

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA			
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		REV.			
			0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009			

VOLUME 2

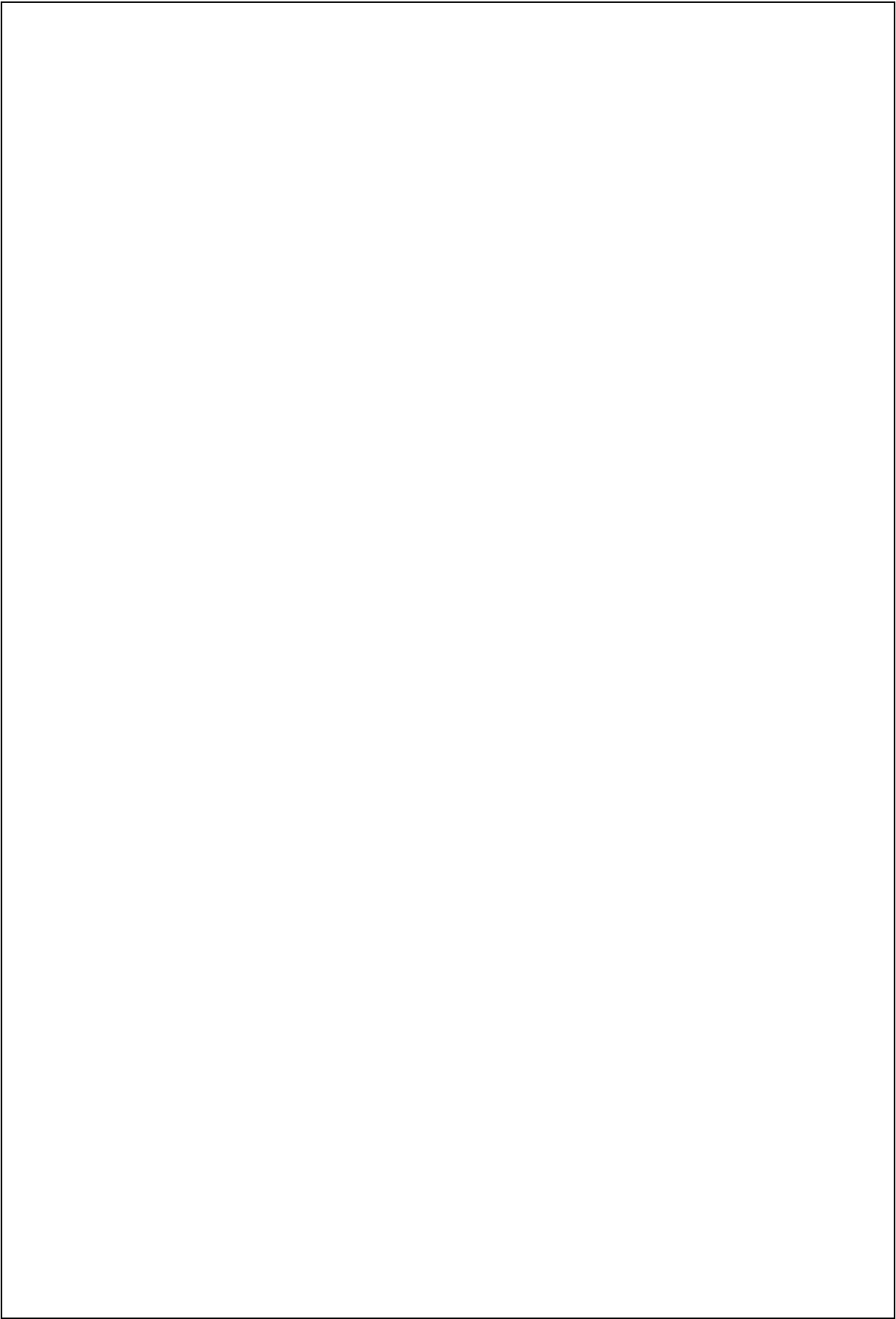
GASDOTTO ALGERIA-SARDEGNA-ITALIA (GALSI)

CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA (DN 26”, DP = 186 BARG) E APPRODO DI PORTO BOTTE

ELABORATI DI PROGETTO


0	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	EM	EM	AP/PB	DICEMBRE 2009
REV	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

GALSI S.P.A.	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: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. i	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

INDICE	
	PAGINA
ELENCO DELLE TABELLE	III
ELENCO DEGLI ALLEGATI	IV
1 INTRODUZIONE	1
2 SOMMARIO	2
3 LEGGI E NORMALIZZAZIONI	3
3.1 CODICI E STANDARD	3
3.1.1 Leggi	3
4 ELEMENTI GENERALI DEL PROGETTO	4
4.1 CONDOTTA SOTTOMARINA DIAMETRO 26” – DP 186 BARG	4
4.1.1 Descrizione Generale del Sistema	4
4.1.2 Caratteristiche del Gas e della Condotta Sottomarina	4
4.2 SEZIONE ON-SHORE PORTO BOTTE	5
5 TRACCIATO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA	6
5.1 SCELTA DEL TRACCIATO	6
5.1.1 Profondità	7
5.1.2 Morfologia	7
5.1.3 Rischio geologico	8
5.1.4 Sismicità	8
5.2 BATIMETRIA E STRATIGRAFIA	9
6 CARATTERISTICHE DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA	10
6.1 ANALISI IDRAULICA	10
6.2 SCELTA DEI MATERIALI	10
6.2.1 Grado dell'acciaio	10
6.2.2 Rivestimento	10
6.3 SPESSORE DELLA CONDOTTA	11
6.4 BUCKLE ARRESTORS	11
6.5 PROTEZIONE CATODICA	12
7 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E COMMISSIONING	13
7.1 REALIZZAZIONE DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA	13
7.1.1 Aree di Cantiere	13
7.1.2 Attività di Costruzione lungo la Rotta	14
7.1.3 Realizzazione dell'approdo	16
7.1.4 Collegamento in Superficie	18
7.1.5 Campata Libera ed Interventi sul Fondo	18
7.1.6 Realizzazione degli Attraversamenti	18
7.2 MALFUNZIONAMENTI E SCENARI INCIDENTALI	22
7.3 PRECOMMISSIONING E COMMISSIONING	23
7.3.1 Collaudo della Condotta	23
7.4 PROGRAMMAZIONE TEMPORALE	24
8 ESERCIZIO E MANUTENZIONE	25
8.1 AVVIAMENTO E FERMATA DEL METANODOTTO	25
8.2 ISPEZIONE DEL METANODOTTO	25

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. ii	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			
			DICEMBRE 2009				

8.3	MANUTENZIONE DEL METANODOTTO	26
9	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE A FINE ESERCIZIO	27
	RIFERIMENTI	
	ALLEGATI	

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. iii	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			
			DICEMBRE 2009				

ELENCO DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 4.1: Caratteristiche del Gas	4
Tabella 4.2: Caratteristiche della Condotta Sottomarina	5
Tabella 4.3: Caratteristiche Generali del Metanodotto On-Shore	5
Tabella 5.1: Coordinate di Progetto Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna	6
Tabella 5.2: Configurazione della Condotta Sottomarina	7
Tabella 6.1: Dimensionamento Idraulico della Condotta Sottomarina	10
Tabella 6.2: Spessori Nominali delle Condotte	11
Tabella 6.3: Caratteristiche dei Buckle Arrestors	11
Tabella 7.1: Lunghezza di Tiro della Condotta per Approdo Porto Botte	17
Tabella 7.2: Attraversamenti della Condotta Sottomarina AS	20

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. iv	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			
			DICEMBRE 2009				

ELENCO DEGLI ALLEGATI

Allegato A: Layout del Tracciato della Condotta Sottomarina Algeria – Sardegna

Allegato B: Layout Tracciato della Condotta dall'Approdo al Terminale di Arrivo di Porto Botte

Allegato C: Aree di Lavoro Agli Approdi Porto Botte

Allegato D: Layout Tracciato della Condotta dell'Approdo Porto Botte

Allegato E: Alignment Sheets

Allegato F: Cronoprogrammi

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. I	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

I INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il Progetto per la realizzazione della condotta sottomarina Algeria-Sardegna (DN 26” – DP 186 barg) e del Terminale di arrivo a Porto Botte, 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 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 di DN 26” e DP 186 barg, 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 di DN 48” e DP 75 barg;
- 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 di DN 32” e DP 200 barg 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.

L'infrastruttura consentirà, una volta a regime, l'importazione in Italia di circa 8 miliardi di Sm³/anno. Essa rientra tra i progetti prioritari proposti dalla Comunità Europea (2003, 2004), ed è esplicitamente citata dalla Legge 12 Dicembre 2002, 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 aggiuntive di gas in Italia. Il progetto infatti, contribuirà a potenziare il sistema nazionale ed europeo di gas naturale, e darà avvio al programma di metanizzazione della Regione Sardegna.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 2	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

2 SOMMARIO

Il presente documento costituisce il Progetto per la realizzazione della condotta sottomarina Algeria-Sardegna (DN 26” – DP 186 barg) e del Terminale di arrivo a Porto Botte, 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 Algeria-Sardegna.

Il Capitolo 6 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 7 descrive le attività di costruzione e di commissioning, sia per la condotta sottomarina sia per il terminale di arrivo.

Il Capitolo 8 descrive l'esercizio e la manutenzione dell'opera in progetto.

Il Capitolo 9, in ultimo, riporta la descrizione della bonifica e del ripristino ambientale a fine esercizio.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 3	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

3 LEGGI E NORMALIZZAZIONI

3.1 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, 2006
- 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.

3.1.1 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.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 4	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

4 ELEMENTI GENERALI DEL PROGETTO

4.1 CONDOTTA SOTTOMARINA DIAMETRO 26” – DP 186 BARG

4.1.1 Descrizione Generale del Sistema

La condotta sottomarina Algeria-Sardegna, il cui tracciato identificato come “rotta AS-5 Rev. 10M” è riportato in Allegato A, collegherà l’Algeria (Koudiet Draouche) con la Sardegna (Porto Botte).

Tale tratto di condotta sottomarina è caratterizzato da un andamento con direzione prevalente Sud – Nord. Nel primo tratto, per circa 140 Km, il tracciato ha anche una componente occidentale per evitare le acque territoriali tunisine; nel secondo tratto questo piega leggermente verso Est, fino ad avere un sostanziale andamento Sud – Ovest Nord – Est all’interno delle acque territoriali italiane fino allo spiaggiamento di Porto Botte.

In questo tratto il diametro nominale della condotta è 26”(OD 660 mm), la lunghezza delle stesse è circa 284,8 km e la massima profondità raggiunta sarà 2.823 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 Sm³/anno.

In corrispondenza degli approdi di Koudiet Draouche e Porto Botte saranno installate delle linee di adattamento di DN 26”, per facilitare un eventuale futuro secondo metanodotto tra Algeria e Sardegna. A Porto Botte questa seconda linea si estenderà dal spiaggiamento fino a circa 1.2 km dalla costa (profondità circa 6 m), e dallo spiaggiamento fino alla stazione di ricevimento.

Il sistema è progettato per una singola direzione di flusso, dall’Algeria alla Sardegna.

4.1.2 Caratteristiche del Gas e della Condotta Sottomarina

La composizione del gas utilizzata per l’analisi idraulica e per la progettazione della condotta sottomarina è riportata in Tabella 4.1; tale composizione è rappresentativa del gas proveniente dall’Algeria.

Tabella 4.1: 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 ₂	1,131
Acqua	40 ppm max



In Tabella 4.2 vengono riportate le caratteristiche principali della condotta sottomarina.

Tabella 4.2: Caratteristiche della Condotta Sottomarina

Caratteristiche Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna	
Parametro Condotta	Valore
Diametro Nominale	26" (OD 660mm)
Pressione di progetto	186 barg
Temperatura di progetto	60 °C
Diametro interno	585,8 mm
Qualità Materiale	DNV SAWL-485 FDUI
Caratteristiche meccaniche	485 N/mm ²
Fattore di costruzione	0,85
Spessore Tubo	Variabile 17,5, 30,0 e 37,1 mm

4.2 SEZIONE ON-SHORE PORTO BOTTE

Il tracciato di metanodotto che si estende tra l'approdo ed il Terminale di Arrivo di Porto Botte presenta una lunghezza pari a circa 1,5 km in direzione Nord.

Il primo tratto del metanodotto, per circa 1 km, interessa direttamente la Salina di S.Antioco mentre il restante tracciato risulta inserito all'interno di un contesto agricolo.


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 4.3: Caratteristiche della Condotta On-Shore

Caratteristiche della Condotta dal Approdo alla Stazione Ricevimento On-Shore	
Parametro Condotta	Valore
Diametro Nominale	26"
Pressione di Progetto	186 barg
Diametro Interno	585,8 mm
Materiale	DNV SAWL-485 FDUI
Caratteristiche meccaniche Rt min.	485 N/mm ²
Fattore di sicurezza	
Tubo di linea	K = 1,40
Per spessore maggiorato	K = 1,75
Efficienza del Giunto	1
Spessore di Calcolo	
Tubo di linea	17,5 mm ⁽¹⁾
Per spessore maggiorato	30mm
Caratteristiche Generali	
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 Porto Botte
Stazione Scraper Trap	No. 1 in corrispondenza del Terminale di Arrivo di Porto Botte
Protezione catodica	protezione dalla corrosione attiva e passiva

Nota ⁽¹⁾: Spessore definito da parte a mare.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 6	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

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 AS-5 Rev. 10M” per il tratto Algeria – Sardegna, che collega Koudiet – Draouche (Algeria) con Porto Botte (Sardegna). La lunghezza complessiva del tracciato di progetto, riportato in Allegato A, è circa 284,3 Km, con profondità massima raggiunta pari a 2.823 m.

Dall’approdo di Koudiet Draouche il tracciato si allontana perpendicolarmente dalla costa per alcuni km, per poi deviare in direzione Nord-Est, e successivamente Nord-Nord-Est, fino a circa il venticinquesimo km.

Da qui il tracciato assume una direzione Nord-Ovest-Ovest per una ventina di km, lungo i quali la profondità comincia a crescere rapidamente fino ad arrivare a -2.823 m (il massimo raggiunto per tutto il tratto Algeria-Sardegna), per assestarsi su tale profondità per i 125 km successivi, dove comincia a risalire.

Dopo aver deviato il suo percorso verso Nord-Nord-Est dal km 140 al km 225 circa, il tracciato assume una direzione Nord-Est-Est fino all’approdo in Sardegna di Porto Botte.

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

Tabella 5.1: Coordinate di Progetto Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna

Coordinate UTM - Sistema WGS 84 (F32)			
Vertici	Est	Nord	Raggio Curvatura
KOUDIET DRAOUCHE	416125	4082025	0
1	413642	4089893	5.000
2	417189	4093348	5.000
3	418023	4095230	1.500
4	422553	4096073	1.500
5	421103	4099440	1.500
6	422043	4101994	1.500
7	420323	4103303	2.500
8	415990	4106180	4.000
9	407510	4114778	3.000
10	405100	4117343	4.000
11	405444	4124098	4.000
12	406171	4126315	3.000
13	406283	4129127	3.000
14	406594	4130857	3.000
15	406987	4134915	4.000
16	405132	4139590	3.000
17	404860	4141737	3.000
18	403530	4144930	8.000
19	404235	4155290	8.000
20	395933	4194370	3.000
21	395793	4196143	3.000
22	394425	4199794	3.000
23	392117	4210905	8.000
24	394344	4218963	8.000



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:
REGIONE SARDEGNA

LINEA

CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E APPRODO DI PORTO BOTTE

PAG. 7

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

DICEMBRE 2009

Coordinate UTM - Sistema WGS 84 (F32)

Vertici	Est	Nord	Raggio Curvatura
25	394743	4221023	8.000
26	396568	4227466	8.000
27	397327	4231259	8.000
28	398027	4234492	8.000
29	398454	4235897	4.000
30	400223	4240495	8.000
31	401598	4244666	8.000
32	404496	4250604	4.000
33	403871	4258230	4.000
34	410617	4262226	4.000
35	412347	4266973	4.000
36	412068	4270126	4.000
37	414485	4273202	4.000
38	416254	4278304	4.000
39	414065	4283683	4.000
40	417400	4289683	3.000
41	419439	4290620	3.000
42	421487	4294847	3.000
43	422750	4296525	4.000
44	441550	4304630	4.000
45	446311	4306095	4.000
46	449431	4307911	4.000
47	452560	4312180	4.000
48	454117	4314547	4.000
49	454622	4317251	6.000
50	455451	4319245	4.000
PORTO BOTTE	458535	4323680	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]
Algeria – Sardegna	26"	284,8	2.823

5.1.2 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:

- *La piattaforma continentale algerina*: si estende dalla costa fino a circa 200 metri di profondità; la pendenza di rottura associata al passaggio alla scarpata continentale si trova ad una profondità di circa 200 m, con un gradiente massimo di 14,6 gradi (dove è attraversata dal percorso AS5 al KP 25,8);
- *La scarpata continentale algerina*: si estende dal margine della piattaforma verso la Piana Abissale, ad una profondità di circa 2.600 m lungo il tratto AS5; quest'area è sezionata da dirupi, stretti canyon diretti da N-S verso NNW-SSE, così come anche le più importanti forme morfologiche relative alla tettonica;

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 8	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

- *La Piana Abissale*: relativamente pianeggiante, è rappresentata da un'estensione in prevalenza orientale dalla Piana Abissale al bacino algerino; come elevazione oscilla tra circa 2600 e 2823 m lungo il tratto AS5;
- *La scarpata continentale sarda*: si estende dalla Piana Abissale alla piattaforma sarda, e si distingue dalla scarpata continentale algerina per la presenza di sistemi di canyon ben sviluppati, intricati e profondamente incisi, con apparente poco influsso sulla tettonica;
- *La piattaforma continentale sarda*: da forma ad una graduale estensione verso una profondità di 220 metri nella zona SWV della Sardegna; la massima pendenza di rottura, associata al passaggio alla scarpata continentale, è posta ad una profondità di circa 210 m, con un gradiente massimo di meno di 5 gradi.

5.1.3 Rischio geologico

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

La piattaforma continentale algerina ed il punto di contatto con la Piana Abissale sembrano avere faglie attive; questa zona è infatti posta al margine di placca tra la zolla del continente africano e quella dell'Eurasia. La dimostrazione della presenza di fagliatura attiva sulla scarpata continentale sarda è maggiormente problematica, in quanto le faglie mappate sono associate ad aree di instabilità dei pendii.

Immediatamente a sud della Sardegna la zona è da considerarsi praticamente asismica.

Il cedimento di scarpata è però il problema di maggior rilievo lungo la scarpata continentale sarda; il tracciato AS5 infatti, attraversa apparenti sedimenti franosi attivi, nella zona compresa tra il KP 188 e il KP 226.5, per una lunghezza di 38.5 Km. Comunque il rischio è stato valutato da moderato a basso (Analisi di Rischio, documento JPK 000-G-3-1213).

Un ulteriore rischio potenziale è la presenza di sfiati di gas (gas venting); vi possono essere alcune zone associate a questo fenomeno primariamente nell'area del Piano Abissale. Il rischio è stato valutato da moderato a basso (Analisi di Rischio, documento JPK 000-G-3-1213)


Sismicità

I risultati delle analisi per la valutazione del rischio sismico possono essere riassunti come segue:

- Il rischio sismico più alto si verifica sulla costa algerina e sull'attraversamento del fagliamento sottomarino vicino al KP 50, mentre assume valore da moderato a basso per la maggior parte del restante tratto sottomarino;
- Il PGA (Peak Ground Acceleration) per Koudiet Draouche ha un range variabile tra 0,117 g (periodo di ritorno di 200 anni) e 0,393 g (periodo di ritorno di 10.000 anni).

5.1.4 Sismicità

I risultati delle analisi e la valutazione del rischio sismico sulla condotta è stato valutato da moderato a basso (Analisi di Rischio, documento JPK 000-G-3-1213).

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 9	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			
			DICEMBRE 2009				

5.2 BATIMETRIA E STRATIGRAFIA

Utilizzando dati batimetrici, sono state individuate alcune caratteristiche distintive del fondale marino, di conseguenza il percorso del tracciato di progetto è stato diviso in quattro zone, con caratteristiche del fondo simili:

- Area 1: significativi affioramenti rocciosi;
- Area 2: zona caratterizzata da ampio fondale con promontori/pendii;
- Area 3: ampio fondale “a canyon” con possibile presenza di cedimenti di scarpata, scogliere, promontori franosi e sedimenti di scorrimento;
- Area 4: superficie del fondo irregolare e con possibili scogli.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 10	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

6 CARATTERISTICHE DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA

6.1 ANALISI IDRAULICA

Il metanodotto avrà diametro nominale di 26" ed una pressione di progetto di 186 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 Sardegna pari a circa 75 barg.

I dati principali, riguardanti il dimensionamento idraulico del sistema, sono riportati in Tabella 6.1.

Tabella 6.1: Dimensionamento Idraulico della Condotta Sottomarina

Grandezza	Valore
Lunghezza condotta	284,3 km
Portata del metanodotto	8 miliardi di Sm ³ /anno
Fattore di carico	10 %
Diametro Nominale	26in (interno 585.8 mm)
Pressione di progetto	186 barg

6.2 SCELTA DEI MATERIALI

6.2.1 Grado dell'acciaio


Il materiale con cui verranno realizzate le tubazioni per il metanodotto sarà materiale di qualità, con caratteristiche di classe 485 (DNV SAWL 485 FDU1).

6.2.2 Rivestimento

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. Il rivestimento in cemento si estende per 34km dalla costa Algerina e per 47km dalla costa della Sardegna (fino alla profondità di circa 700m)

É previsto un rivestimento antifrizione interno ai tubi che sarà realizzato in resina epossidica, applicata in stabilimento con spessore secco di circa 60micron.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 11	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			
			DICEMBRE 2009				

6.3 SPESSORE DELLA CONDOTTA

Lo spessore della condotta è stato calcolato, in accordo con il DNV OS F101, in modo tale da garantire resistenza alla pressione interna, a 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 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 dalla pressione esterna e dalle sollecitazioni che si verificano durante la posa.

In Tabella 6.2 sono riportati gli spessori nominali della condotta sottomarina in oggetto, in funzione del km di fine ed inizio e delle rispettive lunghezze di ogni singolo tratto.

Tabella 6.2: Spessori Nominali della Condotta

Spessore (mm)	ID (mm)	KP Inizio	KP Fine	Lunghezza (km)
30	585.8	0	0.5	0.5
17.5		0.5	34.8	34.8
30		34.8	58	23.2
37.1		58	211	153
30		211	237	26
17.5		237	284.72	47.82
30.0		284.72	284.82	0.1


6.4 BUCKLE ARRESTORS

Sono 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.

In Tabella 6.3 sono riportate, in funzione della posizione, le caratteristiche dei buckle arrestors per la condotta sottomarina Algeria-Sardegna.

Tabella 6.3: Caratteristiche dei Buckle Arrestors

Limiti KP (Km)	Profondità Max (m)	Spessore Condotta (mm)	BA Lunghezza/Spessore		Intervallo fra BA (m)	No. BA
			W.T. (mm)	LBA (mm)		
23.5 – 34.8	469.92	17.5	28.9	4000	1878.8	7
34.8 – 58.0	1946.81	30.0	55.6	4000	2574.2	10
58.0 – 211.0	2822.37	37.1	65.5	4000	4245.6	37
211.0 – 237.0	2015.17	30.0	55.6	4000	2879.2	10
237.0 – 255.4	468.35	17.5	28.9	4000	1830.0	11

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 12	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

6.5 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.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 13	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

7 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E COMMISSIONING

7.1 REALIZZAZIONE DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA

La realizzazione della condotta si articolerà su due fasi principali:

- posa della condotta sottomarina in acque profonde (nei tratti in alti fondali fra Algeria e Sardegna la condotta sarà solo posata sul fondo, mentre in prossimità della costa della Sardegna sarà comunque interrata a partire dal KP267 profondità circa 65m per circa 18 km fino all'approdo di Porto Botte);
- posa della condotta sottomarina in acque poco profonde e realizzazione dell'approdo (shore-approach) della condotta in corrispondenza di Porto Botte (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 posizionamento dinamico e metodo convenzionale (varo ad "S" o varo a "J") di posa per il tratto in acque profonde;
- utilizzo di nave posa-tubi con posizionamento ad ancore e metodo convenzionale (varo a S) di posa per il tratto in acque poco profonde;
- tecnica "open cut" per la realizzazione dello shore-approach in Porto Botte.

Le tecniche costruttive sopra citate sono descritte nei paragrafi successivi.

7.1.1 Aree di Cantiere

L'area di cantiere relativa alla nave posa-tubi si limiterà al solo ingombro del mezzo, all'impronta della condotta sul fondale e ad eventuali aree impegnate dalle linee di ormeggio. Navi posatubi dotate di posizionamento dinamico non necessitano di linee di ormeggio.

Per le operazioni di varo della condotta per lo shore-approach 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. 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. 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:



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA

CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E APPRODO DI PORTO BOTTE

PAG. 14

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

DICEMBRE 2009

- disponibilità e costi;
 - vicinanza reciproca (aree di stoccaggio e banchina di attracco potrebbero anche essere adiacenti);
 - vicinanza della banchina di attracco (porto) alla rotta di progetto (per ridurre tempi e costi di trasporto in mare)
- cantiere presso l'approdo costiero, esteso in parte a terra ed in parte a mare, per l'esecuzione della trincea in cui la condotta viene posata e successivamente ricoperta e per le operazioni di tiro della condotta a terra effettuate tramite verricello (indicativamente 10,000 m²);
- cantieri di collaudo finale della condotta sottomarina e costituiti da un'area contenente le attrezzature e la strumentazione per il lancio del PIG, e l'allagamento della condotta (inclusa nell'area descritta sopra).
- Area per lo scavo di attraversamento delle saline che include trincea palancolata (10m larghezza) e zona accesso al palancolato dalla presente strada (circa 40m larghezza per tutta lunghezza del tracciato)
- area di circa 70,000 m² (presso l' area adibita alla stazione di ricevimento) per stoccaggio materiali e macchinari/veicoli del cantiere.

7.1.2 Attività di Costruzione lungo la Rotta

Lungo la rotta off-shore in corrispondenza di alti fondali (~50m ed oltre) la posa della condotta sarà effettuata da un mezzo posa-tubi con posizionamento dinamico e sarà semplicemente posata sul fondo. Il sistema con posizionamento dinamico 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.

La posa della condotta prevede la preparazione di una stringa (tubi saldati in testa) a bordo della nave posa-tubi, il varo della tubazione in mare ed il suo successivo abbandono sul fondale.

L'accoppiamento delle barre sarà effettuata mediante saldatura elettrica automatica. 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.

Per la rotta off-shore in corrispondenza di fondali più bassi (~50m e meno) la posa sarà effettuata da un mezzo posa-tubi equipaggiata mediante sistema di ancoraggio tradizionale e sarà semplicemente posata sul fondo; successivamente la condotta sarà interrata dove prescritto. La preparazione di una stringa sarà come descritta sopra.



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA

**CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E APPRODO DI PORTO BOTTE**

PAG. 15

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

DICEMBRE 2009

La 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 rimorchiatori adibiti a questo scopo. La zona occupata dal sistema di ancoraggio (campo ancore e che dipenderà dalla profondità) 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 circa un chilometro (secondo la profondità) in senso longitudinale e trasversale. Tale zona, maggiorata della distanza di sicurezza, rappresenta l'area da interdire alla navigazione durante i lavori di posa.

In accordo con la produzione giornaliera per la posa, l'area di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 2-3 km/giorno.


La condotta sarà interrata (scavo e ricoperta) in modo da proteggerla dagli effetti di attività umane (pesca, ancoraggio, ecc) La lunghezza del tratto interrato sarà dal km 267 fino all'approdo, per una lunghezza di circa 17.5km. La condotta avrà una copertura di circa 2m incluso un strato di 0.75m di ghiaia con granulometria contenuta. La modalità di scavo ed interrimento sarà diverso in presenza di Oceanica (da km271.5 allo spiaggiamento, circa 13km di lunghezza) a quello senza (per una lunghezza di 4.5km).

Nelle praterie di Posidonia Oceanica, dove la condotta sarà posata direttamente sul fondo, lo scavo ed interrimento sarà eseguito contemporaneamente da un sistema appositamente costruito. Il sistema si compone di un treno di mezzi sottomarini che operano muovendosi a cavallo del tubo. Ciascuno di questi mezzi agisce sul terreno circostante la condotta disgregandolo parzialmente ed aspirandolo a mezzo di pompe speciali. Il flusso di materiale, viene pompato e riposizionato a ricoprimento della condotta stessa diversi metri di distanza dalla macchina. Il punto di riposizionamento del materiale sopra la condotta al fine di realizzarne il ricoprimento viene collocato in modo da consentire alla condotta di realizzare la campata necessaria per raggiungere la quota di interro richiesta. Grazie all'aspirazione ed al riposizionamento contemporaneo del materiale, la dispersione dello stesso risulta notevolmente ridotta rispetto alle tecniche tradizionali.

Per lo scavo e rinterro della condotta in zone senza Posidonia Oceanica si impiegheranno sistemi tradizionali con un mezzo sottomarino che opera muovendosi a cavallo del tubo. Man mano che il mezzo avanza scava il terreno sottostante la condotta (attraverso dei dischi/frese rotanti) e il materiale scavato viene depositato ai lati dello scavo per ricaduta e sedimentazione naturale. Il rinterro sarà eseguito da un secondo mezzo che depositerà il materiale di scavo sulla condotta

La protezione della condotta che consiste in una copertura di 0.75-1.0m di ghiaia (mantellata di granulometria intermedia) sopra la copertura del materiale di scavo, sarà eseguita per mezzo una nave con scaricamento a lato della ghiaia. Questo sistema sarà impiegato nelle acque basse fino ad una profondità di circa 30m. Per profondità superiori si impiegherà navi con "fall pipe" (tubo guida) che depositano la ghiaia direttamente sulla rotta della linea con una dispersione molto ridotta. Le navi saranno del tipo a posizionamento ad ancore e saranno rifornite da bettoline che caricheranno il materiale nell'area di stoccaggio dei tubi.

La protezione di ghiaia nella zona occupata da Posidonia Oceanica sarà ricoperta da un strato di materiale di riporto messo in opera da una nave con scaricamento laterale

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 16	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

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,
 - 1 Rimorchiatore per l'approvvigionamento tubi;
 - 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;
 - 1 Rimorchiatore per l'approvvigionamento tubi.
- Utilizzo di scavo/rinterro con sistema di ancoraggio tradizionale (zona Posidonia):
 - 1 Nave supporto mezzi scavo con ancoraggi,
 - 1 treno di mezzi sottomarini per scavo e rinterro,
 - 1 Rimorchiatore do supporto/movimento ancore,
 - Nave con scaricamento a lato del materiale di scavo (per copertura roccia di protezione in bassi fondali) con posizionamento ad ancore, e bettoline trasporto.
- Utilizzo di scavo/rinterro con posizionamento dinamico (zona fuori Posidonia):
 - 1 Nave supporto mezzi scavo con posizionamento dinamico,
 - 1 mezzi sottomarini per scavo,
 - 1 Rimorchiatore do supporto,
 - 1 Nave con scaricamento a lato del materiale di scavo (per copertura roccia di protezione in bassi fondali) con posizionamento ad ancore, e bettoline trasporto,
 - 1 Nave con con “fall pipe” (tubo guida) per scarico della roccia con posizionamento dinamico (per fondali superiori 30m)

7.1.3 Realizzazione dell'approdo

Per la realizzazione dello shore–approach è prevista l'esecuzione delle seguenti attività:

- preparazione dell'area di cantiere e scavo della trincea;
- operazioni di tiro e posa della condotta;
- ricoprimento della trincea e ripristino delle aree.

Nelle aree in prossimità della costa la condotta verrà interamente interrata sia per limitare le possibili interferenze della condotta con le attività di pesca sia per assicurarne la stabilità.

In corrispondenza della costa la trincea verrà confinata in palancolato per consentire la protezione dello scavo ed una riduzione degli spazi necessari al cantiere. Il palancolato sarà costruito da terra, attraverso la realizzazione di un terrapieno temporaneo, posizionato lateralmente alle palancole per permettere agli escavatori terrestri di operare: tale

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 17	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

terrapieno sarà ricavato con lo stesso materiale di risulta prodotto dalle operazioni di scavo.

Lo scavo della trincea sarà condotto con l'impiego di benne tali da non rilasciare importanti quantità di parti fini del materiale escavato durante la movimentazione dei sedimenti.

Terminata la fase di costruzione dell'approdo, sarà necessario effettuare un ripristino della zona ed il riempimento del

Per la realizzazione dell'approdo costiero nell'area dello spiaggiamento di Porto Botte, sarà necessaria la predisposizione di un'area di cantiere, funzionale alle operazioni di tiro, con un'estensione di circa 10,000 m².

La condotta sarà interrata fino ad una certa profondità di fondale, oltre il quale sarà prevista una breve sezione di transizione, in cui la condotta passa dall'interramento alla semplice posa sul fondale.

Al termine dei lavori le palancole verranno completamente rimosse e la trincea 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 e verranno ripristinati la spiaggia e il fondale marino interessati dagli scavi.

In particolare per la realizzazione dell'approdo 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 1.100 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 (pali);
- assemblaggio della stringa di tubo a bordo della nave posa-tubi a basso pescaggio, mediante saldatura elettrica delle singole barre. Dopo il controllo del 100% delle saldature, avverrà il rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti (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 dell'approdo, sopra indicata.

La lunghezza di tiro necessaria è funzione della profondità del fondale raggiungibile con diverse tipologie di mezzi posa-tubi. Per l'approdo di Porto Botte, considerando una profondità del fondale di circa 6 m, è necessaria una lunghezza di tiro di 1.100 m.

Tabella 7.1: Lunghezza di Tiro della Condotta per Approdo Porto Botte



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA

CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E APPRODO DI PORTO BOTTE

PAG. 18

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

DICEMBRE 2009

**Approdo di Porto Botte
Lunghezza di Tiro della Condotta****Profondità di Riferimento**

Profondità del Fondale a 6 m

Tipica Lunghezza di Tiro

1100 m

Tipicamente i mezzi navali utilizzati durante le operazioni di varo per lo shore-approach 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.

7.1.4 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 della stessa nave posa-tubi a basso pescaggio (che è dotato di piccole gru laterali). Questo collegamento verrà fatto in prossimità della costa Algerina, nel caso che la posa della condotta inizi da Porto Botte,; in caso contrario, verrà fatto presso Porto Botte; la scelta della direzione di posa sarà effettuata dal Contrattista in base alle caratteristiche dei propri mezzi.

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 dall'Algeria alla Sardegna pronta per il collaudo finale.

7.1.5 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 (con mezzi di scavo) o creando ulteriori punti di supporto a tali tratti, ad esempio con l'uso di materassi in cemento.

Il numero di campate libere si conoscerà soltanto dopo la posa ed eseguito i rilievi (post lay surveys), che indicherà esattamente la configurazione della condotta posata sul fondo.

7.1.6 Realizzazione degli Attraversamenti

L'indagine effettuata lungo il tracciato ha identificato un certo numero di cavi a fibre ottiche e cavi telegrafici che la condotta attraverserà nel suo percorso; non sono state invece individuate condotte sottomarine. Il metodo di attraversamento consiste nel creare un

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 19	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

ponte per la condotta che viene creato da supporti costituiti da materassi flessibili di cemento, o altri sistemi di supporti (per esempio, struttura leggera con base di ampia area da definire), secondo la capacità portante del suolo.

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;
- installazione di materassi flessibili 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 e dal tipo del fondo marino.


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: Riguarda i cavi attivi che si trovano su profondità minori di 100 m, dove c'è rischio di interazione potenziale con altre attività. Dovrà quindi essere posto un materasso flessibile di supporto in cemento, adiacente e parallelo al cavo nel punto di incrocio e coperto con un gradino di ghiaia per protezione;
- Caso 2: Riguarda i cavi attivi che si trovano su profondità tra i 100 m e i limiti di pesca stabiliti, dove il rischio di interazione potenziale con altre attività è minore. Per limitare però la possibilità di interazioni con altri servizi verrà posto un materasso flessibile di cemento adiacente e parallelo al cavo nel punto di incrocio, che sarà successivamente coperto con uno strato di ghiaia per protezione;
- Caso 3: Riguardo i cavi in disuso, abbandonati o sepolti, la posa della condotta avverrà senza materassi di supporto o copertura di protezione;
- Caso 4: Per le profondità più elevate dei limiti di pescaggio, un materasso flessibile 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 protezione.
- Caso 5: Dove le capacità portante del suolo non permettono l'uso di materassi in cemento, il supporto sarà definito durante la fase esecutiva (che generalmente consisterà di supporti tipo in tubi PVC, o altra struttura leggera con una base adeguata al tipo di terreno).

Di seguito si riporta l'elenco degli attraversamenti di cavi sottomarini individuati nel tratto di metanodotto off-shore di interesse.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 21	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

Incrocio	Nome Cavo	Coordinate Incrocio UTM WGS84 UTM	KP	Prondità (m)	Stato	Metodo di Attraversamento
AS-01	MED CABLE - CROSSING 1	411239 E, 4110997 N	38.162 ¹	607.00 ¹	In-Servizio	Caso 5
AS-02	SEA-ME-WE 4 CROSSING 2	406509.12 E, 4115842.99 N	44.934	838.38	In-Servizio	Caso 5
AS-03	COLUMBUS 2	400597.67 E, 4172409.79 N	103.011	2780.78	In-Servizio	Caso 5
AS-04	CABLE 9	399580.71 E, 4177197.00 N	107.905	2787.51	Non Conosciuto	Caso 5
AS-05	MED CABLE CROSSING 2	399574.26 E, 4177227.38 N	107.936	2787.53	In-Servizio	Caso 5
AS-06	CANBIS	397068.61 E, 4189022.41N	119.994	2795.67	In-Servizio	Caso5
AS-07	COLUMBUS 3	396541.13 E, 4191505.47 N	122.533	2796.98	In-Servizio	Caso 5
AS-08	AXONE SEG 15	394340 E, ¹ 4200220 N	131.568 ¹	2800.00 ¹	In Progetto	Caso 5
AS-09	FLAG C	393255.13 E, 4205425.84 N	136.884	2807.10	In-Servizio	Caso 5
AS-10	SEA-ME-WE 3 SEG 8.3	392697.91 E, 4208109.66 N	139.625	2812.35	In-Servizio	Caso 5
AS-11	MARBIS	3945544.37 E, 4219999.40 N	151.822	2814.46	In-Servizio	Caso 5
AS-12	FRANCE-LIBYA	396713.81 E, 4228194.75 N	160.304	2793.51	Fuori Servizio	Caso 3
AS-13	MAT-2	397672.04 E, 4232852.22 N	165.059	2789.80	In-Servizio	Caso 4
AS-14	AXONE SEG 15 (PLANNED)	398470 E, ¹ 4235940 N	168.249 ¹	2797 ¹	In Progetto	Caso 5
AS-15	MARHERAK	399758.58 E, 4239288.39 N	171.839	2788.32	In-Servizio	Caso 5
AS-16	TGN MED (PLANNED)	401680 E, ¹ 4244810 N	177.679 ¹	2787 ¹	In Progetto	Caso 5
AS-17	CABLE 7	402509.67 E, 4246533.28 N	179.599	2784.81	Non Conosciuto	Caso 4
AS-18	SEA-ME-WE 2 SEG 5.5	402733.41 E, 4246991.71 N	180.109	2785.48	In-Servizio	Caso 4
AS-19	MARIBISERTA	404329 E, ¹ 4250525 N	183.997 ¹	2783 ¹	In-Servizio	Caso 5
AS-20	SEA-ME-WE 4 CROSSING 1	404258.64 E, 4257302.31 N	190.813	2811.5	In-Servizio	Caso 5
AS-21	ROME-MALAGA	405324.14 E, 4258979.61 N	192.821	2815.36	Fuori Servizio	Caso 3

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 22	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

Incrocio	Nome Cavo	Coordinate Incrocio UTM WGS84 UTM	KP	Prondità (m)	Stato	Metodo di Attraversamento
	CROSSING 1					
AS-22	CABLE 6	405775.70 E, 4259345.47 N	193.403	2815.30	Non Conosciuto	Caso 5
AS-23	ROME- MALAGA CROSSING 2	407326.37 E, 4260276.74 N	195.212	2812.49	Fuori Servizio	Caso 3
AS-24	MARBEY	410902 E, ¹ 4263100 N	199.841 ¹	2700 ¹	Fuori Servizio	Caso 3
AS-25	ROME- MALAGA CROSSING 3	412181.88 E, 4266600.99 N	203.571	2346.58	Fuori Servizio	Caso 3
AS-26	ARIANNE 2	412369.41 E, 4270040.70 N	207.038	2197.98	In-Servizio	Caso 5
AS-27	MARTEL	414928.05 E, 4274479.18 N	210.75 ¹	1955.02	Fuori Servizio	Caso 3
AS-28	MARTEL 1	414631.71 E, 4273639.86 N	211.315	2002.68	Unknown	Caso 5
AS-29	ARTEMIS	417886.08 E, 4289866.72 N	228.986	1018.96	Fuori Servizio	Caso 3
AS-30	CABLE / PIPELINE 8	426710.18 E, 4298232.38 N	241.688	274.85	Non Conosciuto	Caso 2

Nota I; Cavo non rilevato durante indagini

7.2 MALFUNZIONAMENTI E SCENARI INCIDENTALI


Qualche mese prima della posa sarà eseguita un'indagine di dettaglio del fondo marino (pre-lay route survey) per verificare lo stato della rotta e pianificare interventi se necessario, perciò non si prevedono incidenti dovuti alla scelta della rotta.

Durante la posa della condotta potrebbero verificarsi due differenti tipologie di incidenti con danneggiamento delle condotte. Tali eventi, descritti nel seguito, sono comunque molto rari se la posa viene eseguita a regola d'arte. La gara di appalto per l'aggiudicazione del contratto di posa prevederà la definizione di tutte le misure di sicurezza necessarie per evitare questi eventi.

Collasso del Tubo senza Rottura

Il collasso del tubo senza la rottura dello stesso viene segnalato direttamente tramite la strumentazione di bordo sulla stessa nave posa-tubi e l'operazione di posa viene fermata immediatamente.

Nel caso di profondità fino a 350 m il tubo viene tirato a bordo per mezzo dei 'tensionatori' (e verricelli) fino a quando il tratto danneggiato è completamente recuperato e rimosso. Nuovi tubi vengono poi saldati all'estremità integra della condotta e le operazioni di posa riprendono nella modalità normale. Tali operazioni sono eseguite senza l'ausilio di mezzi o materiali ulteriori.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 23	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			
			DICEMBRE 2009				

Nel caso di fondali più profondi, dove la nave posa tubi non ha la capacità di recupero del tubo danneggiato, quest'ultimo dovrà essere abbandonato sul fondo tramite una testa d'abbandono. La riparazione avviene come descritto al paragrafo seguente come per il caso del tubo riempito con acqua.

Collasso del Tubo con Rottura e Riempimento del Tubo d'Acqua

Quando si verifica tale incidente i dati sono prelevati dalla stessa nave posa-tubi che registra un notevole incremento del carico sul 'tensionatore' e l'operazione di posa viene fermata. Il tubo viene abbandonato sul fondo tramite una testa d'abbandono saldata a fine tubo e verricelli. Le normali procedure di riparazione sono:

- sospensione delle operazioni di posa della condotta;
- ispezione con ROV per confermare la rottura;
- conferma che il recupero diretto non è possibile;
- saldatura di emergenza della testa di abbandono a fine tubo;
- connessione del cavo dell'organo e posa della condotta sul fondo;
- lavaggio e riempimento della condotta dalla spiaggia alla testa di abbandono
- taglio della sezione di condotta danneggiata;
- installazione di una testa di recupero/drenaggio utilizzando attrezzi per il recupero di condotte in acque profonde;
- connessione del cavo dell'organo alla testa di recupero;
- svuotamento della condotta utilizzando una stazione ad aria compressa di emergenza;
- depressurizzazione della condotta;
- recupero della condotta in superficie;
- preparazione della fine della condotta per la ripresa della posa della condotta;
- ripresa della posa della condotta.

Riguardo il malfunzionamento dei mezzi di posa/trasporto impiegati dal contraffattista durante i lavori, saranno eseguiti interventi dal contraffattista stesso secondo le proprie modalità. I piani di emergenza del contraffattore saranno approvati prima che i mezzi vengano utilizzati.

7.3 PRECOMMISSIONING E COMMISSIONING

7.3.1 Collaudo della Condotta

Prima dell'entrata in esercizio, l'intero metanodotto sarà sottoposto a prova di collaudo per valutarne la tenuta. La prova della condotta a mare verrà effettuata in accordo alle modalità indicate dalla norma DNV OS F101 e il resto in accordo al Decreto Ministeriale 17 Aprile 2008.

Prima di iniziare la prova, la condotta viene pulita dai residui d'acqua o di materiali estranei impiegando una serie di PIG del tipo con tazze e spazzole incorporate, che passeranno attraverso gli interi tratti della condotta. I PIG saranno spinti per mezzo d'acqua che sarà smaltita secondo le normative vigenti.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 24	REV.			
				0			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO		DICEMBRE 2009				

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 di mare filtrata che spingerà dei PIG a scovolo, capaci di eliminare totalmente l'aria dalla tubazione.

I PIG saranno separati durante il loro passaggio in modo tale da assicurarne la non aerazione dell'acqua di prova. Nel treno dei PIG sarà incluso uno con un disco calibrato che verificherà la geometria della condotta.

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 mantenuta per 24 ore.

Le attrezzature necessarie per le prove sono: manometri, compressori per spingere i PIG, pompe per mettere in pressione la linea, strumenti per la taratura dei manometri, pigs 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).

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 agenti chimici antifouling.

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.

A fine prova, l'acqua nel tubo sarà svuotata spingendo una serie di PIG con aria compressa e flussata con una certa quantità d'acqua dolce per ridurre residui di sali. L'acqua, essendo pulita e senza additivi, sarà scaricata a mare in un luogo prestabilito. Tale scarico avverrà comunque solo a seguito di un eventuale trattamento delle acque reflue nel caso si sia verificata una contaminazione accidentale. L'acqua sarà smaltita secondo le normative vigenti.

Una volta completato lo svuotamento, la condotta sarà asciugata con l'uso di aria compressa a basso contenuto di umidità, e sarà mantenuta in quello stato fino al primo riempimento con gas naturale.

7.4 PROGRAMMAZIONE TEMPORALE

La costruzione della Condotta Algeria Sardegna richiederà 15 mesi circa, con l'approdo di Porto Botte eseguito durante i mesi invernali. I dettagli della tempistica delle lavorazioni sono riportati nell'Allegato C.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 25	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			
			DICEMBRE 2009				

8 ESERCIZIO E MANUTENZIONE

8.1 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 la chiusura delle valvole di controllo di portata e successivamente l'arresto dei compressori.

8.2 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:
 - Ispezione della condotta con 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 condotta;
- ispezione visiva per la ricerca di danni esterni;
- verifica della copertura esterna della pipeline;
- monitoraggio e misura delle condizioni delle campate;
- misura del potenziale di protezione catodico;
- identificazione delle perdite.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 26	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

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 tratto on-shore di Porto Botte 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.


8.3 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;
- 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 e della profondità. Nel caso acque poco profonde l'operazione di riparazione consisterà nel sollevare la pipeline in modo da poter eliminare la sezione danneggiata e sostituirla con una nuova saldandola a bordo del mezzo di posa. Per rotture in alte profondità si interverrà con mezzi automatizzati e ROV che operano controllati da mezzi in superficie. Le operazioni consisteranno nel taglio della sezione danneggiata, installazione dei giunti meccanici e collegamento. La condotta poi verrà svuotata e collaudata.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 27	REV.			
				0			
DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			DICEMBRE 2009				

9 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.

La procedura di messa fuori esercizio prevede di lasciare le condotte sul suolo/fondale. A fine esercizio le condotte saranno flussate con azoto per la bonifica. Dopo che si consumeranno gli anodi sacrificali la condotta di acciaio si consumerà gradualmente.

Gli anodi sacrificali per la protezione delle condotte dalla corrosione sono realizzati in lega di alluminio e zinco. La composizione dei due elementi principali può variare come descritto di seguito:

- zinco tra il 2% e il 6%;
- alluminio tra il 94% e il 98%.

Possono inoltre essere presenti altri metalli in tracce (Fe, Si, Cu, etc.) in percentuali inferiori al 0.5%.

Gli anodi saranno costituiti da “braccialetti” che verranno posizionati lungo la condotta ad intervalli di 300 m (DNV RP F103, 2003).

La scelta di tipologie di anodi a ridotto contenuto di zinco costituisce un miglioramento in termini di rilascio di metalli nocivi. In particolare, diverse ricerche condotte in ambito scientifico hanno evidenziato che l'alluminio nella scala di tossicità relative dei metalli è in terzultima posizione contro lo zinco che risulta essere in quarta posizione (Moretti, Zuzzi, Pellizzato, 1979). È da tenere inoltre presente che l'alluminio è comunque un metallo naturalmente presente negli organismi marini: nel fitoplancton si riscontrano infatti anche 40-400 ppm (massa asciutta).

Sulla base di studi tecnici condotti in condizioni ambientali analoghe su opere simili seppure in presenza di un maggior numero di anodi per unità di lunghezza, si può ragionevolmente assumere che, anche in presenza di correnti estremamente contenute, la concentrazione di zinco all'intorno della condotta assume valori molto contenuti esprimibili in termini di $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In considerazione della distanza tra gli anodi, è inoltre da escludere l'insorgere di effetti di sovrapposizione tra le aree interessate da rilasci da due anodi successivi.

Quanto sopra esposto evidenzia che le scelte progettuali sono state condotte avendo particolare riguardo per le implicazioni ambientali ad esse associate: in particolare il rilascio di metalli (ed in particolar modo di zinco) risulta essere contenuto e tale da non costituire un elemento di criticità ambientale.

	GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)		LOCALITÀ: REGIONE SARDEGNA				
	LINEA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA E APPRODO DI PORTO BOTTE		PAG. 28	REV.			
	DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO			0			

RIFERIMENTI

JP Kenny Sofregaz, “Final Design Report (Offshore),”, Document n. 030.P.3.0477 Rev 02 – 08/05/2009

JP Kenny Sofregaz “Risk Analysis ” Document n. 000-G-3-1213



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA/IMPIANTO

**CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E TERMINALE DI ARRIVO A PORTO BOTTE**


DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

REV.

0

RELTEC-001

ALLEGATO A
LAYOUT DEL TRACCIATO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA-
SARDEGNA (300-P-0-3005)

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

ALLEGATO B
LAYOUT DEL TRACCIATO DELLA CONDOTTA DALL' APPRODO AL TERMINALE
D' ARRIVO DI PORTO BOTTE (300-P-0-3089)



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA/IMPIANTO

**CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E TERMINALE DI ARRIVO A PORTO BOTTE**

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

ALLEGATO C
AREE DI LAVORO AGLI APPRODI PORTO BOTTE (300-P-0-3101)



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA/IMPIANTO

CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E TERMINALE DI ARRIVO A PORTO BOTTE

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

ALLEGATO D
LAYOUT DEL TRACCIATO DELLA CONDOTTA DELL' APPRODO DI PORTO
BOTTE (300-P-0-3011)



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA/IMPIANTO

**CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E TERMINALE DI ARRIVO A PORTO BOTTE**

REV.

0

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

RELTEC-001

**ALLEGATO E
ALIGNMENT SHEETS (300-P-0-3077 ~ 3086)**



GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)

LOCALITÀ:

REGIONE SARDEGNA

LINEA/IMPIANTO

**CONDOTTA SOTTOMARINA ALGERIA – SARDEGNA
E TERMINALE DI ARRIVO A PORTO BOTTE**

DOCUMENTO: ELABORATI DI PROGETTO

REV.

0

RELTEC-001

**ALLEGATO F
CRONOPROGRAMMI**