

	GASDOTTO ALGERIA - SARDEGNA - ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA - TOSCANA			
	LINEA/IMPIANTO		REV.		
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA - ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0		
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001				

## GASDOTTO ALGERIA-SARDEGNA-ITALIA (GALSI)

### CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA - ITALIA (DN mm 800 - 32") P= 200 BARG, E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO ELABORATI DI PROGETTO

0	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	FRT/MCO	VP/EM	AP/PB	LUGLIO 2008
REV	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

<b>GALSI S.P.A.</b>	SEDE LEGALE: FORO BUONAPARTE, 31  SEDE OPERATIVA: VIA SAN TOMASO, 8	20121 MILANO ITALY T. +39 02.36.59.76.00 F. +39 02.36.59.76.06 INFO@GALSI.IT	WWW.GALSI.IT CAP. SOC. €. 30.838.000 I.V. P.IVA N° 03836340962 REA DI MILANO N. 1704531
---------------------	---	---	--

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. i	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>ELENCO DELLE TABELLE</b>	<b>IV</b>
<b>ELENCO DEGLI ALLEGATI</b>	<b>V</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2 SOMMARIO</b>	<b>3</b>
<b>3 LEGGI E NORMALIZZAZIONI</b>	<b>4</b>
3.1 CONDOTTA SOTTOMARINA	4
3.1.1 Codici e Standard	4
3.2 TERMINALE DI ARRIVO	4
3.2.1 Leggi	4
3.2.2 Normalizzazioni	7
<b>4 ELEMENTI GENERALI DEL PROGETTO</b>	<b>10</b>
4.1 SEZIONE ON-SHORE OLBIA	10
4.2 CONDOTTA SOTTOMARINA DN 800 (32") – P 200 BAR	10
4.2.1 Descrizione Generale del Sistema	10
4.2.2 Caratteristiche del Gas e della Condotta Sottomarina	11
4.2.3 Parametri di Progetto	12
4.3 SEZIONE ON-SHORE TOSCANA	12
4.4 TERMINALE DI ARRIVO	13
4.4.1 Inquadramento Territoriale e Descrizione Generale del Sistema	13
4.4.2 Utenze e Allacci	13
4.4.3 Parametri di Esercizio	13
<b>5 TRACCIATO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA</b>	<b>15</b>
5.1 SCELTA DEL TRACCIATO	15
5.1.1 Profondità	16
5.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL TRACCIATO	16
5.2.1 Morfologia	16
5.2.2 Rischio Geologico	17
<b>6 DESCRIZIONE DEL SITO DEL TERMINALE DI ARRIVO</b>	<b>18</b>
6.1 TOPOGRAFIA ED USO DEL SUOLO	18
6.2 INFRASTRUTTURE ESISTENTI ED USO DELLA ZONA DA PARTE DI TERZI	18
6.3 VINCOLI AMBIENTALI	18
<b>7 CARATTERISTICHE DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA</b>	<b>19</b>
7.1 ANALISI IDRAULICA	19
7.2 CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA-TOSCANA	19
7.2.1 Scelta dei Materiali	19
7.2.2 Spessore della Condotta	19
7.2.3 Buckle Arrestors	20
7.2.4 Protezione Catodica	20
7.3 SEZIONI ON-SHORE (OLBIA E PIOMBINO)	20
7.3.1 Sistemi di Protezione dalle Azioni Corrosive	20

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. ii	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

7.3.2	Fascia di Asservimento	20
7.3.3	Elementi di Segnalazione	21
<b>8</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI E DEI SISTEMI DEL TERMINALE DI ARRIVO</b>	<b>22</b>
8.1	UNITÀ DI PROCESSO	22
8.1.1	Unità di Separazione Gas	22
8.1.2	Unità di Filtrazione Gas	22
8.1.3	Unità di Riscaldamento Gas	23
8.1.4	Unità di Regolazione della Pressione	24
8.1.5	Trappole di Ricevimento PIG	24
8.2	SISTEMI AUSILIARI	24
8.2.1	Aria Strumenti	24
8.2.2	Unità Gas Combustibile	25
8.2.3	Sistema di Sfiati	27
8.2.4	Sistema Drenaggi	27
8.2.5	Sistema Acqua Calda	28
8.2.6	Acque Non Trattate ed Acque Sanitarie	29
8.2.7	Generatore Diesel di Emergenza	30
8.3	SISTEMA ANTINCENDIO	30
8.4	STRUMENTAZIONE, AUTOMAZIONE E TELECOMUNICAZIONI	30
8.5	SISTEMA ELETTRICO	30
8.6	CIVILE E STRUTTURE	31
8.6.1	Descrizione Generale della Struttura del Terminale	31
8.6.2	Struttura per Sistema Acqua Calda	32
8.6.3	Sala Controllo ed Elettrica	32
8.6.4	Strade e Piazzali	32
8.6.5	Reti di Raccolta Acque Reflue	32
8.6.6	Opere Ausiliarie	32
8.6.7	Materiali	33
8.7	ASPETTI AMBIENTALI	33
8.7.1	Emissioni Sonore	33
8.7.2	Emissioni in Atmosfera	34
8.7.3	Prelievi e Scarichi Idrici	34
8.7.4	Rifiuti Solidi	35
8.7.5	Consumo Materiale	35
8.7.6	Traffico Mezzi	35
<b>9</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E COMMISSIONING</b>	<b>36</b>
9.1	REALIZZAZIONE SEZIONI ON-SHORE (OLBIA E PIOMBINO)	36
9.1.1	Realizzazione della Linea Principale	36
9.1.2	Realizzazione degli Attraversamenti	38
9.2	REALIZZAZIONE CONDOTTA SOTTOMARINA	39
9.2.1	Aree di Cantiere	39
9.2.2	Realizzazione degli Approdi	40
9.2.3	Attività di Costruzione lungo la Rotta	42

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA			
	LINEA/IMPIANTO	PAG. iii	REV.		
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0		
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001				

9.2.4	Collegamento in Superficie	44
9.2.5	Campata Libera ed Interventi sul Fondo	44
9.2.6	Realizzazione degli Attraversamenti	44
9.3	COSTRUZIONE DEL TERMINALE DI PIOMBINO	46
9.3.1	Scavi	46
9.3.2	Macchine Operatrici	47
9.3.3	Personale	47
9.4	PRECOMMISSIONING E COMMISSIONING	47
9.4.1	Collaudo della Condotta	47
9.4.2	Pre Commissioning e Commissioning del Terminale	48
9.5	PROGRAMMAZIONE TEMPORALE	48
<b>10</b>	<b>ESERCIZIO E MANUTENZIONE</b>	<b>49</b>
10.1	AVVIAMENTO E FERMATA DEL METANODOTTO	49
10.2	ISPEZIONE DEL METANODOTTO	49
10.3	MANUTENZIONE DEL METANODOTTO	50
<b>11</b>	<b>BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE A FINE ESERCIZIO</b>	<b>52</b>
	RIFERIMENTI	
	ALLEGATI	

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. iv	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## ELENCO DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 4.1: Caratteristiche Generali del Metanodotto On-Shore Olbia	10
Tabella 4.2: Caratteristiche del Gas	11
Tabella 4.3: Caratteristiche della Condotta Sottomarina	11
Tabella 4.4: Caratteristiche Generali del Metanodotto On-Shore Piombino	12
Tabella 4.5: Portata Volumetrica	13
Tabella 4.6: Temperature di Esercizio del Terminale	13
Tabella 4.7: Pressioni di Esercizio del Terminale	14
Tabella 5.1: Coordinate di Progetto Condotta Sottomarina Sardegna-Italia	15
Tabella 5.2: Configurazione della Condotta Sottomarina	16
Tabella 7.1: Dimensionamento Idraulico della Condotta Sottomarina	19
Tabella 8.1: Caratteristiche del Sistema di Filtrazione Gas	23
Tabella 8.2: Caratteristiche dell'Aria Strumenti	25
Tabella 8.3: Caratteristiche del Sistema Gas Combustibile	27
Tabella 8.4: Caratteristiche del Sistema di Sfiati	27
Tabella 8.5: Caratteristiche del Sistema Drenaggi	28
Tabella 8.6: Caratteristiche del Sistema Acqua Calda	29
Tabella 8.7: Caratteristiche del Sistema Acque Sanitarie	29
Tabella 8.8: Emissioni Sonore	34
Tabella 8.9: Prelievi Idrici	34
Tabella 8.10: Scarichi Idrici	34
Tabella 8.11: Rifiuti Solidi Prodotti	35
Tabella 8.12: Consumo Materiale	35
Tabella 9.1: Lunghezza di Tiro della Condotta	41
Tabella 9.2: Requisiti degli Attraversamenti della Condotta Sottomarina SI	45
Tabella 9.3: Mezzi Impiegati per la Costruzione del Terminale	47

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. V	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

### ELENCO DEGLI ALLEGATI

Allegato A: Layout del Tracciato di progetto della condotta sottomarina Sardegna - Italia

Allegato B: Corografia del Terminale di Arrivo di Piombino

Allegato C: Layout del Terminale

Allegato D: Fascia di Servitù per il Tratto On-Shore Olbia

Allegato E: Fascia di Servitù per il Tratto On-Shore Piombino

Allegato F: Elenco Apparecchiature del Terminale

Allegato G: Cronoprogrammi

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 1	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il Progetto per la realizzazione della condotta sottomarina Sardegna-Italia (DN 800 (32") – P 200 bar) e del Terminale di arrivo a Piombino, facenti parte del nuovo gasdotto "Algeria – Sardegna – Italia" (GALSI).

Il progetto è stato sviluppato interamente dalla società Galsi S.p.A., che è partecipata da:

- Sonatrach (Società Nazionale Idrocarburi Algerina);
- Edison S.p.A.;
- EnelProduzione S.p.A.;
- SFIRS S.p.A., società partecipata al 93% dalla Regione Sardegna;
- Gruppo HERA.

L'articolato e complesso sistema di trasporto che costituisce il progetto GALSI è costituito da:

- la Centrale di Compressione e misura fiscale in Algeria (sito di Koudiet Draouche), che assicurerà la spinta per garantire il flusso del gas tra l'Algeria e la Sardegna;
- la sezione sottomarina ("off-shore") in acque molto profonde tra l'Algeria e la Sardegna, costituita da:
  - una condotta sottomarina DN 650 (26") P 183 bar, con punti di approdo presso Koudiet Draouche (Algeria) e Porto Botte (Sardegna sud-occidentale),
  - il Terminale di Arrivo di Porto Botte ed il relativo tratto di metanodotto a terra tra l'approdo e il terminale,
- la sezione terrestre Porto Botte – Olbia di attraversamento dell'intera Sardegna, da Sud-Ovest a Nord-Est, costituita da una condotta DN 1200 (48"), P 75 bar;
- la Centrale di Compressione di Olbia, che assicurerà la spinta per garantire il flusso del gas tra la Sardegna e la Toscana;
- la sezione off-shore tra la Sardegna e la Toscana costituita da:
  - un breve tratto di metanodotto a terra tra la Centrale di Olbia e l'approdo,
  - una condotta sottomarina DN 800 (32") P 200 con punti di approdo presso Olbia (Località "Le Saline" e Piombino (Località "Torre del Sale")),
  - il Terminale di arrivo di Piombino, ubicato in prossimità dell'approdo e presso il quale avverrà il collegamento con l'esistente Rete Nazionale dei Gasdotti, e la breve condotta terrestre dal punto di approdo al Terminale.



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 2

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

L'infrastruttura consentirà, una volta a regime, l'importazione in Italia di circa 8 miliardi di Sm<sup>3</sup>/anno. Essa rientra tra i progetti prioritari proposti dalla Comunità Europea (2003, 2004), ed è esplicitamente citata dalla Legge 12 Dicembre 2003, No. 273 (Art. 27) quale nuova infrastruttura per l'approvvigionamento di gas naturale dai paesi esteri.

La realizzazione del progetto assume un elevato valore strategico, in quanto inserita in un contesto energetico caratterizzato dalla crescita del mercato prevista per i prossimi anni e quindi dalla necessità di ricorrere ad importazioni addizionali di gas in Italia. Il progetto infatti, contribuirà a potenziare il sistema nazionale ed europeo di gas naturale, in quanto assicurerà l'ottimizzazione delle fonti di approvvigionamento di gas supportando la crescita del mercato energetico europeo, e darà avvio al programma di metanizzazione della Regione Sardegna.



	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 3	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 2 SOMMARIO

Il presente documento costituisce il Progetto per la realizzazione della condotta sottomarina Sardegna-Toscana (DN 800 (32") P 200 bar) e del Terminale di arrivo a Piombino, facenti parte del nuovo gasdotto "Algeria – Sardegna – Italia" (GALSI).

Il Capitolo 3 riporta le Leggi, le Normalizzazioni e gli Standard a cui è stato fatto riferimento nella stesura del progetto.

Il Capitolo 4 indica gli elementi generali del progetto, descrive quindi il sistema generale e riporta le caratteristiche del gas ed i parametri di esercizio del sistema.

Il Capitolo 5 descrive il tracciato della condotta sottomarina Sardegna-Toscana.

Il Capitolo 6 descrive il sito su cui verrà costruito il terminale di arrivo, prendendo in considerazione anche i vincoli ambientali a cui la zona è soggetta.

Il Capitolo 7 riporta le caratteristiche tecniche della condotta sottomarina; vengono analizzati tutti gli aspetti fondamentali della progettazione: il dimensionamento, la scelta dei materiali e la protezione anticorrosione.

Il Capitolo 8 focalizza l'attenzione sul terminale di arrivo; descrive quindi gli impianti ed i sistemi ausiliari presenti, la strumentazione per l'automazione e le telecomunicazioni e tutte le opere civili e le strutture presenti nel terminale.

Il Capitolo 9 descrive le attività di costruzione e di commissioning, sia per la condotta sottomarina sia per il terminale di arrivo.

Il Capitolo 10 descrive l'esercizio e la manutenzione dell'opera in progetto.

Il Capitolo 11, in ultimo, riporta la descrizione della bonifica e del ripristino ambientale a fine esercizio.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 4	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

### 3 LEGGI E NORMALIZZAZIONI

#### 3.1 CONDOTTA SOTTOMARINA

##### 3.1.1 Codici e Standard

I codici e gli standard per il progetto del metanodotto offshore sono stati scelti in accordo con tutti i requisiti normativi, utilizzando i codici di condotta, le note guida e i codici e gli standard sotto riportati.

L'elenco delle norme elencate è da intendersi come indicativo e non esaustivo; verranno comunque applicate le leggi, le normative e gli standard italiani vigenti in materia.

##### Standard di qualità

- ISO 9000-10 Quality Management and Quality Assurance Standards, 2003

##### Progettazione condotta sottomarina

Gli standard di progetto per le sezioni di metanodotto offshore sono Det Norske Veritas (DNV).

- DNV OS F101 Submarine Pipeline Systems, 2000 (Amended Jan 2003)
- DNV RP F103 Cathodic Protection of Submarine Pipelines by Galvanic Anodes, 2003
- DNV RP F105 Free Spanning Pipeline, 2002
- DNV CN 30.5 Environmental Conditions and Environmental Loads, 1992
- DNV RP E305 On Bottom Stability Design of Submarine Pipelines, 1988

Dove richiesto possono essere indicati codici e standard aggiuntivi, sempre che non contengano requisiti in conflitto con i precedenti.

#### 3.2 TERMINALE DI ARRIVO

Gli interventi che si andranno a realizzare sono stati progettati nel rispetto di tutte le norme ed i regolamenti esistenti; in particolare ci si è attenuti alla seguente vigente legislazione.

##### 3.2.1 Leggi

- D.M. 17 Aprile 2008, 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.
- D.M. 24 novembre 1984. Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 5	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- Legge del 10 Maggio 1976 n. 319. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- D.P.R. del 24 Maggio 1988 n. 203. Attivazione delle direttive CEE in materia di qualità dell'aria (emissioni gassose in atmosfera).
- D.M. del 16 Febbraio 1982 (Ministero degli Interni). Modificazioni del D.M. del 27 Settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- D.P.R. del 29 Luglio 1982 n. 577. Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendio.
- Circolare del 1 Dicembre 1982 n. 53 (Ministero degli Interni). Servizi di prevenzione incendi in materia di rischi di incendi rilevanti. Indicazioni applicative.
- Legge n. 66 del 4 Marzo 1982 e norme integrative dell'ordinamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.
- D.M. del 16 Novembre 1983 (Ministero degli Interni). Elenco della attività, nel campo di rischi d'incendi rilevanti, all'esame degli ispettori regionali e interregionali.
- Legge del 7 Dicembre 1984 n. 818. Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- D.P.R. 27.4.1955 n. 547 relativo alle Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- D.P.C.M. dell'1/3/1991 limiti massimi di esposizione al rumore negli impianti abitativi e nell'ambiente esterno.
- D. Lgs. 15 Agosto 1991, n. 277. Attuazione delle direttive n. 80/1197/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE e 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della Legge 30 Luglio 1990, n. 212.
- D.P.R. del 19 Marzo 1956 n. 303. Norme generali per l'igiene del lavoro.
- Legge 1.3.1968 n. 186 relativa al riconoscimento delle Norme CEI quali norme di buona tecnica.
- D.P.R. 21.7.1982 n. 675 relativo al recepimento della direttiva CEE/79/196 sui metodi di protezione che si applicano al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in "atmosfera esplosiva".
- Legge 18.10.1977 n 791 sull'attuazione della direttiva CEE/73/23 relativa al materiale elettrico destinato ad essere impegnato entro certi limiti di tensione.
- Direttiva 2006/95/CE "Materiale elettrico utilizzato per tensioni fino a 1000Vca e1500Vcc.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 6	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n. 626 “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 89/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- Decreto Legislativo 19 marzo 1996 n. 242 “Modifiche ed integrazione al D.Lgs. 9 settembre 1994 n. 626” recante attuazione di direttive Comunitarie riguardanti il miglioramento delle sicurezze e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- Direttiva 2006/42/CE ex 98/37/CE – direttiva macchine.
- D.P.R. 24 Luglio 1996 n. 459 “Regolamento per l’attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE, ” concernenti il ravvicinamento della legislazione degli Stati Membri relative alle macchine.
- Direttiva 2004/108/CE ex 89/336/CE compatibilità elettromagnetica.
- D.M. 10 Marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro.
- DPR 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- L. 52/96 recepimento della Direttiva Europea n°94/9/CE (Atex).
- L. 150/89 (Direttiva europea n°82/130) Norme transitorie per la costruzione e vendita del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva.
- DPR 727/82 (Direttiva europea n° 79/196/CE) Materiali per i quali si applicano taluni sistemi di protezione.
- DPR 126/98 Regolamento recante norma per l’attuazione della Direttiva 94/9/C (Atex) in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati destinati ad essere utilizzati in atmosfera parzialmente esplosiva (obbligo, a partire dal 1.7.2003, di marcatura CE anche su detto materiale).
- D.M. 1.3.83 Designazione dell’organismo italiano autorizzato a rilasciare i certificati per il materiale elettrico antideflagrante ed elenco degli altri organismi CEE autorizzati.
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi contro le scariche atmosferiche, dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e impianti elettrici pericolosi.
- D. Lgs. 233/03 Attuazione della Direttiva europea 99/92/CE e altre concernenti il miglioramento della sicurezza e salute dei lavoratori durante il lavoro.
- Decreto Presidente Repubblica 6 giugno 2001 n° 380 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”.



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 7

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

- Legge 5 novembre 1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2 febbraio 1974 n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D. M. 11/03/1988 "Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

### 3.2.2 Normalizzazioni

La progettazione e la costruzione dell'impianto saranno eseguite in conformità alle seguenti normative tecniche:

#### 1. Recipienti in Pressione:

- ISPEL/PED
- API 520/521
- ASTM, UNI (per i materiali)

#### 2. Tubazioni:

- ANSI B 31.3
- Standards e norme NACE
- API Std
- ASTM, UNI (per i materiali)

#### 3. Impianti Strumentali:

- API Std
- UNI Std
- ISA Std
- ATEX 94/9/CE

#### 4. Impianti Elettrici e Zone Pericolose:

- CEI-EN (CENELEC) Norme Europee Armonizzate
- Norma CEI 91-10/1-4
- Protezione delle strutture contro i fulmini
- CEI 31.30 (CEI 60079-10) costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas- parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 8

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

- CEI 31.33 costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas
  - CEI 31.34 Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas
  - CEI 31.35 III edizione costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas: guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) - classificazione dei luoghi pericolosi
  - CEI 31.35/A III edizione costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) - classificazione dei luoghi pericolosi – esempi applicativi
  - Norma CEI 64-8
  - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua
  - CEI 11-1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica
  - CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
  - CEI da 3-14 a 3-26 Segni grafici per schemi
  - CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.)
  - CEI 20.22.3 cat. 3c Prove sui cavi non propaganti l'incendio
  - CEI 20-35 Prove sui cavi sottoposti al fuoco (non propaganti la fiamma)
  - CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione
  - CEI 20-38-1 Cavi isolati in gomma non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi
5. Impianti Antincendio:
- NFPA National Fire Protection Association
  - UNI EN 5 Componenti dei sistemi di rivelazione e segnalazione manuale d'incendio
  - UNI EN 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione manuale d'incendio
  - UNI EN 3 Estintori di incendio portatili
  - UNI/VVF 9492 Estintori carrellati antincendio
6. Civile/Strutturale:



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 9

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

- Decreto Ministeriale 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni” – Testo Unico” e successive integrazioni/modificazioni (NTC 2008)
- Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri 23 marzo 2003 n° 3274 e successive modifiche “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”
- UNI EN 206-1 “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”
- UNI 11104 “Calcestruzzo – Istruzioni complementari per l’applicazione della UNI EN 201-1”

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 10	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 4 ELEMENTI GENERALI DEL PROGETTO

### 4.1 SEZIONE ON-SHORE OLBIA

Il tracciato di metanodotto che si estende tra la Centrale di Compressione e lo spiaggiamento presenta una lunghezza pari a circa 4,7 km.

Tale breve tratto di condotta sarà completamente interrato ed in considerazione della natura dei terreni la profondità minima di copertura è prevista essere pari a 1,5 metri.

Il diametro e gli spessori della tubazione sono sintetizzati nella seguente tabella; verrà utilizzato materiale di qualità con caratteristiche di classe EN L485.

**Tabella 4.1: Caratteristiche Generali del Metanodotto On-Shore Olbia**

Caratteristiche Tecniche Condotta del Metanodotto Sezione On-shore Olbia	
Parametro Condotta	Valore
Diametro Nominale	DN 800 (32")
Pressione di Progetto	200 barg
Diametro Interno	751,4 mm
Materiale	UNI EN 10208-2 L 485MB
Caratteristiche meccaniche Rt min.	485 N/mm <sup>2</sup>
<b>Fattore di sicurezza</b>	
Tubo di linea	K = 1,40
Per spessore maggiorato	K = 1,75
Efficienza del Giunto	1
<b>Spessore di Calcolo</b>	
Tubo di linea	30,7 mm <sup>(1)</sup>
Per spessore maggiorato	30,7 mm <sup>(1)</sup>
<b>Tubazioni di Protezione</b>	
Diametro Esterno	DN 900 (40")
Qualità	UNI EN 10208-2 L 415MB
<b>Caratteristiche Generali</b>	
Profondità dello scavo	tale da garantire un ricoprimento minimo della condotta di 1,5 m
Valvole	No. 1 in corrispondenza della Centrale di Compressione di Olbia
Stazione Scraper Trap	No. 1 in corrispondenza della Centrale di Compressione di Olbia
Protezione catodica	protezione dalla corrosione attiva e passiva

Nota <sup>(1)</sup>: Spessore definito da parte a mare.

### 4.2 CONDOTTA SOTTOMARINA DN 800 (32") – P 200 BAR

#### 4.2.1 Descrizione Generale del Sistema

La condotta sottomarina Sardegna-Italia, il cui tracciato identificato come "rotta SI-3 Rev. 10Q" è riportato in Allegato A , collegherà la Sardegna (Approdo di Olbia) con la Toscana (Approdo di Piombino).



	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 11	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

In questo tratto il diametro nominale delle condotte è DN 800 (32"), la lunghezza delle stesse è circa 275,3 km e la massima profondità raggiunta sarà pari a circa 875 m.

Attraverso la condotta, una volta completate tutte le infrastrutture previste nell'intero progetto, verrà importato in Italia un volume di gas pari a circa 8 miliardi di Sm<sup>3</sup>/anno.

Il sistema è progettato per una singola direzione di flusso, dalla Sardegna alla Toscana.

#### 4.2.2 Caratteristiche del Gas e della Condotta Sottomarina

La composizione del gas utilizzata per l'analisi idraulica e per la progettazione del condotta sottomarina è riportata in Tabella 4.2; tale composizione è rappresentativa del gas proveniente dall'Algeria.

**Tabella 4.2: Caratteristiche del Gas**

Composto	Percentuale molare [%]
Metano	83,994
Etano	9,214
Propano	2,236
I-Butano	0,259
N-Butano	0,350
I-Pentano	0,060
N-Pentano	0,051
Esano+	0,035
Elio	0,098
Azoto	2,570
CO <sub>2</sub>	1,131
Acqua	40 ppm max

In Tabella 4.3 vengono riportate le caratteristiche principali della condotta sottomarina.

**Tabella 4.3: Caratteristiche della Condotta Sottomarina**

Caratteristiche Condotta Sottomarina Sardegna-Toscana	
Grandezza	Valore
Diametro Nominale	DN 800 (32")
Pressione di progetto	200 barg
Diametro interno	751,4 mm
Qualità Materiale	DNVSAWL-485
Caratteristiche meccaniche	485 N/mm <sup>2</sup>
Fattore di costruzione	0,85
Modulo elastico	207.000 Mpa
Densità	7.850 kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente di espansione termica	11,7 *10 <sup>-6</sup> /°C
Conduttività termica	49 W/m K

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 12	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

#### 4.2.3 Parametri di Progetto

La temperatura di progetto del gas nella condotta sottomarina è di 50°C. Un sistema di protezione, che viaggerà a 60°C, sarà installato ad ogni impianto; quest'ultima è quindi la temperatura di progetto delle condotte. Se richiesto, e se queste sono poste sufficientemente a valle delle centrali di compressione, le loro temperature di progetto possono essere ulteriormente ridotte.

### 4.3 SEZIONE ON-SHORE TOSCANA

Il tracciato di metanodotto che si estende tra lo spiaggiamento ed il Terminale di Arrivo di Piombino presenta una lunghezza pari a circa 2,6 km.

Tale breve tratto di condotta sarà completamente interrato ed in considerazione della natura dei terreni la profondità minima di copertura è prevista essere pari a 1,5 metri.

Il diametro e gli spessori della tubazione sono sintetizzati nella seguente tabella; verrà utilizzato materiale di qualità con caratteristiche di classe EN L485.

**Tabella 4.4: Caratteristiche Generali del Metanodotto On-Shore Piombino**

Caratteristiche Tecniche Condotta del Metanodotto Sezione On-shore Piombino	
Parametro Condotta	Valore
Diametro Nominale	DN 800 (32")
Pressione di Progetto	200 barg
Diametro Interno	751,4 mm
Materiale	UNI EN 10208-2 L 485MB
Caratteristiche meccaniche Rt min.	485 N/mm <sup>2</sup>
<b>Fattore di sicurezza</b>	
Tubo di linea	K = 1,40
Per spessore maggiorato	K = 1,75
Efficienza del Giunto	1
<b>Spessore di Calcolo</b>	
Tubo di linea	30,7 mm <sup>(1)</sup>
Per spessore maggiorato	30,7 mm <sup>(1)</sup>
<b>Tubazioni di Protezione</b>	
Diametro Esterno	DN 900 (40")
Qualità	UNI EN 10208-2 L 415MB
<b>Caratteristiche Generali</b>	
Profondità dello scavo	tale da garantire un ricoprimento minimo della condotta di 1,5 m
Valvole	No. 1 in corrispondenza del Terminale di Arrivo di Piombino
Stazione Scraper Trap	No. 1 in corrispondenza del Terminale di Arrivo di Piombino
Protezione catodica	protezione dalla corrosione attiva e passiva

Nota <sup>(1)</sup>: Spessore definito da parte a mare.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 13	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 4.4 TERMINALE DI ARRIVO

### 4.4.1 Inquadramento Territoriale e Descrizione Generale del Sistema

Il terminale di arrivo sarà ubicato nell'area dedicata sita nel Comune di Piombino; si veda la Corografia riportata in Allegato B.

Il terminale di arrivo riceverà il gas dalla condotta di mandata da Olbia (DN 800 - 32") e, dopo aver controllato e ridotto la sua pressione, lo indirizzerà nel metanodotto on-shore di collegamento alla rete nazionale Gasdotti.

Il terminale sarà costituito essenzialmente da un sistema di controllo e regolazione della pressione.

Sono previsti inoltre i seguenti edifici principali: una sala controllo e sala elettrica separate, contenenti la struttura per generatore d'emergenza ed una struttura per il sistema acqua calda.

E' prevista una rete stradale interna per collegare l'accesso al terminale con i fabbricati e le aree impianti. Vi saranno camminamenti pavimentati per accedere alle zone di manutenzione ed alle aree di manovra del terminale.

Il terminale di arrivo di Piombino si estenderà su di un'area di circa 32.450 m<sup>2</sup>, suddivisibili nelle seguenti aree:

- area impianti;
- area fabbricati;
- strade e pavimentazioni.

Il layout del terminale è mostrato in Allegato C.

### 4.4.2 Utenze e Allacci

Sono previsti allacci alla rete elettrica ed all'acqua potabile; per le acque reflue sono previsti serbatoi di raccolta. Quest'ultime saranno portate ad impianti di trattamento tramite autobotti.

### 4.4.3 Parametri di Esercizio

I parametri di esercizio, con cui opera il terminale di arrivo in condizioni di normale funzionamento, sono riportati nelle tabelle seguenti.

**Tabella 4.5: Portata Volumetrica**

Portata volumetrica	
Massima	8*10 <sup>9</sup> Sm <sup>3</sup> /anno
Minima	307.000 Sm <sup>3</sup> /h (60% della portata massima)

**Tabella 4.6: Temperature di Esercizio del Terminale**

Temperature di esercizio	
Temperatura in ingresso	-1,5/+18,4 °C
Temperatura in	3 °C (min)



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 14

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

uscita

**Tabella 4.7: Pressioni di Esercizio del Terminale**

Pressioni di esercizio	
Pressione in ingresso	77 barg
Pressione richiesta in uscita	75 barg

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 15	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 5 TRACCIATO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA

### 5.1 SCELTA DEL TRACCIATO

Durante lo Studio di Fattibilità sono stati analizzati diversi tracciati per il tratto di condotta sottomarina del progetto in analisi. Sulla base dei risultati ottenuti, si è scelto di considerare il tracciato identificato come “rotta SI-3 Rev. 10Q” per il tratto Sardegna - Italia, che collega la Sardegna (Olbia) con l'Italia (Piombino). La lunghezza complessiva del tracciato di progetto, riportato in Allegato A, è circa 275,3 km, con profondità massima raggiunta pari a 875 m.

Dall'approdo di Olbia il tracciato si allontana perpendicolarmente dalla costa per alcuni km, per poi deviare leggermente in direzione Nord-Nord-Ovest; in questo tratto il fondale decresce abbastanza rapidamente, raggiungendo i -90 m di profondità in 25 km di tracciato, per assestarsi su tale valore fino all'incirca al km 65 presso l'Arcipelago di La Maddalena.

Superato l'arcipelago, il tracciato assume una direzione Nord-Est per circa 35 km, lungo il quale viene raggiunta la massima profondità dell'intero tracciato (875 m circa), per poi assumere una direzione Nord-Nord-Ovest per un breve tratto di circa 20 km.

Successivamente il tracciato mantiene, per i circa 155 km restanti, un andamento Nord-Nord-Est, passando tra l'Isola di Montecristo e l'Isola del Giglio (distanza di circa 70 km dall'approdo) per poi dirigersi verso Nord nel Golfo di Follonica mantenendosi ad una distanza di oltre 15 km dalle coste dell'Isola d'Elba.

Lo spiaggiamento di Piombino è situato lungo la costa settentrionale del Golfo di Follonica, tra Torre del Sale e Torre Mozza.

In Tabella 5.1 sono riportate le coordinate del tracciato di progetto della condotta sottomarina.

**Tabella 5.1: Coordinate di Progetto Condotta Sottomarina Sardegna-Italia**

Coordinate UTM - Sistema WGS 84 (F32)			
Vertici	Est	Nord	Raggio Curvatura
SALINE	548413	4528365	0
1	549626	4530290	2.500
2	552703	4531301	3.000
3	557240	4532852	3.000
4	561712	4535282	3.000
5	561343	4538744	3.000
6	559890	4544218	3.000
7	558422	4551290	3.000
8	553242	4559604	3.000
9	552290	4565760	4.000
10	546030	4570890	4.000
11	549954	4576107	4.000
12	551989	4578246	4.000
13	555422	4579999	4.000



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 16

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**Coordinate UTM - Sistema WGS 84 (F32)**

Vertici	Est	Nord	Raggio Curvatura
14	561811	4583356	4.000
15	574133	4591075	5.000
16	581737	4592306	5.000
17	580229	4600533	5.000
18	579885	4602436	5.000
19	578683	4606926	5.000
20	578500	4608305	5.000
21	577374	4612425	5.000
22	579457	4616489	5.000
23	584212	4624292	5.000
24	587725	4630532	4.000
25	590789	4633836	4.000
26	591700	4635124	4.000
27	600901	4645685	4.000
28	605194	4647676	3.000
29	606387	4654418	3.000
30	607607	4662833	4.000
31	610133	4668057	3.000
32	614320	4675920	4.000
33	616470	4677290	4.000
34	618420	4681180	4.000
35	621172	4684688	4.000
36	627617	4698415	3.000
37	627437	4700186	4.000
38	632320	4742629	4.000
39	633137	4755049	3.000
PIOMBINO	632942	4757025	0

**5.1.1 Profondità**

In riferimento al tracciato sottomarino sopra indicato, è possibile definire la configurazione riportata in Tabella 5.2.

**Tabella 5.2: Configurazione della Condotta Sottomarina**

Sezione	Diametro nominale	Lunghezza approssimata [km]	Massima profondità [m]
Sardegna – Toscana	DN 800 – 32"	275,3	875

**5.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL TRACCIATO****5.2.1 Morfologia**

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche geomorfologiche principali presenti nel tratto di condotta sottomarina oggetto di questo progetto.

Le unità geomorfologiche principali attraversate dalla condotta includono:



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 17

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

- La *piattaforma continentale tra Sardegna e Corsica*: si estende dalla costa fino a circa 160 metri di profondità; la massima pendenza di rottura associata al passaggio alla scarpata continentale si trova ad una profondità di circa 200 m, con un gradiente massimo di 10,3 gradi;
- La *scarpata continentale della Corsica*: è effettivamente anche la scarpata continentale italiana, si estende verso una profondità massima di circa 900 m lungo il tracciato;
- La *piattaforma continentale italiana*: da forma ad una graduale rottura verso una profondità di 250 metri; la massima pendenza di rottura, associata al passaggio alla scarpata continentale, è posta ad una profondità di circa 300 m, con un gradiente massimo di circa 7 gradi.

### 5.2.2 Rischio Geologico

Il rischio geologico fa riferimento ad una configurazione naturale che può creare pericolo per le operazioni in campo ed i mezzi impiegati.

Lungo il percorso della condotta sottomarina Sardegna – Italia sono presenti faglie attive, le quali hanno ragionevolmente attinenza con i movimenti dovuti alla forza di gravità e non hanno radicazione profonda.

Lungo la scarpata continentale Italia – Corsica, il cedimento di scarpata è il problema di maggior rilievo; sono presenti infatti diversi canali, che possono essere l'espressione di una frana regressiva su di un allineamento preferenziale. Il rischio in questo tratto di tracciato è la frana di detriti di grossa dimensione e, più distante, lo sviluppo di correnti di torbidità.

Il tracciato attraversa poi bassi sedimenti franosi posti sul fondale marino, anche se questi scorrimenti si presume siano originati al margine della Corsica, fuori dalla zona di interesse. Tali cedimenti di scarpata sono però significanti in modo particolare per il movimento da ovest a est, trasversale al percorso della condotta sottomarina .

Lungo il tracciato può verificarsi il rischio di gas venting, la cui possibilità è vicino alla terraferma italiana.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 18	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 6 DESCRIZIONE DEL SITO DEL TERMINALE DI ARRIVO

### 6.1 TOPOGRAFIA ED USO DEL SUOLO

Il Terminale di Arrivo di Piombino sarà ubicato nell'area dedicata sita nel Comune di Piombino, nei pressi dell'area Snam Rete Gas esistente, collocata sul Metanodotto Torrenieri-Piombino (DN 750 – 30").

Tale area è ubicata in una zona agricola pianeggiante a circa 3 m s.l.m. e lontana da centri abitati.

### 6.2 INFRASTRUTTURE ESISTENTI ED USO DELLA ZONA DA PARTE DI TERZI

Importanti infrastrutture che si inseriscono nel contesto ambientale in cui ricade il terminale di arrivo sono:

- la Strada Provinciale No. 23 bis "Base Geodetica";
- il Punto d'Ormeggio Fosso Acquaviva;
- il Porto di Piombino.

Inoltre il territorio di Piombino è caratterizzato dalla presenza di un polo industriale di notevoli dimensioni; le principali aziende presenti sul territorio sono:

- Lucchini S.p.A., azienda siderurgica a ciclo integrale;
- I.S.E. S.p.A. (Ilva Servizi Energetici), che controlla e gestisce le Centrali termoelettriche ubicate all'interno dello stabilimento Lucchini;
- Magona d'Italia, che produce lamiera zincate e/o verniciate;
- SOL S.p.A., che produce gas tecnici e medicali;
- Dalmine, che produce tubazioni zincate e con rivestimento plastico;
- Centrale Termoelettrica ENEL di Torre del Sale, alimentata ad olio combustibile.

### 6.3 VINCOLI AMBIENTALI

Con particolare riferimento alla presenza di vincoli di natura ambientale, si evidenzia che il sito scelto per l'ubicazione del Terminale di Arrivo non presenta alcuna criticità.

Con riferimento all'area interessata dal breve tratto di metanodotto a terra di collegamento tra lo spiaggiamento ed il terminale si segnala che esso attraversa:

- il Canale Allacciante Cervia e le relative sponde (fascia di 150 m) (Art. 142, D.Lgs 42/04);
- il Fosso Botrangolo e le relative sponde (fascia di 150 m) (Art. 142, D.Lgs 42/04).



	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 19	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 7 CARATTERISTICHE DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA

### 7.1 ANALISI IDRAULICA

Il metanodotto avrà diametro pari a DN 800 (32") ed una pressione di progetto di 200 barg.

Queste caratteristiche sono state definite a valle di dettagliate simulazioni idrauliche sul sistema, in modo tale da garantire l'importazione di volumi di gas con una pressione di riconsegna in Toscana pari a circa 75 barg.

I dati principali, riguardanti il dimensionamento idraulico del sistema, sono riportati in Tabella 7.1.

**Tabella 7.1: Dimensionamento Idraulico della Condotta Sottomarina**

Grandezza	Valore
Lunghezza condotta	275,3 km
Portata del metanodotto	8 miliardi di Sm <sup>3</sup> /anno
Fattore di carico	10 %
Diametro della condotta	DN 800 - 32"
Pressione di progetto	200 barg

### 7.2 CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA-TOSCANA

#### 7.2.1 Scelta dei Materiali

Il materiale con cui verranno realizzate le tubazioni per il metanodotto sarà materiale di qualità, con caratteristiche di classe L – 485.

La superficie esterna della condotta sarà rivestita da un triplo strato di polipropilene (3 – LPP), che avrà lo scopo di evitare fenomeni di corrosione. Questo tipo di rivestimento, largamente utilizzato in Europa, offre un sistema di protezione passivo alla corrosione molto efficace ed ha buone capacità meccaniche e di resistenza; ha inoltre una buona resa anche sottoposto ad elevate temperature.

Il rivestimento in cemento è necessario per aumentare la stabilità della condotta; questa infatti, una volta posata, è sottoposta a forze di tipo idrodinamico che, se non correttamente controbilanciate, tendono a spostarla dalla sua posizione originaria. Tali forze risultano maggiori per le parti di condotta sottomarina poste in acque poco profonde, per le quali è richiesto un rivestimento maggiore.

#### 7.2.2 Spessore della Condotta

Lo spessore della condotta deve essere stato calcolato, in accordo con il DNV OS F101, in modo tale da garantire resistenza alla pressione interna, a

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 20	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

quella esterna ed alle sollecitazioni che si verificano sia durante la fase di esercizio che quella di posa.

Le forze esterne che agiscono sulla condotta infatti sono diverse a seconda della profondità a cui questa viene posato: in acque poco profonde il suo dimensionamento è governato dalla resistenza alla pressione interna, mentre in acque profonde dalle sollecitazioni che si verificano durante la posa.

### 7.2.3 Buckle Arrestors

Verranno inoltre previsti “buckle arrestors” per le sezioni in acqua profonda, per evitare fenomeni di propagazione di danni localizzati che potrebbero generarsi in fase di posa o di esercizio della condotta.

### 7.2.4 Protezione Catodica

Il progetto della condotta sottomarina prevede, in aggiunta al rivestimento in polipropilene, un’ulteriore protezione catodica per proteggere la stessa dalla corrosione.

La protezione catodica implica l’installazione lungo tutta la condotta di anodi sacrificali realizzati in un’apposita lega di alluminio (Al – Zn – In), in accordo con il DNV RO F103.

La distanza tra gli anodi non potrà superare i 300 m e la massa di un singolo anodo sarà attorno ai 108 kg.

Le dimensioni di un singolo anodo è fissata a 500 mm di lunghezza per uno spessore di 40 mm.

Il sistema sarà dimensionato per proteggere la condotta, per tutta la durata del suo esercizio, mediante la sua polarizzazione ad un potenziale indicativo di -800 mV.

## 7.3 SEZIONI ON-SHORE (OLBIA E PIOMBINO)

### 7.3.1 Sistemi di Protezione dalle Azioni Corrosive

I brevi tratti on-shore in esame riceveranno protezione anche dagli anodi sacrificali più vicini agli spiaggiamento.

### 7.3.2 Fascia di Asservimento

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

L’ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio della linea di interesse. Per i metanodotti in oggetto la fascia di asservimento è di larghezza pari a 80 m (40 m per lato dall’asse della condotta).

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 21	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

### 7.3.3 Elementi di Segnalazione

A conclusione dell'opera il metanodotto risulterà visibile esternamente mediante la segnaletica di sicurezza costituita da cartelli standard. I cartelli saranno posizionati a distanze regolari ed avranno lo scopo di segnalare la presenza dall'esterno della condotta interrata.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 22	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 8 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI E DEI SISTEMI DEL TERMINALE DI ARRIVO

Di seguito si descrivono gli impianti ed i sistemi installati nel terminale di arrivo di Piombino; in Allegato F viene fornito l'elenco di tutte le apparecchiature principali del terminale.

### 8.1 UNITÀ DI PROCESSO

#### 8.1.1 Unità di Separazione Gas

All'ingresso del terminale, il gas sarà indirizzato verso uno slug catcher oppure verrà inviato direttamente all'unità di filtrazione gas attraverso un by-pass.

Lo slug catcher sarà composto da un serbatoio orizzontale fornito di un pacco demister allo scarico. Questo sarà equipaggiato con indicatori e rilevatori di livello, ed avrà uno scarico automatico di fluido verso il serbatoio per la raccolta dei corpi estranei. Il separatore è progettato per funzionare con il 100% della portata massima di gas, alla minima pressione di 77 barg; è stato comunque previsto un margine aggiunto pari al 5% della portata.

Il drenaggio dello slug catcher sarà automatizzato, grazie all'utilizzo di una valvola pneumatica per il controllo del livello.

Nel caso in cui si abbia un livello di liquido molto alto nello slug catcher, scatterà un allarme di alto livello che prevederà l'intervento dell'operatore; nel caso il livello continui ad aumentare, si raggiungerà una nuova soglia per cui è previsto il blocco dell'impianto.

Una valvola di sicurezza pressione proteggerà lo slug catcher; la pressione di progetto è pari a 200 barg.

Il separatore potrà essere isolato durante le operazioni di manutenzione, sarà interrato e coperto da una tettoia.

#### 8.1.2 Unità di Filtrazione Gas

Il gas verrà successivamente indirizzato attraverso un filtro per gas, in modo da proteggere il terminale dall'introduzione involontaria di liquido e/o detriti provenienti dalla condotta sottomarina Algeria – Sardegna.

I filtri sono del tipo a due stadi, di cui il primo a cartucce per la separazione dei solidi ed il secondo a pacco lamellare per la separazione dei liquidi. In condizioni di normale esercizio, l'unità di filtrazione gas sarà gestita direttamente dal Sistema di Controllo della Stazione (SCS); verranno installati due filtri gas in parallelo, uno in funzione e l'altro di riserva. Ogni filtro è progettato per funzionare con il 100 % della portata massima di gas, alla minima pressione di 77 barg; è comunque previsto un margine aggiunto pari al 5% della portata.



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 23

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

Il drenaggio di ciascun filtro sarà automatizzato, grazie all'utilizzo di una valvola pneumatica per il controllo del livello.

Nei casi in cui il livello del liquido sia molto alto nel serbatoio più basso, oppure la caduta di pressione sia elevata, una valvola in entrata isolerà la linea di filtrazione da manutenzione. Prima dell'esclusione del filtro intasato, il sistema prevederà l'inserimento in linea del filtro di riserva.

Si riportano in Tabella 8.1 le caratteristiche del sistema di filtrazione gas.

**Tabella 8.1: Caratteristiche del Sistema di Filtrazione Gas**

Apparecchiatura	Codice	No.	Temp progetto	Press progetto	Dimensioni Geometriche	
Separatore	801.S.01	1	85 °C	200 barg	Ø = 2,4 mm	L = 5,8 m

Una valvola di sicurezza pressione proteggerà ogni filtro; la pressione di progetto è pari a 200 barg.

Il separatore potrà essere isolato durante le operazioni di manutenzione, sarà interrato e coperto da una tettoia.

### 8.1.3 Unità di Riscaldamento Gas

L'unità di riscaldamento gas sarà in funzione in regime transitorio, solamente a seguito di interruzione della linea.

In tal caso sarà necessario innalzare la temperatura del gas a causa del relativo basso valore di ingresso; il gas, dopo essere stato filtrato, sarà quindi inviato ad un sistema di riscaldamento (16,6 MW – Codice 804.E.01A).

A flussi ridotti, il riscaldamento del gas non sarà richiesto; in questo caso esso verrà inviato direttamente al sistema di riduzione della pressione attraverso un by-pass.

Viene prevista l'installazione di due scambiatori a fascio tubiero (uno in funzione ed uno in stand-by); il fluido sarà acqua calda prodotta dai riscaldatori a gas (per maggior dettaglio si veda paragrafo 8.2.5).

L'unità di riscaldamento gas è progettata per le condizioni di avviamento: la massima portata, con una pressione stimata in entrata di 115 barg, e la temperatura di ingresso pari a 0°C.

La temperatura verrà controllata da una valvola a tre vie che frazionerà la portata d'acqua tra lo scambiatore di calore ed un by-pass; la sua misura sarà effettuata a valle del sistema di riduzione della pressione.

Nel caso in cui si avrà pressione elevata della parte acqua o fuoriuscita di gas ad alta pressione, saranno previste: valvole PSV per proteggere il circuito dell'acqua ed una valvola per isolare la parte gas.

Una valvola di sicurezza proteggerà lo scambiatore in caso di incendio; la pressione di progetto è pari a 200 barg.

Ciascuno scambiatore di calore gas potrà essere isolato durante le operazioni di manutenzione.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 24	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

#### 8.1.4 Unità di Regolazione della Pressione

A valle del terminale di arrivo, il gas dovrà essere consegnato alla pressione di 75 barg al metanodotto on-shore di collegamento con la rete nazionale Gasdotti. Per permettere questo verranno installate due linee di riduzione di pressione in parallelo (una in funzione ed una di riserva).

Ogni linea conterà di due valvole di regolazione, di cui una pneumatica ed una elettroidraulica. La prima avrà la funzione di regolazione della pressione, mentre la seconda di chiusura, nel caso di eccesso di pressione a valle delle stesse.

Nel caso in cui le due valvole di regolazione non bastassero, è prevista un'ulteriore valvola di sicurezza; la pressione di progetto è pari a 82.5 barg (75 barg + 10%).

Ogni linea di riduzione della pressione potrà essere isolata durante le operazioni di manutenzione; l'unità di regolazione della pressione sarà interrata e coperta da una tettoia.

#### 8.1.5 Trappole di Ricevimento PIG

Il progetto prevede la costruzione di un impianto di ricevimento PIG (Trappola); è prevista la realizzazione di una stazione di ricevimento PIG, posta all'ingresso del terminale di arrivo, collegata alla condotta sottomarina con DN 800 (32") proveniente dalla Sardegna.

Detto dispositivo, utilizzato per il controllo e la pulizia interna della condotta, consentiranno l'esplorazione diretta e periodica, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della stessa. Il punto di ricevimento sarà costituito essenzialmente da un corpo cilindrico denominato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del PIG.

## 8.2 SISTEMI AUSILIARI

### 8.2.1 Aria Strumenti

Il sistema di aria compressa fornirà aria, agli strumenti ed ai servizi, alle condizioni richieste di pressione e rugiada. La configurazione prevista per il sistema è la seguente:

- 2 unità di compressione aria (uno in funzione ed uno in stand-by);
- 2 unità essiccatori d'aria (uno in funzione ed uno in stand-by);
- 1 serbatoio di accumulo di aria compressa;
- 1 serbatoio di accumulo di aria servizi.

Ogni unità di compressione d'aria conterrà un compressore non lubrificato azionato da un motore elettrico, dotato di: refrigeratore intermedio, post-refrigeratore, sistemi ausiliari e di controllo, comprendenti un annesso quadro di comando locale. Il compressore in funzione sarà avviato e fermato da un



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 25

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

comando locale, il suo funzionamento verrà automaticamente controllato dal sistema di gestione dei compressori. La pressione di mandata sarà regolata tra 6 e 9 barg. All'uscita è previsto un serbatoio di accumulo di aria umida, successivamente l'aria verrà indirizzata all'essiccatore.

L'unità di essiccamento aria comprende: due pre-filtri paralleli, due colonne gemelle (una in servizio ed una in rigenerazione) contenenti disidratante solido, due post-filtri paralleli ed un sistema di controllo automatico per la regolazione dei cicli di rigenerazione ed il monitoraggio dell'umidità dell'aria dal quadro locale di comando.

Dopo l'essiccatore, alla cui uscita verrà analizzata l'umidità dell'aria, sarà installato un serbatoio di accumulo di aria essiccata per strumenti, dimensionato per garantire il fabbisogno di aria in condizioni di emergenza, con una pressione variante tra i 9 ed i 6 barg. L'aria servizi potrà essere erogata finché la pressione dell'aria strumenti sarà maggiore di 7 barg.

Il sistema sarà protetto contro le sovrappressioni da valvole di sicurezza pressione poste all'uscita del compressore, degli essicatori e dei serbatoi di accumulo; la pressione di progetto del sistema è pari a 11 barg.

Il sistema sarà dotato di pressostati (2 su 3) che provvederanno al blocco di stazione per bassa pressione.

Si riportano in Tabella 8.2 le caratteristiche dell'aria strumenti.

**Tabella 8.2: Caratteristiche dell'Aria Strumenti**

Apparecchiatura	Codice	No.	Portata aria asciutta		
Essiccatore aria strumenti	821.Z.01 A/B	2	50 Nm <sup>3</sup> /h		
Apparecchiatura	Codice	No.	Massima portata	Pressione di aspirazione	Pressione di scarico
Compressore	821.K.01 A/B	2	50 Nm <sup>3</sup> /h	atm	9 barg
Apparecchiatura	Codice	No.	Capacità	Pressione di progetto	Temperatura di progetto
Recipiente di accumulo (aria umida)	821.T.01	1	2 m <sup>3</sup>	11 barg	85 °C
Apparecchiatura	Codice	No.	Capacità	Pressione di progetto	Temperatura di progetto
Recipiente di accumulo (aria secca)	821.T.02	1	2 m <sup>3</sup>	11 barg	85 °C

### 8.2.2 Unità Gas Combustibile

Il gas combustibile sarà preso a valle dell'unità di misura del gas ed indirizzato all'unità gas combustibile; questa rifornirà un generatore a combustione gas per la produzione di acqua calda.

La configurazione prevista per il sistema è la seguente:

- 2 percorsi di misura fiscale (uno in funzione ed uno in stand-by);

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 26	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- 2 riscaldatori elettrici (uno di riserva all' altro), che assicurano la minima temperatura accettabile del gas combustibile;
- 2 valvole di riduzione della pressione.

La pressione verrà quindi regolata da due riduttori di pressione, in modo tale da conformarsi con i requisiti del generatore a combustione gas; ciascuno di essi così potrà soddisfare il 100% della domanda di gas combustibile, ed i valori di riferimento subiranno solo una lieve variazione.

Nel caso in cui, all'interno della caldaia a gas, si abbia un basso livello di acqua oppure una temperatura elevata della stessa, il generatore di calore verrà messo fuori servizio.

In caso di persistenti valori alti di pressione, anche dopo la regolazione dei riduttori, una valvola di isolamento sarà chiusa ed una valvola di sicurezza pressione proteggerà la condotta.

Ciascun percorso di misura, ciascuna linea di riduzione pressione e ciascun generatore di calore potrà essere isolato durante le operazioni di manutenzione.

In Tabella 8.3 sono riportate le caratteristiche del sistema gas combustibile.



	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 27	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

**Tabella 8.3: Caratteristiche del Sistema Gas Combustibile**

Apparecchiatura	Codice	No.	Funzionamento	Portata di progetto	
Scambiatore di calore	822.E.01 A/B	2	87 kW	4260 Sm <sup>3</sup> /h	
Apparecchiatura	Codice	No.	Portata di progetto	Pressione di progetto	Temperatura di progetto
Misuratore di portata fiscale	822.Y.01	1	4260 Sm <sup>3</sup> /s	82,5 barg	85 °C

### 8.2.3 Sistema di Sfiati

Il sistema di depressurizzazione sarà installato per ridurre l'accumulo di gas in caso di manutenzione, esplosione e/o qualsiasi altra situazione di pericolo. L'obiettivo del sistema è quindi quello di diminuire la pressione.

Il gas rilasciato durante la depressurizzazione verrà scaricato verso un vent, situato in un'area sicura che tiene conto delle installazioni circostanti, di qualsiasi estensione prevista degli impianti attuali e delle condizioni del vento.

Il sistema di sfiati comprende:

- valvole di blow down;
- orifizi di limitazione;
- valvole di scarico;
- sotto-drenaggi;
- drenaggio principale;
- vent con sistema di spegnimento.

Le aree di processo collegate con il sistema di sfiati, attraverso una valvola di blow down, sono:

- l'unità gas combustibile;
- i principali collettori di gas del terminale (filtrazione, riscaldamento gas e scarichi);
- trappola.

In Tabella 8.4 sono riportate le caratteristiche del sistema di sfiati.

**Tabella 8.4: Caratteristiche del Sistema di Sfiati**

Apparecchiatura	Codice	No.	Max Portata	Dimensioni Geometriche	
Vent	423.O.01	1	130 t/h	Ø = 20"	H = 21 m

### 8.2.4 Sistema Drenaggi

#### 8.2.4.1 "Closed drain"

I liquidi presenti nello slug catcher, nei filtri e nella trappola verranno spinti per gravità verso il serbatoio di drenaggio interrato.



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 28

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

Considerato che in questo tratto di condotta la presenza di acqua di condensa è improbabile, il serbatoio di drenaggio sfiaterà attraverso una linea di ventilazione (munita di dispositivo di arresto fiamma) non connessa al sistema di sfiati.

Una pompa verticale sommersa è prevista per il carico delle autobotti; l'acqua drenata infatti verrà trattata al di fuori del terminale. Nel caso in cui il livello del liquido all'interno del serbatoio sarà molto basso, tale pompa verrà fermata.

#### 8.2.4.2 Acque reflue

L'acqua reflua sanitaria sarà trattata in sito grazie ad un sistema dedicato; l'acqua verrà quindi rilasciata nel terreno all'interno di un'area di percolazione.

In Tabella 8.5 sono riportate le caratteristiche del sistema drenaggi.

**Tabella 8.5: Caratteristiche del Sistema Drenaggi**

Apparecchiatura	Codice	No.	Capacità	Pressione di progetto	Temperatura di progetto
Serbatoio	824.T.01	1	16 m <sup>3</sup>	Pleno d'acqua	85 °C
Apparecchiatura	Codice	No.	Capacità	Carico differenziale	Potenza
Pompa verticale sommersa	824.P.01	1	5 m <sup>3</sup> /h	20 m	0,5 kW

#### 8.2.5 Sistema Acqua Calda

La funzione di questo sistema sarà fornire acqua calda agli scambiatori acqua/gas, per assicurare la minima temperatura accettabile del gas che è di 3 °C.

L'impianto acqua calda del terminale infatti funzionerà solo in regime transitorio in occasione di blocchi della linea.

Esso sarà composto da un circuito d'acqua chiuso con:

- 2 generatori combustione gas;
- 1 vaso di espansione acqua calda;
- 2 pompe acqua calda;
- 1 serbatoio di stoccaggio acqua;
- 1 pompa nel serbatoio acqua.

Le pompe, le caldaie e gli scambiatori sono dimensionate per funzionare con il 100% della portata massima di gas.

In condizioni di normale esercizio, uno scambiatore ed una pompa acqua saranno in funzione insieme con la caldaia a gas.

La caldaia in servizio (17.470 kW – Codice 825.E.01 A/B) sarà avviata, fermata e regolata dal suo quadro locale di controllo e da remoto (sala



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 29

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

controllo, telecontrollo). Il serbatoio di stoccaggio acqua sfiaterà attraverso un vent.

Nel caso in cui, il livello del liquido nel vaso di espansione acqua calda o la portata nella linea di scarico della pompa siano troppo bassi, la pompa acqua calda sarà fermata.

Nel caso invece in cui il livello del liquido dentro al serbatoio di stoccaggio acqua sia molto basso, verrà fermata la pompa all'interno del serbatoio.

Ciascuna caldaia e ciascuna pompa potrà essere isolata durante gli interventi di manutenzione; i generatori combustione verranno installati all'aperto sotto una tettoia, e saranno dotati di bruciatori anti-NO<sub>x</sub>.

In Tabella 8.6 sono riportate le caratteristiche del sistema acqua calda.

**Tabella 8.6: Caratteristiche del Sistema Acqua Calda**

Apparecchiatura	Codice	No.	Capacità	Pressione di progetto	Temperatura di progetto
Serbatoio per vaso espansione acqua calda	425.T.01	1	5 m <sup>3</sup>	5,5 barg	85 °C
Apparecchiatura	Codice	No.	Portata	Carico differenziale	Potenza
Pompa verticale sommersa	425.P.01 A/B	2	360 m <sup>3</sup> /h	20 m	30 kW

### 8.2.6 Acque Non Trattate ed Acque Sanitarie

La configurazione del sistema sarà la seguente:

- 1 serbatoio di stoccaggio acque non trattate;
- 1 accumulatore acque sanitarie;
- 2 pompe acque non trattate.

L'acqua verrà stoccata in un serbatoio interrato, destinato alle acque non trattate, con capacità pari a 5 m<sup>3</sup>; il rifornimento di acqua sarà automatizzato da una valvola meccanica di controllo livello.

Due pompe verticali sommerse (una in funzione ed una in stand-by), collegate al serbatoio di stoccaggio acque non trattate, trasferiranno l'acqua alla rete sanitaria. Queste opereranno in modalità on/off, in accordo con i requisiti di pressurizzazione. Per limitare la frequenza delle partenze e degli arresti delle pompe, le pompe di drenaggio degli scarichi verranno dotate di un contenitore per l'accumulatore.

Il serbatoio per lo stoccaggio delle acque non trattate sfiaterà attraverso una linea di ventilazione; nel caso in cui il livello del liquido dentro tale serbatoio sia molto basso, verrà fermata la pompa.

In Tabella 8.7 sono riportate le caratteristiche del sistema acque sanitarie.

**Tabella 8.7: Caratteristiche del Sistema Acque Sanitarie**



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 30

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

Apparecchiatura	Codice	No.	Capacità	Pressione di progetto	Temperatura di progetto
Serbatoio per acque non trattate	826.T.01	1	5 m <sup>3</sup>	Pieno d'acqua	85 °C
Serbatoio per acque sanitarie	826.T.02	1	0.3 m <sup>3</sup>	5.5 barg	85 °C
Apparecchiatura	Codice	No.	Portata	Carico differenziale	Potenza
Pompa verticale sommersa	826.P.01 A/B	2	3 m <sup>3</sup> /h	40 m	0,5 kW

### 8.2.7 Generatore Diesel di Emergenza

Un generatore diesel di emergenza (EDG) erogherà energia nel caso di perdita dal sistema principale; nel sistema sarà incluso anche un serbatoio giornaliero di gasolio.

Il gruppo elettrogeno di emergenza è dimensionato per coprire l'intera richiesta della stazione.

Esso entrerà in funzione automaticamente al mancare dell'energia di rete, ed assicurerà il completo funzionamento della stazione per almeno 72 ore.

Al rientro della rete il generatore verrà posto in stand-by e quindi spento.

Il sistema sarà fatto in modo che non possa mai avvenire una condizione di parallelo fra rete e generatore.

### 8.3 SISTEMA ANTINCENDIO

Sono previsti sistemi antincendio, localizzati nelle zone di impianto, con HALON o CO<sub>2</sub>, essendo gli impianti stessi posizionati in buche o vasche.

### 8.4 STRUMENTAZIONE, AUTOMAZIONE E TELECOMUNICAZIONI

La strumentazione di campo farà capo ad una sala controllo. In essa troveranno posto tutti i quadri di strumentazione con le logiche di sistema e l'interfaccia, con un sistema di supervisione e controllo a distanza mediante telecomunicazioni.

### 8.5 SISTEMA ELETTRICO

La linea elettrica di collegamento fra la rete e la stazione raggiungerà un sezionatore, il quale troverà posto in un apposito contenitore e posizionato sulla recinzione.

Da quest'ultimo un cavo porterà l'energia elettrica alla sala elettrica, dove si troveranno i sezionatori di scambio rete/generatore, e quindi tutti i sezionatori per tutte le utenze di campo.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 31	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 8.6 CIVILE E STRUTTURE

### 8.6.1 Descrizione Generale della Struttura del Terminale

L'area del terminale di arrivo avrà dimensione circa di 32.450 m<sup>2</sup>; le principali opere civili previste sono:

#### **FABBRICATI**

I principali fabbricati presenti nell'area del terminale sono:

- 1 struttura per il sistema acqua calda;
- 1 sala controllo ed elettrica;
- 1 struttura per il sistema filtrante.

Tutti i fabbricati sono posati su basamenti in calcestruzzo armato.

#### **INSTALLAZIONI/IMPIANTI/STRUTTURE**

Le principali installazioni ed apparecchiature presenti nell'area del terminale sono:

- 1 vent;
- 1 area trappola;
- vari serbatoi interrati di stoccaggio e servizio;
- vari separatori.

Tutte le installazioni e apparecchiature sono poggiate su basamenti in calcestruzzo armato.

#### **ALTRE STRUTTURE DI SERVIZIO**

Di seguito sono elencate le altre strutture di servizio presenti nel terminale:

- recinzione esterna dell'area con pannelli in calcestruzzo prefabbricato, sottostante cordolo in calcestruzzo e sovrastanti fili spinati;
- strade e piazzali interni con pavimentazione in conglomerato bituminoso e cordoli prefabbricati in calcestruzzo;
- 2 aree parcheggio esterne al terminale, a fianco ai due ingressi principali;
- rete drenaggio acque meteoriche;
- rete di scarico acque sanitarie;
- fondazioni pali luce e rete alimentazione elettrica con canalizzazioni e pozzetti;

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 32	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- fondazioni per le varie apparecchiature (trappole, serbatoi, vent, supporti tubazioni, ecc.);
- vasche interrate in calcestruzzo armato per raccolta acque di processo e strutture metalliche di supporto;
- cunicoli per tubazioni, cavi elettrici e strumentali;
- alimentazioni e reti di collegamento interrate per gli impianti.

#### 8.6.2 Struttura per Sistema Acqua Calda

Le caldaie per produzione di acqua calda saranno posizionate all'aperto, mentre gli scambiatori acqua/gas saranno posizionati sotto tettoia.

#### 8.6.3 Sala Controllo ed Elettrica

La sala controllo e la sala elettrica troveranno posto in un unico edificio con due ambienti nettamente separati.

#### 8.6.4 Strade e Piazzali

La necessità di raggiungere il terminale con mezzi pesanti rende indispensabile l'adeguamento della strada di accesso ad esso, realizzato a seguito di autorizzazione comunale.

Verrà realizzata una rete stradale interna tale da collegare l'accesso alle unità con i fabbricati e le aree impianti.

#### 8.6.5 Reti di Raccolta Acque Reflue

Le acque dei pozzetti, che potranno essere oleose, saranno convogliate in un serbatoio di raccolta ed in seguito portate ad un impianto di smaltimento tramite autobotte.

Le acque dei servizi saranno anch'esse convogliate in un serbatoio dedicato, ed in seguito evacuate tramite autobotte e smaltite tramite apposito impianto.

#### 8.6.6 Opere Ausiliarie

##### 8.6.6.1 Superfici Verdi

A meno delle aree coperte, di servizio e stradali, l'area dell'impianto sarà tenuta a verde senza alberi, ed opportunamente mantenuta.

##### 8.6.6.2 Recinzioni, Ingressi e Parcheggi

L'area del terminale sarà recintata e provvista di opportune uscite di sicurezza. Il cancello di ingresso principale sarà di tipo scorrevole motorizzato ed affiancato ad un cancello pedonale. Un ulteriore ingresso carrabile sarà ubicato in posizione opposta per casi di emergenza e/o impraticabilità dell'ingresso principale.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 33	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

Lungo il perimetro esterno alla recinzione verrà realizzata una strada di accesso.

Ogni lato dell'impianto sarà provvisto di uscite di emergenza pedonale.

Verranno realizzate zone di parcheggio autobotti in corrispondenza di:

- ingresso principale;
- ingresso secondario.

Dette aree avranno le seguenti caratteristiche:

- superficie non assorbente in asfalto o in calcestruzzo liscio;
- cordolatura di 15 cm lungo i lati della strada;
- assenza di tombini o bocche di lupo, collegati alla rete di raccolta delle acque meteoriche di centrale;
- strisce gialle di delimitazione ed adeguata cartellonistica di segnalazione.

Verranno inoltre realizzati due spazi adibiti a parcheggio, entrambi posti a fianco delle due entrate principali.

#### 8.6.6.3 Cunicoli

Tutte le tubazioni ed i cavi saranno posati in trincea e quindi interrati. Non sono previsti cunicoli.

#### **8.6.7 Materiali**

Tutte le apparecchiature ed i tubi contenenti gas saranno di acciaio, la cui qualità sarà come minimo attestata da certificato di ferriera.

I pozzetti contenenti gli impianti saranno di cemento armato impermeabilizzato.

Gli edifici saranno con telaio di cemento armato e tamponature in laterizio.

Le coperture degli edifici saranno in laterocemento.

## **8.7 ASPETTI AMBIENTALI**

### **8.7.1 Emissioni Sonore**

In fase di esercizio l'unica possibile fonte di rumore è costituita dalla stazione di controllo e regolazione della pressione; in tale cabina non sono comunque presenti motori a scoppio, motori elettrici o altra apparecchiature rotanti; le uniche fonti di rumore sono costituite dalle valvole di riduzione della pressione del gas.

Le emissioni sonore di quest'ultime (3 in totale, 2 in funzione ed una di riserva) vengono distinte per le tre condizioni operative delle stesse: di flusso minimo, normale e massimo; queste vengono riportate in Tabella 8.8, con i livelli di pressione sonora (SPL) ad 1 m.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 34	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

**Tabella 8.8: Emissioni Sonore**

Emissioni sonore			
	Flusso minimo	Flusso normale	Flusso massimo
Livello di pressione sonora [dB(A)]	98.7	40.6	45.6

### 8.7.2 Emissioni in Atmosfera

In condizioni di normale esercizio del Terminale saranno riscontrabili solamente le emissioni connesse al traffico di mezzi per la manutenzione degli impianti. L'impianto acqua calda del terminale infatti funzionerà solo in regime transitorio in occasione di blocchi della linea.

### 8.7.3 Prelievi e Scarichi Idrici

I Prelievi e gli Scarichi Idrici sono da dividersi tra uso civile ed uso industriale.

#### Prelievi Idrici

Per i consumi idrici di tipo civile si considera un bilancio giornaliero medio a persona pari a 0,1 m<sup>3</sup> al giorno; considerando il personale del terminale di arrivo pari ad 8 unità il consumo ammonta quindi a 0,8 m<sup>3</sup> al giorno, per un periodo stimato di 2 mesi per anno dato che la stazione non è presidiata.

Per quanto concerne invece i consumi idrici ad uso industriale, il consumo giornaliero, dovuto ai lavaggi e ad i consumi dei sistemi ausiliari ammonta a circa 0,5 m<sup>3</sup> al giorno per un periodo non superiore ai 2 mesi.

Nella tabella seguente si riportano i prelievi idrici associati all'esercizio del terminale.

**Tabella 8.9: Prelievi Idrici**

Fabbisogni Idrici		
Tipologia	Quantità	Modalità Approvvigionamento
Usi Civili	0,8 m <sup>3</sup> /giorno	Acquedotto
Usi Industriali	0,5 m <sup>3</sup> /giorno	Acquedotto
<b>TOTALE</b>	<b>1,3 m<sup>3</sup>/giorno</b>	Acquedotto

#### Scarichi Idrici

Le acque sanitarie sono stimabili pari a 0,1 m<sup>3</sup> al giorno a persona, per un totale di 0,8 m<sup>3</sup> al giorno per 8 addetti in centrale 5 giorni alla settimana. Tali acque verranno trattate in sito grazie ad un sistema dedicato; l'acqua verrà quindi rilasciata nel terreno all'interno di un'area di percolazione.

Le acque reflue industriali saranno trasferite per gravità ad un separatore API e, successivamente, ad una fossa di evaporazione; la quantità di acqua industriale stimata ammonta a circa 2 m<sup>3</sup> al giorno.

**Tabella 8.10: Scarichi Idrici**





GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 35

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**Scarichi Idrici**

Tipologia	Quantità	Modalità Smaltimento
Usi Civili	0,8 m <sup>3</sup> /giorno	Sistema dedicato
Usi Industriali	0,5 m <sup>3</sup> /giorno	Fossa di evaporazione
<b>TOTALE</b>	<b>1,3 m<sup>3</sup>/giorno</b>	

**8.7.4 Rifiuti Solidi**

I rifiuti prodotti durante l'esercizio del terminale derivano dalle diverse attività di manutenzione che vengono svolte al suo interno.

Nella tabella seguente si riportano i quantitativi medi annui di rifiuti prodotti previsti per il terminale.

**Tabella 8.11: Rifiuti Solidi Prodotti**

Tipologia Rifiuto	Quantità [t/anno]
Olio esausto	0,1
Rifiuto per filtri e materiale di pulizia	0,1
Imballaggi	0,05

**8.7.5 Consumo Materiale**

Nella tabella seguente si riportano i valori previsti di consumo materiale, associati all'esercizio del terminale.

**Tabella 8.12: Consumo Materiale**

Tipologia Materiale	Quantità [t/anno]
Cartucce filtranti	0,1

**8.7.6 Traffico Mezzi**

Il Terminale di arrivo non sarà presidiato e verrà gestito da un sistema di telecontrollo a distanza.

Si prevedono pertanto:

- 1 autovettura ogni 15 giorni per il controllo;
- 1 autocarro di piccole dimensioni ogni mese per la manutenzione del verde;
- 1 autocarro di medie dimensioni ogni 6 mesi per la manutenzione.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA			
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 36	REV.		
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0		
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001				

## 9 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E COMMISSIONING

### 9.1 REALIZZAZIONE SEZIONI ON-SHORE (OLBIA E PIOMBINO)

#### 9.1.1 Realizzazione della Linea Principale

Le attività di costruzione dei tratti della condotta si svolgeranno come indicato nel seguito con riferimento alle principali fasi di lavoro:

- installazione del cantiere;
- apertura della pista di lavoro;
- realizzazione dello scavo, posa della tubazione e copertura della trincea.

##### 9.1.1.1 Installazione del Cantiere

L'area di lavoro per il cantiere di linea sarà estesa in lunghezza per coprire le varie fasi di lavoro dall'apertura della pista al ripristino della pista di lavoro.

Le principali fasi di lavoro risultano essere:

- 1a Fase: apertura piste;
- 2a Fase: sfilaggio tubazioni;
- 3a Fase: saldatura tubazioni;
- 4a Fase: scavo e posa;
- 5a Fase: ripristini.

Per l'installazione del cantiere saranno realizzate delle apposite "infrastrutture provvisorie" costituite essenzialmente dalla piazzola per lo stoccaggio delle tubazioni.

La piazzola sarà individuata quanto più possibile in prossimità delle strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle tubazioni e contigue alla fascia di lavoro; sarà inoltre realizzata, se non già presente, l'accesso provvisorio dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alla piazzola.

##### 9.1.1.2 Apertura della Pista

La fase iniziale del lavoro di costruzione del metanodotto prevede "l'apertura della pista" ossia dell'area di passaggio entro la quale si svolgeranno tutte le operazioni per la realizzazione del metanodotto.

La pista di lavoro è rappresentata da una fascia di terreno che si estende lungo l'asse della condotta da realizzare, idonea a consentire le seguenti attività:

- scavo della trincea;



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 37

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

- deposito del terreno di risulta dello scavo da utilizzare per il successivo rinterro della condotta;
- sfilamento ed assiemaggio dei tubi;
- transito e stazionamento dei mezzi necessari al montaggio della condotta ed alla posa della stessa nello scavo;
- transito dei mezzi di soccorso, di trasporto del personale, dei materiali e dei rifornimenti.

Per la preparazione della pista si provvederà in primo luogo alla rimozione di tutti gli ostacoli presenti all'interno della pista che potranno costituire impedimento ai lavori, al taglio della vegetazione arborea, ove necessario, ed infine ai lavori di spianamento per rendere la pista di lavoro idonea a consentire le successive fasi di costruzione.

In prossimità della pista di lavoro verranno posizionate le opere complementari a carattere provvisorio, quali:

- piste di accesso;
- aree di stoccaggio delle tubazioni;
- aree di cantiere e di ricovero mezzi;
- impianti di betonaggio.

In considerazione della brevità dei tratti in oggetto tali aree saranno comunque limitate in estensione e in parte potranno condividere gli utilizzi concentrando più funzioni in un'unica area.

In considerazione delle aree pianeggianti interessate dal metanodotto è previsto l'utilizzo di pista di lavoro normale, la cui larghezza complessiva sarà pari a circa 26 metri. Nei tratti in oggetto non sono previsti attraversamenti di aree destinate a colture specializzate di particolare pregio o di zone boscate, per le quali si può comunque fare ricorso alla pista di lavoro ristretta al fine di contenere l'area di passaggio destinata alla movimentazione del cantiere (larghezza totale della pista ristretta di 22 m).

#### 9.1.1.3 Sfilaggio e Saldatura Tubazioni, Scavo, Posa e Copertura della Trincea

Completata la fase di apertura della pista si procederà allo sfilaggio ed assiemaggio dei tubi e alla saldatura dei tubi e delle curve. Durante l'operazione di assiemaggio i tubi verranno posizionati lungo la pista e predisposti testa a testa per la successiva saldatura. I tubi e le curve necessarie alle deviazioni del tracciato saranno uniti mediante saldatura ad arco voltaico. Le saldature saranno controllate mediante radiografia ed ultrasuoni.

Terminata tale fase verrà effettuato lo scavo con l'impiego di scavatori a pale meccaniche. La profondità di scavo sarà tale da garantire una copertura minima di 1,5 m.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 38	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

Il materiale di risulta sarà depositato a lato dello scavo, mentre sul fondo dello scavo, che accoglierà la condotta saldata, verrà predisposto un letto di posa utilizzando terreni fini sciolti.

Effettuata la posa della tubazione già predisposta a bordo scavo, si procederà alle operazioni di copertura della trincea utilizzando il terreno precedentemente scavato, che verrà opportunamente compattato. Solo nel caso di attraversamento di strade minori, se realizzato a cielo aperto, la compattazione sarà effettuata mediante apposito attrezzo compattatore (damper).

### 9.1.2 Realizzazione degli Attraversamenti

Nel seguito sono indicate le modalità tipiche per la realizzazione degli attraversamenti di infrastrutture e di corsi d'acqua incontrati lungo il tracciato del metanodotto.

#### 9.1.2.1 Attraversamenti di Infrastrutture

##### 9.1.2.1.1 Metanodotto On-Shore Olbia

L'unica infrastruttura viaria di rilievo interessata dal tracciato del metanodotto è la Strada Statale No. 125. Tale infrastruttura sarà attraversata con tecnica trenchless (trivella/spingitubo).

##### 9.1.2.1.2 Metanodotto On-Shore Piombino

L'unica infrastruttura viaria di rilievo attraversata dal metanodotto è la strada per la Base Geodetica Piombino-Follonica. Anche tale infrastruttura sarà attraversata con tecnica trenchless (trivella/spingitubo).

Altri attraversamenti sono costituiti solo dalle strade vicinali di accesso alla spiaggia.

#### 9.1.2.2 Attraversamenti di Corsi d'Acqua

##### 9.1.2.2.1 Metanodotto On-Shore Olbia

Il principale corso d'acqua attraversato dal metanodotto è costituito dal Riu de su Piricone, che verrà attraversato in subalveo.

##### 9.1.2.2.2 Metanodotto On-Shore Piombino

I principali corsi d'acqua attraversati dal metanodotto sono costituiti da canali o fossi minori, che si riassumono in:

- Canale Allacciante Cervia, a ridosso della spiaggia;
- Fosso Botrangolo.

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua verranno comunque realizzati in subalveo in modo da evitare gli impatti di tipo paesaggistico indotti dal

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 39	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

passaggio aereo della condotta. Il Canale Allacciante Cervia sarà attraversato con tecnica trenchless (trivella/spingitubo).

## 9.2 REALIZZAZIONE CONDOTTA SOTTOMARINA

La realizzazione della condotta sottomarina si articola su due fasi principali:

- posa della condotta sottomarina in acque profonde (nei tratti in alti fondali fra Toscana e Sardegna la condotta sarà solo posata sul fondo, mentre in prossimità della costa sarà comunque interrata);
- realizzazione degli approdi della condotta in corrispondenza di Olbia e Piombino (condotta in trincea).

Per quanto riguarda la fase di cantiere, considerata la diversa natura delle aree attraversate, sono previste differenti metodologie per la posa della condotta. In particolare sono previste le seguenti tecniche di intervento:

- utilizzo di nave posa-tubi con metodo convenzionale di posa per il tratto in acque profonde;
- tecnica “open cut” per la realizzazione dello shore-approach in Olbia ed in Piombino.

Le tecniche costruttive sopra citate sono descritte nei paragrafi successivi. In Allegato Figura 3.1 si riportano alcuni esempi di sezioni di posa della condotta sottomarina.

### 9.2.1 Aree di Cantiere

L’area di cantiere relativa alla nave posa-tubi si limiterà al solo ingombro nel mezzo, all’impronta della condotta sul fondale e ad eventuali aree impegnate dalle linee di ormeggio. Nel caso di utilizzo di navi posatubi dotate di posizionamento dinamico non vi è la necessità di linee di ormeggio.

Per le operazioni di varo della condotta per gli approdi è identificabile un’area di cantiere a mare essenzialmente costituita da:

- area per ancoraggio della nave posa-tubi;
- spazi necessari per la manovra dei rimorchiatori.

L’installazione della condotta a mare comporterà l’allestimento delle seguenti aree di lavoro a terra:

- cantiere di prefabbricazione e stoccaggio, costituito da un’area ad uso industriale o con caratteristiche simili, prossimo alla costa in modo da rifornire la nave posa-tubi attraverso rimorchiatori navi di supporto. Per quanto riguarda in particolare i requisiti per la scelta di tale area e della banchina di attracco (porto idoneo ad operazioni di carico/scarico) sono:
  - disponibilità e costi;

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 40	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- o vicinanza reciproca (aree di stoccaggio e banchina di attracco potrebbero anche essere adiacenti);
- o vicinanza della banchina di attracco (porto) alla rotta di progetto (per ridurre tempi e costi di trasporto in mare)
- cantieri presso gli approdi costieri, estesi in parte a terra ed in parte a mare, per l'esecuzione della trincea in cui la condotta viene posata e successivamente ricoperta in modo da proteggerla dagli effetti di eventuali attività umane (pesca, ancoraggio, ecc.) e per le operazioni di tiro della condotta a terra effettuate tramite puleggia o verricello;
- cantieri di collaudo finale allestiti alle estremità della condotta sottomarina e costituiti da un'area contenente le attrezzature e la strumentazione per il lancio del pig/ricevimento e l'allagamento della condotta.

### 9.2.2 Realizzazione degli Approdi

Per quanto riguarda gli approdi, il metodo di costruzione scelto è l' "open – cut". Si è scelto di fare ricorso a tale metodo utilizzando una tecnica denominata "pre – trenching", che implica la realizzazione di una trincea prima della posa delle condotte.

La costruzione/posa della condotta negli approdi può essere generalmente suddivisa nelle seguenti attività:

- indagini topografiche e fotografiche pre – scavo;
- preparazione del cantiere;
- costruzione di piste di accesso se richieste;
- ancoraggi per il tiraggio dei tubi;
- costruzione di un argine di contenimento temporaneo;
- costruzione di una temporanea zona di sicurezza, contrassegnata da boe, per tutta la durata dei dragaggi e delle operazioni di installazione della tubazione.

#### 9.2.2.1 Lavori Preparatori dello Scavo

Durante la fase di preparazione del cantiere verranno svolte le seguenti attività:

- rilievo dello stato ante – operam, finalizzato a garantire il ripristino delle condizioni ambientali antecedenti l'inizio dei lavori;
- preparazione delle vie di accesso all'area cantiere;
- preparazione dell'area di lavoro e del cantiere (livellamento, pulizia, opere civili, servizi, ecc.);
- installazione delle attrezzature per la posa del manodotto (argano o puleggia di re – invio).

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 41	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

### 9.2.2.2 Scavi

La successiva fase di scavo richiederà l'utilizzo di mezzi appositi.

Nei lavori marini di scavo generalmente, oltre ad imbarcazioni a basso pescaggio per il trasporto di personale e materiale e per i rilievi ed il monitoraggio dei lavori, vengono utilizzati mezzi specifici, quali ad esempio:

- escavatore a benna, su pontone o a terra, per l'esecuzione dello scavo in corrispondenza delle acque poco profonde;
- ecavatore e/o draga meccanica a tazze montata su chiatta e/o draga idraulica aspirante, per le sezioni dello scavo da compiere in corrispondenza di fondali aventi profondità maggiori.

A terra sarà invece necessario prevedere l'uso di mezzi quali escavatori, pale meccaniche e camion per il trasporto del materiale di riporto e di riempimento.

### 9.2.2.3 Operazioni di Tiro e Posa della Condotta

Per il completamento degli approdi si prevede l'esecuzione delle seguenti attività di tiro e posa della condotta:

- posizionamento della nave posa-tubi a basso pescaggio ad una distanza dalla linea di costa di circa 300 m;
- ancoraggio della nave posa-tubi in posizione con la "rampa di varo" allineata sulla rotta di progetto della condotta da posare;
- installazione sulla spiaggia del sistema di tiro a terra della condotta (testa di tiro), costituito da verricello lineare e relativi blocchi di ancoraggio;
- assemblaggio della stringa di tubo a bordo della nave posa-tubi a basso pescaggio (la stringa è munita alla sua estremità, lato costa, di idonea testa di tiro);
- tiro della tubazione all'interno della trincea precedentemente scavata; il "tiro" termina quando la testa di tiro ha raggiunto la costa. Il "tiro" è effettuato manovrando un verricello lineare: ogni singola operazione di tiro comporterà l'avanzamento di una stringa di tubazione di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa.

La testa di tiro della condotta sarà posizionata nell'area di cantiere degli approdi, che avranno un'area indicativa di circa 5,000 m<sup>2</sup>.

La lunghezza di tiro necessaria è funzione della profondità del fondale raggiungibile con diverse tipologie di mezzi posa-tubi. Per gli approdi di Olbia e di Piombino, considerando una profondità del fondale di circa 6 m, sono necessarie le lunghezze di tiro riportate nella tabella seguente.

**Tabella 9.1: Lunghezza di Tiro della Condotta**

Lunghezza di Tiro della Condotta	
Approdo	Tipica Lunghezza di Tiro



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 42

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

Olbia	700 m
Piombino	300 m

Tipicamente i mezzi navali utilizzati durante le operazioni di varo per gli approdi delle condotte sono:

- mezzo posa-tubi;
- due rimorchiatori salpa-ancore addetti alla movimentazione delle ancore del mezzo posa-tubi;
- rimorchiatore di supporto per l'eventuale assistenza durante il varo ed il rilievo visivo e strumentale.

#### 9.2.2.4 Riporti di Terra e Ripristino

Terminata la fase di costruzione degli approdi, sarà necessario effettuare un ripristino della zona ed il riempimento della trincea, che verrà riempita utilizzando gli stessi mezzi ed il materiale di riporto della fase di scavo. In seguito il sito verrà ripristinato, in modo tale da essere riportato alle condizioni ambientali che lo caratterizzavano prima della posa del metanodotto.

#### 9.2.3 **Attività di Costruzione lungo la Rotta**

Lungo la rotta sottomarina in corrispondenza di alti fondali la condotta sarà semplicemente posata sul fondo. La posa della condotta prevede la preparazione di una stringa (successione di tubi saldati in testa) a bordo della nave posa-tubi, il varo della tubazione in mare ed il suo successivo abbandono sul fondale.

I tubi, dopo i lavori di rivestimento, appesantimento con calcestruzzo (gunitatura) ed installazione degli anodi, saranno stoccati provvisoriamente nell'area di stoccaggio tubi e materiali, dalla quale potranno essere agevolmente trasportati, su autoarticolati, ad un punto di attracco (banchina portuale) e da qui caricati sugli appositi mezzi navali (pipe carriers, rimorchiatori), che riforniranno in maniera continuativa i mezzi posa-tubi.

La posa della condotta sarà effettuata da un mezzo posa-tubi sul quale verrà eseguito l'accoppiamento delle barre mediante saldatura elettrica. Tutte le saldature saranno sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche non distruttive (NDT). Dopo il rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti ed il ripristino della continuità del calcestruzzo di appesantimento, la condotta sarà varata facendola scorrere sulla "rampa di varo" gradualmente a tratti di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa, mediante l'avanzamento dello stesso mezzo posa tubi.

La "rampa di varo" permetterà di far assumere alla condotta, trattenuta a bordo da un sistema di tensionamento (tensionatore), la conformazione predefinita dal tipo mezzo in utilizzo (varo ad "S" o varo a "J") allo scopo di contenere nella tubazione le sollecitazioni di posa entro i limiti previsti. Uno



	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 43	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

schema dell'operazione di varo (varo ad "S") e alcune fotografie delle relative attività sono riportate in Allegato 9.

La nave posa-tubi potrà essere equipaggiata mediante sistema di ancoraggio tradizionale o con un sistema di posizionamento dinamico (Dynamic Positioning, DP).

Nel primo caso il mezzo, la cui posizione sulla rotta di posa sarà continuamente verificata con un sistema di radio-posizionamento (tipo satellitare), sarà tenuto in posizione per mezzo di 8-12 ancore, sulle quali attraverso un sistema di controllo centralizzato degli argani avanzerà gradualmente in relazione alle lunghezze di condotta varata di volta in volta.

Man mano che proseguirà la posa, le ancore saranno salpate e spostate in un'altra posizione per mezzo di un rimorchiatore adibito a questo scopo. La zona occupata dal sistema di ancoraggio (campo ancore) sarà segnalata per mezzo di boe poste in corrispondenza di ogni ancora.

Tenuto conto degli spazi necessari per la manovra dei rimorchiatori, l'area occupata dal campo ancore si estenderà per alcuni chilometri in senso longitudinale e trasversale. Tale zona, maggiorata della distanza di sicurezza, rappresenta l'area da interdire alla navigazione durante i lavori di posa.

Nel secondo caso (sistema di posizionamento dinamico) il sistema permette di mantenere con estrema precisione la posizione del mezzo nelle condizioni operative richieste per la posa; la posizione viene verificata continuamente mediante sistema di radioposizionamento di tipo satellitare collegato ad un computer di controllo che agisce sul sistema di propulsione e direzionamento del mezzo stesso. Non richiedendo l'uso delle ancore tale sistema risulta sfruttabile in acque con profondità elevata nelle quali l'uso delle ancore sarebbe impossibile.

In accordo con la produzione giornaliera, l'area di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 2 km/giorno.

Tipicamente i mezzi navali utilizzati durante tali operazioni sono quindi i seguenti:

- Utilizzo di nave posa-tubi con sistema di ancoraggio tradizionale:
  - 1 Nave Posa-tubi eventualmente con ancoraggi,
  - 1 Rimorchiatore di supporto,
  - 2 Rimorchiatori salpa-ancore addetti alla movimentazione delle ancore del mezzo posa-tubi,
- Utilizzo di nave posa-tubi con un sistema di posizionamento dinamico:
  - 1 Nave Posa-tubi con posizionamento dinamico che non richiede l'ausilio di rimorchiatori,
  - 1 Mezzo Navale di supporto.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 44	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

#### 9.2.4 Collegamento in Superficie

Per collegamento in superficie si intende l'operazione finale di collegamento in superficie (fuori acqua) tra la condotta varata dal mezzo posa-tubi a basso pescaggio (in prossimità dell'approdo costiero) e quella posata in mare aperto dal mezzo posa tubi per alti fondali; il collegamento sarà eseguito da un mezzo navale (dotato di piccole gru laterali) simile alla nave posa-tubi.

Dal mezzo, ancorato al fondo, saranno sollevate fuori dell'acqua le estremità dei due tratti di linea che saranno saldati tra loro. Dopo il controllo della saldatura ed il successivo rivestimento, la condotta sarà adagiata sul fondo, spostando lateralmente il mezzo. Da questo momento la linea sarà continua dalla Sardegna alla Toscana pronta per il collaudo finale.

#### 9.2.5 Campata Libera ed Interventi sul Fondo

Nella fase precedente la posa verranno effettuati appositi rilievi e studi, mirati ad analizzare il posizionamento della condotta sul fondale ed a valutare l'opportunità di interventi mirati a migliorare la stabilità del metanodotto. Questi verranno previsti con particolare attenzione per le sezioni di tracciato che possono implicare la realizzazione di un tratto sospeso; dopo la posa, la condotta verrà comunque nuovamente ispezionata, per valutare l'accuratezza degli interventi effettuati.

Nel caso in cui non si reputi o non sia possibile una modifica del tracciato per i tratti di condotta sospesi, sarà possibile intervenire sul fondale rimuovendo picchi o creando ulteriori punti di supporto a tali tratti, ad esempio con l'uso di materassi in cemento. Alternativamente è possibile aumentare lo spessore della condotta per renderla più resistente alle tensioni nei tratti sospesi, non andando in questo modo ad agire sul fondale.

#### 9.2.6 Realizzazione degli Attraversamenti

L'indagine effettuata lungo il tracciato ha identificato un certo numero di fibre ottiche e cavi telegrafici che la condotta attraverserà nel suo percorso. Non sono state individuate condotte sottomarine esistenti.

Nel caso in cui una condotta incroci un'altra tubatura o dei cavi sottomarini, è necessario cercare di attenuare qualsiasi danno potenziale ad altri servizi e mitigarne gli effetti. La procedura generale per la realizzazione degli attraversamenti prevede le seguenti attività:

- esecuzione di rilievi ed indagini prima della posa della condotta, in modo da determinare con precisione il punto di attraversamento del cavo;
- marcatura dei punti di attraversamento mediante transponder di tipo acustico (o strumenti analoghi);
- rimozione di ogni possibile ostacolo nell'area dell'attraversamento;

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 45	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- installazione di materassi in cemento sul fondale, di supporto o di protezione, posizionati adiacenti e paralleli ai cavi nei punti di incrocio;
- installazione della condotta con sezione in attraversamento retta, ed angolo di incidenza del cavo preferibilmente maggiore di 30°;
- rilievo post – posa finale.

I tipi di cavi presenti sul tracciato di progetto possono essere divisi in tre categorie: cavi in fibra ottica in servizio, cavi in fibra ottica fuori servizio e cavi telegrafici. Il metodo di attraversamento dipenderà sia dalla profondità dell'acqua che dalla posizione dei cavi ad ogni attraversamento.

Per ciascuno dei cavi, identificati durante le indagini sui tracciati, verrà applicato uno dei metodi seguenti, tutti e quattro coerenti con gli standard di uso comune.

- Caso 1: Riguardo i cavi attivi che si trovano su profondità minori di 100 m, non è possibile pensare che questi possano autointerarsi. Dovrà quindi essere posto un materasso di supporto in cemento, adiacente e parallelo al cavo nel punto di incrocio e coperto con un gradino di roccia;
- Caso 2: Riguardo i cavi attivi che si trovano su profondità tra i 100 m e i limiti di pesca stabiliti, è ragionevole supporre che il cavo possa cominciare ad autointerarsi, a causa della presenza di argilla molle sul fondo. Per limitare però la possibilità di interazioni con altri servizi verrà posto un materasso di cemento adiacente e parallelo al cavo nel punto di incrocio, che sarà successivamente coperto con un gradino di roccia;
- Caso 3: Riguardo i cavi in disuso, abbandonati o sepolti, la posa della condotta avverrà senza materassi di supporto o copertura di roccia;
- Caso 4: Per le profondità più elevate dei limiti di pescaggio, un materasso di supporto in calcestruzzo verrà posizionato nel punto di incrocio. A causa del basso rischio di interazione potenziale con altre attività non è richiesta una copertura di roccia.

Di seguito si riporta l'elenco degli attraversamenti di cavi sottomarini individuati nel tratto di condotta sottomarina di interesse.

**Tabella 9.2: Requisiti degli Attraversamenti della Condotta Sottomarina SI**

Nome cavo	Stato	Metodo di attraversamento
AJAGARA	In Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 1
GENOVA-GOLFO ARANCI	In Servizio Cavo in fibra ottica	Da definire
ROMABAR	In Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 1



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 46

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

Nome cavo	Stato	Metodo di attraversamento
GENOVA-GOLFO ARANCI	In Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 2
MADGIGLIO	In Servizio Cavo in fibra ottica	Da definire
MARPALO	In Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 2
MADGIGLIO	In Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 2
PIGRO	In Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 1
ITASAR	Fuori Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 3
ITASAR	Fuori Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 3
MATTRESS 1	Fuori Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 3
ITASAR	Fuori Servizio Cavo in fibra ottica	Caso 3
SAPEI 1	Installato Cavo elettrico	Caso 3
TG CAPITAL	Fuori Servizio Cavo telegrafico	Caso 3

TG CASBAR	Fuori Servizio Cavo telegrafico	Caso 3
TG CAPITAL	Fuori Servizio Cavo telegrafico	Caso 3
TG CAPITAL	Fuori Servizio Cavo telegrafico	Caso 3

### 9.3 COSTRUZIONE DEL TERMINALE DI PIOMBINO

Per le attività di costruzione del terminale di arrivo di Piombino si prevedono i seguenti lavori:

#### 9.3.1 Scavi

Gli scavi verranno effettuati per le fondazioni delle apparecchiature, per i serbatoi interrati e per le trincee di posa cavi e tubazioni.



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 47

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

Una stima di larga massima della quantità di terre movimentate porta ad un valore comunque ampiamente cautelativo di circa 16.000 m<sup>3</sup> (tale cifra tiene conto dei movimenti terra per la predisposizione del piano di posa delle strutture ed impianti e per la sistemazione superficiale finale).

### 9.3.2 Macchine Operatrici

Il numero di mezzi impiegati per la realizzazione del terminale è stato stimato sulla base dei dati relativi a cantieri organizzati per la realizzazione di impianti simili per dimensioni a quello in esame, ed è riportato nella tabella seguente.

**Tabella 9.3: Mezzi Impiegati per la Costruzione del Terminale**

Tipologia Mezzi	Numero di mezzi	Potenza (kW)
Escavatori	2	350
Autocarri	2	350
Gru	1	300
Motosaldatrici	5	10
Autobetoniere	1	400
Pale cingolate	1	200
Vibratori a piastra	1	100
Compressori	2	60

### 9.3.3 Personale

Il numero massimo previsto per le attività di costruzione del terminale è di 30 addetti.

## 9.4 PRECOMMISSIONING E COMMISSIONING

### 9.4.1 Collaudo della Condotta

Prima dell'entrata in esercizio, l'intero metanodotto sarà sottoposto a prova di collaudo per valutarne la tenuta. La prova verrà effettuata in accordo alle modalità indicate dal Decreto Ministeriale 17 Aprile 2008.

Immediatamente prima di iniziare una prova, un PIG a spazzola, del tipo con tazze e spazzole incorporate, dovrà passare attraverso gli interi tratti di tubazione in collaudo per ripulirla dai residui di acqua o di materiali estranei.

Per questo motivo, al termine del passaggio dei PIG, sarà richiesta l'osservazione del materiale estraneo che verrà così espulso dalla linea, al fine di valutare il grado di pulizia interna della tubazione.

Dopo la pulizia, la tubazione sarà riempita con acqua pulita ed a basso contenuto di sali che spingerà due PIG a scovolo, capaci di eliminare totalmente l'aria dalla tubazione.

I due PIG saranno separati durante il loro passaggio in modo tale da assicurarne la non aerazione dell'acqua di prova.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 48	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

La procedura della prova sarà la seguente:

- dopo il riempimento della condotta con acqua, la pressione sarà alzata rapidamente fino alla metà della pressione normale di esercizio;
- la pressione sarà poi aumentata lentamente, fino alla pressione di prova specificata, e la quantità di acqua pompata nel tubo sarà misurata e correlata alla pressione misurata, con la bilancia campionatrice. Questa pressione sarà tenuta per 24 ore.

Le attrezzature necessarie per le prove sono: manometri, compressori per mettere in pressione la linea, strumenti per la taratura dei manometri, PIG di calibrazione, flange cieche, fondelli da saldare e trappole provvisorie per i pigs. Tali apparecchiature saranno localizzate alle estremità del tratto di linea in collaudo (a Koudiet Draouche e Porto Botte per il tratto Algeria-Sardegna e a Olbia e Piombino per il tratto Sardegna-Toscana).

L'acqua necessaria per l'effettuazione del test idraulico potrà essere prelevata in mare, e utilizzata a valle di una filtrazione; non sarà necessaria l'additivazione dell'acqua con chemicals antifouling. Durante i test saranno impiegati circa 125.000 m<sup>3</sup> di acqua di mare filtrata.

Si potrà considerare che il tubo avrà superato la prova se non verrà registrata alcuna perdita, mentre il tubo è tenuto a piena pressione di prova.

#### 9.4.2 Pre Commissioning e Commissioning del Terminale

Verrà effettuata una pulizia delle linee del terminale e di seguito una prova in bianco di tutte le apparecchiature.

Verrà effettuata la prova di isolamento di tutte le linee elettriche e la taratura di tutti gli strumenti e delle valvole di sicurezza.

## 9.5 PROGRAMMAZIONE TEMPORALE

La costruzione del Terminale di Piombino richiederà 28 mesi circa, i dettagli della tempistica delle lavorazioni sono riportati nell'Allegato G.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 49	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 10 ESERCIZIO E MANUTENZIONE

### 10.1 AVVIAMENTO E FERMATA DEL METANODOTTO

L'avviamento della condotta sottomarina sarà richiesto dopo il commissioning ed a seguito di ogni riparazione che richieda lo svuotamento della tubazione. La sequenza delle operazioni necessarie per l'avvio è tale da assicurare la messa in marcia in sicurezza della tubazione, eliminando l'aria e l'acqua eventualmente presente.

La procedura termina quando il metanodotto raggiunge le condizioni operative, le valvole di controllo ad entrambi i lati sono aperte ed il gas fluisce attraverso la tubazione.

Lo shut-down prevede il trattamento del gas nella condotta con il metanolo e la chiusura delle valvole di controllo di portata e successivamente l'arresto dei compressori.

### 10.2 ISPEZIONE DEL METANODOTTO

Verranno effettuati controlli ed ispezioni con frequenza tale da garantire la sicurezza e l'efficienza del metanodotto.

I controlli tipicamente previsti per le condotte sottomarine sono riassunti di seguito:

- controlli esterni:
  - ROV (Remote Operated Vehicle) survey,
  - route survey,
  - protezione catodica;
- controlli mediante PIG:
  - misura dello spessore,
  - geometria della tubazione,
  - danni meccanici-deformazioni interne.

Le operazioni di ispezione esterna utilizzeranno appositi mezzi a controllo remoto (ROV). Per il lancio ed il ricevimento dei PIG per i controlli periodici verranno utilizzate le infrastrutture presenti alle stazioni a terra.

Le ispezioni esterne sulla condotta sottomarina sono operazioni marine che vengono tipicamente condotte da uno specifico mezzo operativo (DVS, diving support vessel). Dal mezzo di supporto è possibile operare i ROV che vengono utilizzati nel caso di ispezioni che richiedano contatto fisico con la tubazione e che sono equipaggiati con visori e bracci meccanici che permettono di operare procedure anche complesse. In funzione del tipo di analisi da effettuare sono disponibili specifici strumenti da installare sul ROV. Le attività tipiche sono le seguenti:

- localizzazione e identificazione della pipeline;

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 50	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- ispezione visiva per la ricerca di danni esterni;
- verifica della copertura esterna della pipeline;
- monitoraggio e misura delle condizioni di spannino;
- misura del potenziale di protezione catodico;
- identificazione delle perdite.

Le ispezioni interne, verranno effettuate utilizzando appositi pig intelligenti in grado di monitorare l'eventuale corrosione, lo stato del rivestimento, la geometria del tubo e gli spessori. In funzione del tipo di analisi verrà scelto un determinato tipo di pig. Si noti che le ispezioni possono essere condotte su tubazioni in esercizio utilizzando il gas naturale per la spinta dei pig.

Analogamente alle sezioni sottomarine, anche per i tratti on-shore di Olbia e di Piombino saranno previste:

- ispezioni periodiche lungo la linea per verificare eventuali alterazioni o situazioni di potenziale pericolo determinate, ad esempio, da lavori di terzi;
- ricerca perdite mediante utilizzo di pig-intelligenti, per la verifica dell'integrità delle tubazioni.

Al termine del ripristino ambientale, al fine di prevenire o mitigare eventuali fenomeni di mutazione dell'assetto morfologico e vegetazionale legati alla realizzazione del metanodotto, risulta inoltre opportuno effettuare le seguenti attività di controllo:

- ispezioni periodiche delle canalette ed eventualmente provvedere alle opere di manutenzione richieste;
- monitoraggio periodico dell'area in cui è localizzata la condotta in relazione ad eventuali fenomeni di instabilità del terreno, con particolare riguardo agli argini ed alle sponde dei fiumi;
- sopralluoghi periodici di controllo dell'evoluzione del ripristino dell'area interessata dagli interventi in modo da sviluppare appropriati e tempestivi piani di manutenzione.

### 10.3 MANUTENZIONE DEL METANODOTTO

In fase di ingegneria esecutiva verranno definite in dettaglio le procedure operative nel caso di necessità di operazioni di manutenzione e riparazione della condotta sottomarina. L'entità del danno determina la tempistica dell'intervento.

Per quanto riguarda le condotte sottomarine si potranno verificare:

- danni di lieve entità che non pregiudicano la sicurezza e la produzione (ad esempio danni al rivestimento esterno) e che necessitano un monitoraggio ed un intervento di manutenzione che può essere programmato nel tempo;



	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 51	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

- danni che possono richiedere una variazione delle condizioni operative (ad esempio una lieve perdita) e che richiedono rapida azione di riparazione e danni che necessitano l'interruzione del servizio (come ad esempio una rottura di ampie dimensioni con fuoriuscita di gas e parziale riempimento della tubazione con acqua).

È opportuno sottolineare come le statistiche indichino che la rottura con interruzione del servizio è un fatto estremamente infrequente. Nel caso avvenga sarà necessario procedere alla depressurizzazione del metanodotto ed alla sostituzione della sezione di tubazione danneggiata. I mezzi coinvolti nella sostituzione saranno diversi in funzione della lunghezza del tratto da sostituire; nel caso di tratti considerevoli (>70m circa) sarà da considerare l'utilizzo di mezzi di potenzialità analoghe a quelle richieste per la posa del metanodotto. L'operazione consisterà nel sollevare la pipeline in modo da poter eliminare le sezione danneggiata e sostituirla con una nuova saldandola a bordo del mezzo di posa. Per rotture locali (< 70 m circa) si interverrà con mezzi di supporto e ROV.

Analogamente alle sezioni sottomarine anche per i tratti on-shore verranno effettuate attività di manutenzione della linea, al fine di garantire le condizioni di regolare operatività del sistema distributivo.

La parola manutenzione deve essere intesa in senso ampio, non comprendendo solo interventi tradizionale di carattere meccanico, bensì attività quali:

- verifica della rete e programmi di ricerca delle dispersioni mediante sorveglianza e ispezione dell'intera lunghezza della condotta;
- controllo e verifica degli impianti ausiliari;
- sostituzioni programmate di eventuali tratti di tubazioni danneggiate;
- controllo sistematico dell'efficienza della protezione catodica contro la corrosione della tubazione.

Saranno previste ispezioni periodiche lungo la linea effettuate per verificare l'insorgenza e prevenire situazioni collegate a eventi naturali che possono danneggiare la condotta e i danni causati da attività di scavo, posa di manufatti, ecc. non conosciute/programmate.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)	LOCALITÀ: REGIONI SARDEGNA – TOSCANA		
	LINEA/IMPIANTO	PAG. 52	REV.	
	CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO		0	
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO	RELTEC-001			

## 11 BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE A FINE ESERCIZIO

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

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

Qualora si valutino non più utilizzabili condotta e relativi impianti per il trasporto del gas, alle condizioni di esercizio prefissate, gli stessi vengono messi fuori esercizio.

Tale procedura potrà essere svolta con modalità diverse, da valutare caso per caso, in funzione delle condizioni fisico-ambientali dell'area in cui si dovrà operare. A riguardo, si possono prefigurare interventi di rimozione totale o parziale della condotta o interventi di inertizzazione della stessa, qualora venga lasciata nel fondale opportunamente protetta e controllata.

In questo caso, la messa fuori esercizio consiste nel mettere in atto tutte le operazioni necessarie per porre in sicurezza la condotta prima del suo scollegamento finale da impianti di terra ad essa collegati.

Le operazioni prevedono per prima cosa la pulizia e la bonifica della condotta tramite passaggio di una batteria di PIG all'interno della stessa, il cui avanzamento è realizzato tramite riempimento di acqua di mare filtrata in pressione.

Dopo le operazioni di bonifica verranno saldate sui tronconi terminali, ormai sezionati dal resto dell'impianto, le "teste di abbandono" dotate di valvole per consentire il riempimento con acqua di mare filtrata.

Per quanto riguarda il Terminale di Piombino, al termine della vita utile si prevede la dismissione dell'impianto ed il recupero dell'area per gli usi consentiti.

Il linea generale, il piano di bonifica e ripristino ambientale a fine esercizio prevede la rimozione delle strutture del terminale ed il recupero della zona, con l'obiettivo di creare le condizioni che permettano, in un tempo ragionevole, il ripristino delle condizioni antecedenti l'installazione.

Le operazioni necessarie per il ripristino dell'area interessata dall'opera sono in sintesi:

- sospensione dell'esercizio del terminale;
- rimozione di tutte le sostanze, prodotti chimici, oli lubrificanti contenuti nelle apparecchiature, tubazioni e serbatoi presenti;
- smantellamento degli impianti e delle strutture presenti;
- demolizione degli edifici e delle strutture presenti;
- rimozione dei materiali di risulta, che verranno smaltiti in accordo alla normativa vigente;
- ripristino dell'area.



GASDOTTO ALGERIA - SARDEGNA - ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA - TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA - ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

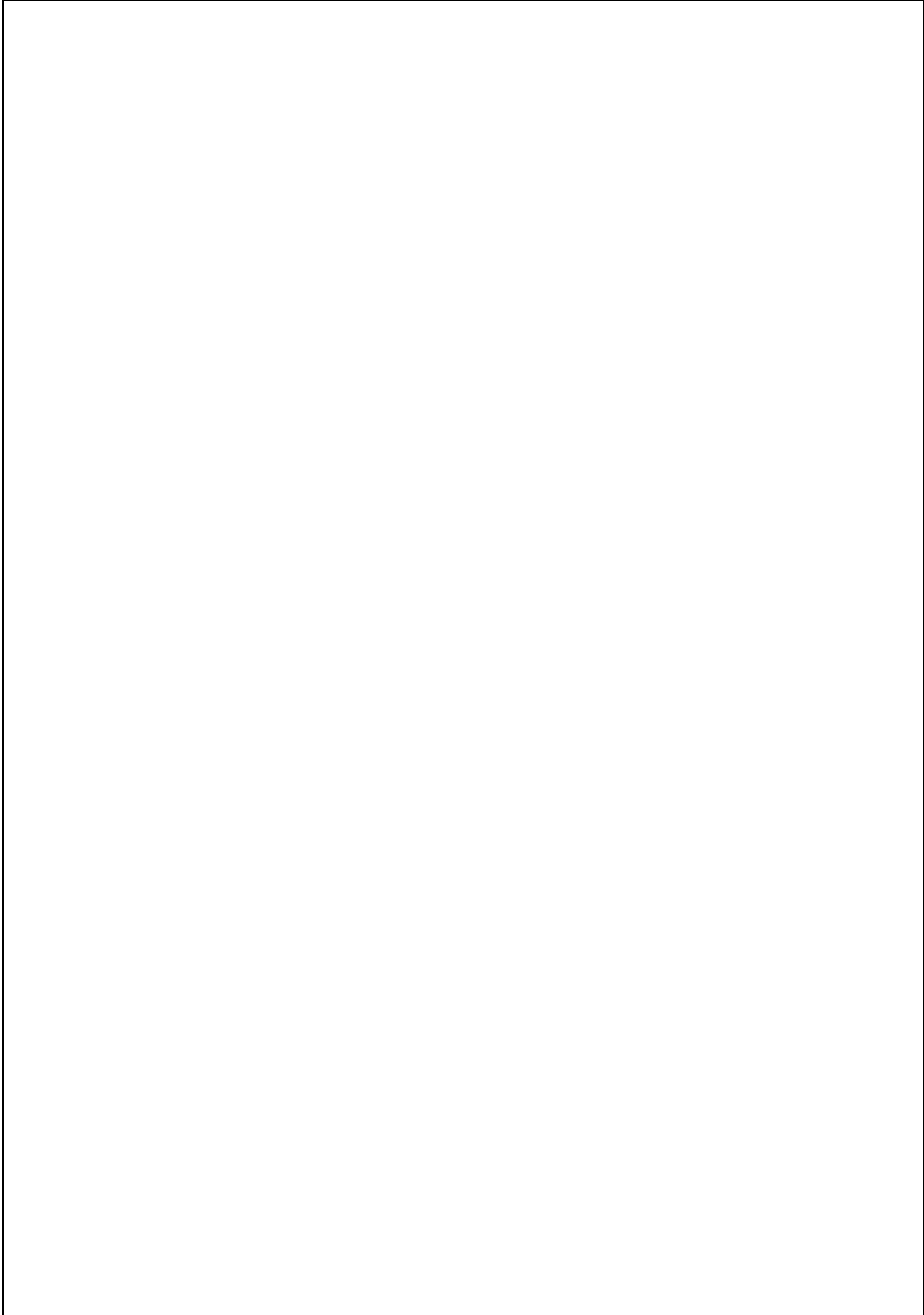
PAG. 53

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001





GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 54

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

### RIFERIMENTI

JP Kenny Sofregaz, "Gas Pipeline Project Algeria to Italy via Sardinia, Offshore Pipeline Project", Document n. 030.P.3.0480 Rev 01 – 17/03/2008

JP Kenny Sofregaz, "Gas Pipeline Project Algeria to Italy via Sardinia, Noise study for Piombino Receiving Station", Document n. 800.O.3.0002 Rev 01 – 20/05/2008



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 1

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**ALLEGATO A**  
**LAYOUT DEL TRACCIATO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA-ITALIA**



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 2

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**ALLEGATO B**  
**COROGRAFIA DEL TERMINALE DI ARRIVO DI PIOMBINO**



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 3

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

## ALLEGATO C LAYOUT DEL TERMINALE

### LEGEND:

1. RECEIVING PIG STATION ARRANGEMENT
2. GAS FILTER
3. GAS HEATER
4. PRESSURE REDUCTION
5. SERVICE GAS
6. EMERGENCY DIESEL GENERATOR
7. NITROGEN PRODUCTION
8. PROCESS DRAIN
9. API SEPARATOR/SEPTIC TANK/  
EVAPORATION PIT
11. VENT
12. HOT WATER
13. SLUGH CATCHER
18. AIR INSTRUMENT
19. MANUTENTION ZONE
20. RAW WATER

### LEGENDA:

1. STAZIONE DI RICEVIMENTO PIG
2. FILTRAZIONE GAS
3. RISCALDAMENTO GAS
4. RIDUZIONE DI PRESSIONE
5. ARIA SERVIZI
6. GENERATORE DIESEL DI EMERGENZA
7. PRODUZIONE DI AZOTO
8. DRENAGGI DI PROCESSO
9. SEPARATORE API/VASCA SETTICA/  
FOSSA DI EVAPORAZIONE
11. VENT
12. ACQUA CALDA
13. "SLUGH CATCHER"
18. ARIA STRUMENTI
19. ZONA DI MANUTENZIONE
20. ACQUA NON TRATTATA



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 4

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**ALLEGATO D**  
**FASCIA DI SERVITÙ PER IL TRATTO ON-SHORE OLBIA**





GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 5

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**ALLEGATO E**  
**FASCIA DI SERVITÙ PER IL TRATTO ON-SHORE PIOMBINO**



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 6

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**ALLEGATO F**  
**ELENCO APPARECCHIATURE DEL TERMINALE**



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ: REGIONI  
SARDEGNA – TOSCANA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA SARDEGNA – ITALIA E  
TERMINALE DI ARRIVO A PIOMBINO

PAG. 7

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**ALLEGATO G  
CRONOPROGRAMMI**