preliminare a bordo delle navi a mare

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 187 of 199	Rev. <b>9</b>

## 6

### CRONOPROGRAMMA

Le attività di costruzione del gasdotto saranno eseguite dall'Appaltatore EPC che si occuperà della progettazione di dettaglio finale del sistema (ingegneria), delle specifiche, della fornitura dei materiali (approvvigionamento) e dell'installazione del sistema (costruzione).

Il cronoprogramma preliminare delle attività di ingegneria, approvvigionamenti e costruzione è riportato in Rif. [60]. Questo programma lavori sarà verificato e finalizzato dall'Appaltatore selezionato sulla base della propria organizzazione e dei mezzi disponibili. Comunque, le date principali "milestone" indicate in Tabella 6-1 dovranno essere garantite.

Milestone ID	Descrizione del Milestone	Data di completamento
1	Aggiudicazione del contratto EPC	01/06/2022
2	Studi ingegneristici di dettaglio completati e inizio della fabbricazione dei materiali	10/02/2023
3	Procedure di installazione e posa	17/11/2023
4	Rilievi pre-installazione inclusa la verifica ordigni bellici	01/03/2024
5	Fornitura delle tubazioni	23/02/2024
6	Fornitura dei materiale per gli impianti Terminali ed i punti di intercettazione di linea (BVS)	01/12/2023
7	Posa della condotta a mare	23/09/2024
8	Collaudo della condotta a mare	18/11/2024
9	Costruzione del Terminale di Gela, dei punti di intercettazione (BVS) e della parte a terra in Italia	27/09/2024
10	Collaudo dell'infrastruttura in Italia	25/10/2024
11	Costruzione del Terminale di Malta ed approdo costiero	28/02/2025
12	Collaudo dell'infrastruttura a Malta	28/03/2025
13	Collegamenti finali e completamento meccanico	18/04/2025
14	Messa in esercizio	11/07/2025

*Tabella 6-1 – Principali milestones*

Con riferimento alle principali fasi di costruzione, il programma lavori è stato elaborato considerando quanto segue:

1. Le prime attività saranno svolte a Malta, dove sono necessari lavori di costruzione preliminari di preparazione del sito (ovvero la realizzazione della nuova strada di accesso e il recupero di terreno al mare).

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 188 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

2. L'approdo a terra a Malta verrà effettuato per primo, perché è necessario occupare tutta l'area assegnata all'impianto terminale come area di cantiere per le attrezzature di costruzione del Microtunnel. Pertanto, non è possibile avviare le attività di costruzione del Terminale prima di aver eseguito dell'approdo.
3. La posa della condotta a mare con il mezzo da alta profondità (DWS) inizierà da Malta verso Gela.
4. Le attività di costruzione a Gela (sotto costa, approdo costiero ed a terra) possono essere svolte in parallelo alle attività di costruzione a Malta utilizzando squadre dedicate. Il periodo scelto può essere adeguato tenendo conto delle possibili restrizioni temporali alle attività a causa della presenza di aree protette.
5. Le attività di collaudo finali (essiccamento e preservazione) e la messa in servizio saranno eseguite sull'intera condotta da un Terminale all'altro dopo che è stato eseguito il collegamento delle diverse parti realizzate.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 189 of 199	Rev. <b>9</b>

## 7 FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE

### 7.1 Gestione del Gasdotto

A seguito delle attività di collaudo messa in gas, la condotta sarà riempita di gas proveniente dalla rete nazionale italiana (dall'impianto di interconnessione Snam Rete Gas a Gela).

Durante la prima fase delle attività il gas fluirà sempre da Gela a Malta e le operazioni saranno controllate dall'impianto Terminale di Delimara (Malta) dove verrà costruita una sala di controllo.

Il controllo del gasdotto può essere riassunto come segue:

- Le valvole di controllo (controllo della portata nell'impianto Snam e controllo della pressione nel Terminale di Gela) verranno utilizzate per le normali attività operative al fine di gestire la portata e la pressione del gas richiesta dalle utenze a Malta.
- Valvole di sezionamento di emergenza saranno installate a Gela e Delimara per garantire un rapido isolamento della linea in caso di sovrappressione o incendio negli impianti.
- Sistema di comunicazione e controllo (SCADA) utilizzato per monitorare e gestire tutto il sistema da un unico punto (Terminale di Delimara). Tutte le informazioni/dati di processo saranno acquisite/monitorate in tempo reale (pressione, temperatura, qualità del gas, portata ecc.) al fine di identificare immediatamente eventuali malfunzionamenti o problemi e quindi effettuare gli interventi necessari (interrompere il flusso, scambiare le linee attive/in stand-by, modificare la portata di erogazione, ecc.). Il gasdotto sarà gestito in stretta collaborazione con l'unità di dispacciamento di Snam Rete Gas.

Quando il gas sarà disponibile lato Malta, il gasdotto potrà funzionare a flusso inverso (gas da Malta verso l'Italia). Gli impianti sono equipaggiati per gestire la fase di flusso inverso e pertanto verrà adeguato il sistema di controllo (set point, apertura/chiusura delle valvole, ecc.) per gestire questa condizione operativa. Anche in questo caso la condotta sarà monitorata/controllata dalla stanza di controllo di Delimara.

Oltre a quanto sopra, il gasdotto disporrà di squadre di ispezione e manutenzione per garantire che il gas venga trasportato in condizioni di sicurezza (vedi paragrafo 7.2).

### 7.2 Ispezione, Manutenzione e Riparazione (IMR)

#### 7.2.1 Introduzione

Per garantire il trasporto in condizioni di sicurezza, le condotte che trasportano gas e i relativi impianti sono soggetti a ispezioni e manutenzioni periodiche in conformità con le normative e le migliori pratiche.

I programmi di manutenzione e ispezione delle condotte sono sviluppati per ridurre al minimo i rischi associati alle operazioni di trasporto a lungo termine, cercando di ottimizzare i costi associati alla mobilitazione di mezzi e personale e minimizzando eventuali perdite di produzione. L'esperienza acquisita negli anni

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 190 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

nelle operazioni di manutenzione ed ispezione di gasdotti ha dimostrato che è possibile sviluppare un programma efficace e fattibile con le attuali tecnologie. Il programma di ispezioni considera il controllo sia delle superfici interne che esterne delle tubazioni a terra che a mare. L'ispezione e la manutenzione interna sono effettuate con "pig" (tipo "intelligente", "calliper" di pulizia, ecc.) sia per pulire la tubazione che verificare la geometria interna, lo spessore dell'acciaio e la condizione del rivestimento esterno. L'ispezione esterna a mare viene eseguita con mezzi tipo ROV in grado di rilevare la posizione della tubazione, monitorare le campate e misurare l'efficacia del sistema di protezione catodica. L'ispezione esterna del gasdotto a terra viene eseguita con specifici sopralluoghi con verifica visiva dello stato dei luoghi lungo il percorso.

### 7.2.2 Gasdotto a terra

Il controllo delle sezioni della condotta a terra è composto da:

- Verifica della funzionalità e buone condizioni delle sezioni esposte (impianti).
- Verifica della corretta conservazione dei cartelli segnalatori della condotta e degli eventuali equipaggiamenti presenti lungo la linea (es. i trasformatori/rettificatori del sistema di protezione catodica a corrente impressa).
- Controllo di eventuali azioni da parte di terzi parti che potrebbero influire sulla sicurezza della condotta (es. distanze di sicurezza).
- Verifica delle condizioni del terreno lungo il percorso della condotta e negli attraversamenti.
- Verifica dell'efficacia del sistema di protezione catodica.

La frequenza dei controlli da eseguire è definita in base alle condizioni di progetto, alle condizioni operative ed alle caratteristiche dei luoghi attraversati (livello di urbanizzazione dell'area, grado di stabilità del terreno attraversato, tipologia di terreno, ecc.).

La parte di gasdotto a terra del progetto in esame, relativamente limitata in lunghezza, sarà ispezionata per verificarne le condizioni come segue:

- Rilievo del profilo del terreno dalla linea di costa al Terminale per controllare l'erosione e monitorare la profondità di interrimento (eseguita con automobile e/o drone)
- Ispezioni visive delle sezioni della condotta fuori terra e delle relative parti e raccordo per verificare eventuali danni ai rivestimenti protettivi e conseguente corrosione.
- Ispezione e collaudo del sistema di protezione catodica; questo deve includere misurazioni del potenziale di tensione attraverso il coupon se presente.
- Ispezione dei giunti isolanti e test dell'integrità degli stessi.
- Ispezione e manutenzione delle attrezzature degli impianti.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 191 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

Alcune sezioni della tubazione possono essere sottoposte regolarmente a scavi localizzati di ispezione per verificare le condizioni del rivestimento anticorrosivo. Ciò dovrebbe essere coordinato con l'attività di ispezione interna, che può identificare i punti maggiormente critici dove eseguire questi scavi di ispezione.

In caso di difetto scoperto durante le ispezioni (interne e/o esterne), verranno sviluppati piani e procedure di riparazione dettagliati, caso per caso, prima di procedere a qualsiasi riparazione. Di seguito si riportano brevemente alcune nozioni sulle attività di riparazione.

La filosofia di riparazione della condotta include l'applicazione di metodi e procedure convenzionali utilizzate in tutto il mondo.

Durante il funzionamento della condotta potrebbero verificarsi danni alla tubazione e alle strutture a causa delle seguenti cause:

- Interferenze di terze parti;
- Frane;
- Perdite causate dalla corrosione (esterna in quanto non è prevista una corrosione interna)

Le attività di riparazione/manutenzione, quando richieste per la presenza di danni rilevati o dalla analisi dei dati delle ispezioni di routine, in genere includono quanto segue:

- sostituzione di tubazioni a causa di rottura,
- riparare una perdita,
- riparazione di una corrosione localizzata,
- riparazione del rivestimento anticorrosivo,
- sostituzione di un pezzo di tubazione danneggiata da terzi.

Queste principali attività di manutenzione richiedono lo svolgimento di operazioni in situ simili a quelle realizzate durante la costruzione (scavi, saldatura, rivestimento, ecc.), ma molto limitate nel tempo e nello spazio (è interessata solo una minima parte del tracciato/territorio).

Si noti che, nel caso in cui sia necessario sostituire una sezione di condotta di rilevante lunghezza, tutto il sistema si dovrà fermare. Tuttavia, l'operatività del gasdotto riprenderà al più presto eseguendo delle procedure analoghe a quelle descritte per le attività di collaudo / messa in gas.

### 7.2.3 Gasdotto a mare

La base per la creazione di un piano di ispezione e manutenzione richiede lo sviluppo di un'analisi dei rischi per identificare i possibili scenari di danno che potrebbero compromettere direttamente o indirettamente l'integrità del gasdotto. Gli scenari sono valutati da un gruppo multidisciplinare di esperti utilizzando un approccio strutturato basato sulla analisi dei rischi.

Il piano di ispezione e manutenzione è sviluppato sulla base del Rif. [70] e Rif. [72].

Il processo è generalmente suddiviso nelle seguenti fasi:

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 192 of 199	Rev. <b>9</b>

- Individuazione degli scenari potenzialmente dannosi per il sistema attraverso analisi ingegneristiche durante la fase di progettazione;
- Pianificazione di misure di mitigazione per ridurre gli scenari di danno;
- Pianificazione di tecniche e frequenze di ispezione al fine di monitorare gli elementi critici identificati durante le analisi precedenti;
- Valutazione dei risultati delle ispezioni;
- Intraprendere azioni correttive se necessario;
- Aggiornamento del piano di ispezione in base ai risultati dell'ispezione/azioni correttive.

L'analisi dei rischi viene eseguita secondo le seguenti fasi:

- Suddivisione del sistema in sezioni omogenee;
- Valutazione delle minacce applicabili provenienti da ogni fase (progettazione, fabbricazione, installazione, ecc.) e dalla operatività dell'impianto;
- Individuazione degli scenari per ciascuna sezione;
- Valutazione della potenziale causa ed effetti (danno/anomalia) relative agli scenari identificati;
- Valutazione dei criteri di progettazione applicati e dei mezzi di protezione adottati;
- Stima della probabilità che si verifichi uno scenario e conseguenze relative;
- Stima del livello di rischio (come prodotto della probabilità di insorgenza di un rilascio e relative conseguenze);
- Definizione dei requisiti minimi per la strategia di ispezione e manutenzione, ad esempio tipo e frequenza delle attività di ispezione e manutenzione.

Gli scenari devono essere sistematicamente identificati, valutati e documentati per tutta la durata operativa. Ciò deve essere effettuato per ciascuna sezione lungo la condotta e per i relativi componenti. Esempi di scenari di danno tipici sono mostrati nella Tabella 7-1:

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' MALTA & ITALIA	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROGETTO MELITA TRANSGAS PIPELINE	Foglio 193 of 199	Rev. 9

Gruppo	Scenari di danno
Scenari DFI (progettazione, fabbricazione, posa)	Errori di progettazione Problemi dovuti alla fabbricazione dei materiali Problemi correlati alla posa
Corrosione	Corrosione interna Corrosione esterna
Terze parti	Interferenza con le attività di pesca Caduta di oggetti dalle navi Caduta di ancore Trascinamento ancore Navi che affondano Navi che toccano il fondo Ordigni bellici inesplosi Vandalismo/terrorismo
Scenari strutturali	Movimenti della condotta – gasdotto esposto Movimenti della condotta – gasdotto interrato Stabilità laterale e verticale Analisi campate libere (a fatica) Analisi campate libere (instabilità locale) Sovraccarico statico
Rischi naturali	Terremoto Frane Faglie attive Erosione del terreno Liquefazione del terreno
Operazioni errate	Errori umani Procedure errate Procedura non eseguita

*Tabella 7-1 – Tipici scenari di danno*

Il livello di rischio associato a ciascun scenario identificato viene valutato mediante l'applicazione di una matrice di rischio al fine di identificare la necessità di ulteriori misure di mitigazione e supportare la definizione delle frequenze di ispezione.

Il livello di rischio per ogni scenario pericoloso è identificato nella matrice del rischio dall'intersezione della sua probabilità e della gravità delle relative conseguenze.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 194 of 199	Rev. <b>9</b>

I livelli di rischio sono classificati come segue:

- **RISCHIO NON ACCETTABILE:** il livello di rischio non è accettabile. Sono necessarie misure di riduzione del rischio.
- **ALLERTA:** il livello di rischio è tollerato solo se la riduzione del rischio è impraticabile o è mantenuto al livello più basso ragionevolmente possibile adottando misure di riduzione, a meno che il relativo costo non sia sproporzionato rispetto al miglioramento ottenuto.
- **RISCHIO ACCETTABILE:** il livello di rischio è ampiamente accettabile e sono necessarie solo misure di controllo generiche del tipo:
  - ❖ Rilievo visivo e strumentale;
  - ❖ Rilievo sotto costa;
  - ❖ Indagini geofisiche;
  - ❖ Rilievo topografico;
  - ❖ Rilievi per la protezione catodica e gli approdi a terra;
  - ❖ Rilievi Ad Hoc;
  - ❖ Ispezione interna per verifica delle eventuali perdite di metallo;
  - ❖ Ispezioni geometriche;
  - ❖ Monitoraggio del traffico navale.

La frequenza di ispezione è determinata dal continuo aggiornamento della valutazione del rischio. Quando la revisione della valutazione del rischio fornisce come risultato gli stessi tipi di ispezione per diverse minacce, si applica la frequenza calcolata più rigorosa (ovvero la frequenza correlata al livello di rischio più alto calcolata per tutte le minacce applicabili a quella specifica parte).

La definizione delle frequenze per ciascuna attività di ispezione sarà seguita dalla preparazione di un piano di ispezione dettagliato comprendente un'ispezione iniziale (di base) per ciascuna tipologia da eseguire subito dopo l'entrata in funzione della condotta.

L'esito delle ispezioni viene analizzato al fine di definire l'eventuale necessità di azioni correttive.

Le azioni correttive possono essere mitigazioni, interventi e riparazioni:

- **Mitigazione:**
  - ❖ Restrizioni nei parametri operativi (pressione, temperatura, portata, composizione del fluido, ecc.);
  - ❖ Additivazione di sostanze chimiche.
- **Interventi:**
  - ❖ Posa di ghiaia per stabilizzare;
  - ❖ Installazione di una protezione;
  - ❖ Scavo.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 195 of 199	Rev. <b>9</b>

- Riparazioni:
  - ❖ Rinforzo locale (clampe, ecc.);
  - ❖ Sostituzione di parti della tubazione

#### 7.2.4 Ispezione interna

Il gasdotto sarà ispezionato internamente da “pig” spinti dal gas stesso. Sono disponibili varie tipologie di “pig” per: la verifica dello spessore delle pareti; il controllo della geometria interna e dell’allineamento; la pulizia o il collaudo.

La verifica dello spessore delle pareti è condotta da “pig” detti “intelligenti” che hanno lo scopo di monitorare la corrosione interna e esterna. I “pig” per la verifica del profilo/mapping vengono utilizzati per monitorare l’allineamento della tubazione; questi identificheranno le modifiche rispetto al profilo originale del gasdotto a causa di impatti esterni dovuti ad esempio a cause geologiche (ed. frane). I “pig” geometrici / “calliper” sono usati per verificare la geometria interna del tubo. Al fine di stabilire una linea di base per future ispezioni, risulta opportuno condurre una ispezione con “pig” intelligente, “pig” mapping e un “calliper” durante la messa in servizio o immediatamente dopo questa. Si noti che tutte queste funzioni possono essere disponibili in un unico strumento “intelligente”. La verifica iniziale con i “pig” consentirà di registrare lo stato della condotta, compresi eventuali danni minori causati l’installazione per confrontarli con le successive ispezioni.

Non si prevede regolare pulizia interna del gasdotto in quanto il fluido trasportato è normalmente gas secco. Tuttavia, è pratica comune usare “pig” di pulizia prima delle altre ispezioni per garantire che la tubazione sia priva di detriti che potrebbero influire sulla strumentazione. In caso problemi nell’approvvigionamento di gas con conseguente immissione in condotta di gas fuori specifica (es. umido), l’invio di “pig” di pulizia può essere eseguito per togliere eventuali liquidi presenti nella tubazione. Tutti i “pig” devono essere progettati in modo che siano compatibili con la tipologia di rivestimento interno prevista in progetto. Il rivestimento interno è applicato lungo l’intera condotta, ma sarà discontinuo nei giunti.

Due tipologie di “pig” vengono utilizzati principalmente per l’ispezione e la manutenzione:

- a. utility “pig” per pulire il tubo, togliere liquidi, ecc.
- b. “pig” intelligenti per misurare lo spessore delle pareti, l’allineamento delle tubazioni e per la verifica della geometria.

La pulizia e le ispezioni interne al gasdotto sono eseguite su tutta la lunghezza della condotta, sia a terra che a mare, da un terminale all’altro dove sono presenti le stazioni di lancio e ricevimento “pig”.

##### 7.2.4.1 Pulizia / utility “pig”

Una delle principali attività che possono essere richieste durante la manutenzione è quella di togliere i condensati (da idrocarburi pesanti) o l’acqua dalla condotta nel caso in cui arrivi del gas con composizione fuori specifica. Gli

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA		CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	PROGETTO <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 196 of 199	Rev. <b>9</b>

“utility pig” vengono utilizzati per questa funzione e sono largamente disponibili da diversi produttori in tutto il mondo. Nella Figura 7-1 è illustrato un “pig” adatto a tutti i tipi di pulizia.



*Figura 7-1 – Tipico “utility pig”*

I “pig” di pulizia disponibili includono quelli raschianti con spazzole in poliuretano montate su un albero centrale in acciaio. I “pig” raschianti con spazzole in acciaio non devono essere utilizzati in quanto possono danneggiare il rivestimento interno (questi sono generalmente usati per la rimozione di idrocarburi pesanti come cera o asfaltenici, tipico dei sistemi di trasporto di liquidi petroliferi). “pig” in schiuma di poliuretano o in “solid-cast” sarebbero più adatti per togliere la condensa o acqua dalla tubazione, poiché sono morbidi e non danneggiano il rivestimento. Inoltre, i “pig” sferici sono adatti per la pulizia generica, ma bisogna fare attenzione nella loro scelta a causa della lunghezza della tubazione da pulire (cioè devono essere usati “pig” con materiali che non si usurano adatti per lunghe tratte).

#### 7.2.4.2 “Pig” intelligenti

Per misurare lo spessore della tubazione e verificarne la geometria, è possibile utilizzare tecnologie ad ultrasuoni (UT), a flusso magnetico (MFL) ed una combinazione di MFL con la corrente parassita (EC) (vedi Figura 7-2). Un nuovo metodo di ispezione in fase di sviluppo è la tecnologia a risonanza acustica.

Nei sistemi ad ultrasuoni (UT), un trasduttore a ultrasuoni viene utilizzato per generare un’onda ultrasonica in una sonda. Il trasduttore registra le riflessioni causate dalle superfici, adiacenti e remote, della tubazione. Per ottenere una misurazione efficace con il metodo UT, è necessario avere un liquido omogeneo

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. <b>CT 3108/2018</b>	COMMESSA <b>171001</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>MALTA &amp; ITALIA</b>	<b>DOC. 10-RT-E-0131</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>MELITA TRANSGAS PIPELINE</b>	Foglio 197 of 199	<b>Rev.</b> <b>9</b>

tra il trasduttore UT e la parete del tubo interno. Essendo la condotta in progetto prevista per il trasporto di gas, questa tecnologia non risulta adatta o di difficile utilizzo.

Il metodo a flusso magnetico (MFL) utilizza la magnetizzazione. Con questa metodologia un flusso magnetizzato viene fatto passare attraverso le pareti del tubo; quando lo strumento MFL supera un'imperfezione, la perdita di flusso magnetico viene rilevata dai sensori montati tra i magneti. Saturando le pareti del tubo con un flusso magnetico sufficiente, vengono registrate informazioni dettagliate sulle imperfezioni e possono essere successivamente interpretate in misurazioni dello spessore del tubo. Lo strumento MFL può essere azionato mediante l'uso del gas trasportato ad una velocità massima compresa tra 1 m/s e 3 m/s.

La tecnologia a correnti parassite "eddy current" generalmente non viene utilizzata come strumento di ispezione autonomo in quanto in grado di verificare solo 10mm di spessore della parete. Lo strumento è generalmente combinato con una di ispezione MFL. Con questa tecnologia, una fonte di corrente alternata è collegata a una bobina (chiamata bobina di eccitazione) e questa induce un campo magnetico nella parete del tubo. Una seconda bobina viene utilizzata come rivelatore (bobina di ricerca). Le caratteristiche del campo magnetico indotto cambieranno se ci sono anomalie nella parete del tubo. Queste anomalie causano cambiamenti nel flusso magnetico nel tubo e questo viene riflesso da una variazione del valore della corrente che scorre nella bobina del rivelatore, rispetto alla corrente nella bobina di eccitazione. Le differenze di corrente tra le due bobine vengono registrate utilizzando un registratore di dati nel "pig" per le successive analisi.

I "pig" intelligenti vengono anche dotati di strumenti per verificare la geometria della condotta. La geometria del gasdotto può essere monitorata mediante questi "pig" di ispezione e confrontata con la configurazione originale alla costruzione. Le possibili modifiche della configurazione/geometria della condotta a mare potrebbero essere causate da movimenti dei fondali o da danni provocati da terzi come gli urti. Uno di questi eventi può causare danni fisici con conseguenti ammaccature o piegature, ma è improbabile che il danno provochi la rottura della tubazione.

L'ispezione della geometria con "pig" è necessaria poiché un possibile danno alla linea potrebbe non essere notato dalle analisi del flusso (portate e pressioni), ma potrebbe comunque evolvere gradualmente e portare a un eventuale rottura della tubazione. Una riduzione del diametro può comunque interferire con il funzionamento limitando il flusso di gas. Pertanto è importante esaminare ogni significativa riduzione di diametro.

Normalmente su questa tipologia di "pig" viene installato un sistema GPS per identificare i cambiamenti nella direzione del tracciato della tubazione rispetto a un punto di riferimento, mentre i cambiamenti nel diametro della tubazione vengono rilevati da bracci caricati a molla per tenerli premuti contro la parete del tubo. Qualsiasi cambiamento di diametro fa muovere le braccia e questo movimento viene trasferito meccanicamente agli strumenti all'interno "pig" che memorizzano i movimenti delle braccia. Anche il sistema delle correnti parassite può essere utilizzato per la verifica geometrica.

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' MALTA & ITALIA	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROGETTO MELITA TRANSGAS PIPELINE	Foglio 198 of 199	Rev. 9



*Figura 7-2 – Tipico “pig” intelligente per la misurazione dello spessore e la verifica della geometria della condotta*

 MINISTRY FOR ENERGY AND WATER MANAGEMENT WSC, QORMI ROAD, LUQA, MALTA	 	CONTRATTO N. CT 3108/2018	COMMESSA 171001
	LOCALITA' MALTA & ITALIA	DOC. 10-RT-E-0131	
	PROGETTO MELITA TRANSGAS PIPELINE	Foglio 199 of 199	Rev. 9

## 8

### DURATA DELL'IMPIANTO E RIMOZIONE

La durata di funzionamento di una condotta di trasporto gas, nonostante la vita ufficiale di progetto, è funzione delle effettive esigenze di trasporto, che ne hanno motivato anche la realizzazione, che vengono aggiornate e confermate nel corso degli anni.

I parametri tecnici di funzionamento sono costantemente tenuti sotto controllo effettuando le ispezioni e le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (vedi paragrafo 7.2), assicurando così che il gas sia trasportato in condizioni di sicurezza. Se, d'altro canto, Melita Transgas valuta che il gasdotto e i relativi sistemi non sono più utilizzabili per il trasporto di gas, questi verranno messi fuori servizio.

Quest'ultima attività consiste nell'eseguire le seguenti operazioni principali:

- Svuotare la condotta;
- Riempire la condotta con gas inerte (azoto) ad una pressione di 0.5 bar;
- Mantenere la protezione catodica in funzione;
- Mantenere la fascia di servitù e le concessioni in essere (negli attraversamenti);
- Continuare le ispezioni e i controlli lungo la linea.

In alternativa, la tubazione può essere rimossa, ove tecnicamente possibile.

Queste due alternative richiedono attività diverse con un impatto altrettanto diverso sull'ambiente e sul territorio. Se la prima alternativa (messa fuori servizio) ha un impatto minore essendo le opere molto limitate, l'infrastruttura rimane presente con i relativi vincoli; la seconda alternativa invece richiede lavori simili alla costruzione di una nuova condotta, quindi con impatti rilevanti.

Si evidenzia che un gasdotto a mare di questa estensione non risulta rimovibile; questa eventuale attività è quindi applicabile solo nella parte a terra sulle sezioni installate con scavo a cielo aperto (anche le parti installate con metodologia "trenchless" non possono essere rimosse).