

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PIANO DI MONITORAGGIO		Rev. 1

**SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA
SEZIONE CENTRO NORD**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
PIANO DI MONITORAGGIO**

Il Committente



Il Progettista



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
1	Emissione per Enti	FMO/PLG	CHV	CSM	Giugno 2017
0	Emissione in bozza per verifica SVA	FMO/PLG	CHV	CSM	Maggio 2017

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 1 di 41	Rev. 1

INDICE

LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	4
1 INTRODUZIONE	5
2 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI	7
2.1 Caratteristiche Tecniche Generali	8
2.2 Attività di Cantiere	9
2.2.1 <i>Lavori lungo la Linea</i>	9
2.2.2 <i>Realizzazione degli Attraversamenti</i>	16
2.2.1 <i>Attraversamenti in Microtunnel</i>	18
2.2.2 <i>Realizzazione degli Impianti e dei Punti di Linea</i>	18
2.3 Ripristini	19
2.3.1 <i>Interventi di Ripristino</i>	19
2.3.2 <i>Sistemazione Finale della Viabilità e delle Aree di Accesso</i>	24
2.4 Misure di Mitigazione	24
2.5 Cronoprogramma	26
3 GENERALITÀ SUL PIANO DI MONITORAGGIO	28
3.1 Criteri Base per il Piano di Monitoraggio	28
3.2 Obiettivi del Monitoraggio	29
3.3 Scelta e Ubicazione dei Punti di Campionamento	29
4 PROPOSTA DI MONITORAGGIO	31
4.1 Ambiente Idrico	31
4.1.1 <i>Metodologie di Campionamento – Parametri Idrologici, Chimico-Fisici e Microbiologici</i>	31
4.1.2 <i>Punti di Campionamento</i>	32
4.1.3 <i>Articolazione Temporale del Monitoraggio</i>	32
4.1.4 <i>Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio della Componente Ambiente Idrico</i>	33
4.2 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi (Biodiversità)	33
4.2.1 <i>Metodologie di Campionamento – Rilievi Naturalistici</i>	34
4.2.2 <i>Metodologie di Campionamento – Monitoraggio della Gallina Prataiola</i>	34
4.2.3 <i>Punti di Campionamento</i>	35
4.2.4 <i>Articolazione Temporale del Monitoraggio</i>	35
4.2.5 <i>Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio della Componente Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi</i>	35
4.3 Rumore	36
4.3.1 <i>Metodologie di Campionamento – Rumore</i>	37
4.3.2 <i>Punti di Campionamento</i>	37
4.3.3 <i>Articolazione Temporale del Monitoraggio</i>	38
4.3.4 <i>Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio della Componente Rumore</i>	38
5 SISTEMA DI ARCHIVIAZIONE E GESTIONE DEI DATI	39

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 2 di 41	Rev. 1

**INDICE
(CONTINUAZIONE)**

6	GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	40
7	SINTESI DELLA PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO	41

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 3 di 41	Rev. 1

LISTA DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 2.1: Sistema di Trasporto Gas – Caratteristiche dei Singoli Tronchi	7
Tabella 2.2: Caratteristiche Tecniche Dorsali e Bretelle con DN 400 (16")	8
Tabella 2.3: Caratteristiche Tecniche Bretelle e Allacciamenti con DN 300 (12")	8
Tabella 2.4: Caratteristiche Tecniche Allacciamento con DN 150 (6")	9
Tabella 4.1: Parametri Idrologici, Chimico-Fisici e Microbiologici – Acque Superficiali	32
Tabella 4.2: Punti di Monitoraggio – Ambiente Idrico	32
Tabella 4.3: Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio – Ambiente Idrico	33
Tabella 4.4: Punti di Monitoraggio – Rilievo Naturalistico	35
Tabella 4.5: Punti di Monitoraggio – Presenza della Gallina Prataiola	35
Tabella 4.6: Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio – Flora, Fauna ed Ecosistemi	36
Tabella 4.7: Punti di Monitoraggio – Rumore	37
Tabella 4.8: Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio – Rumore	38
Tabella 7.1: Sintesi della Proposta di PMA	41

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 4 di 41	Rev. 1

LISTA DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 1.a: Inquadramento del Progetto	6
Figura 2.a: Foto Tipica di una Piazzola per Accatastamento Tubazioni	10
Figura 2.b: Operazioni Tipiche di Apertura dell'Area di Passaggio	11
Figura 2.c: Foto delle Tipiche Operazioni di Sfilamento tubazioni	13
Figura 2.d: Foto delle Tipiche Operazioni di Scavo della Trincea	14
Figura 2.e: Foto delle Tipiche Operazioni di Posa della Condotta	15
Figura 2.f: Schema di Realizzazione del Microtunnel	18
Figura 2.g: Esempi di Punti di Intercettazione di Linea (PIL)	19
Figura 2.h: Esempio di Riprofilatura con Palizzate in legname e Ripristino vegetazionale	21
Figura 2.i: Esempio di Ripristino Vegetale – Rimboschimento con Specie Autoctone	22
Figura 2.j: Esempio di Ripristino in Aree Agricole	23

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 5 di 41	Rev. 1

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) del progetto relativo alla Sezione Centro-Nord di un sistema di trasporto gas in Regione Sardegna proposto dalla Società Gasdotti Italia S.p.A. (di seguito SGI), costituito da una rete di metanodotti che si sviluppa principalmente in direzione Sud-Nord.

Il tracciato della condotta si estende per una lunghezza complessiva di circa 208 km ed è costituito da 2 dorsali principali, da una bretella e da un allaccio.

Il presente documento rappresenta la versione preliminare del “Piano di Monitoraggio Ambientale” (PMA) per la realizzazione del progetto in esame. I dettagli delle attività di monitoraggio saranno definiti solamente in fase più avanzata di progettazione, di concerto con gli Enti di controllo preposti.

La presente proposta di PMA si articola come segue:

- nel Capitolo 2 viene riportata una sintesi dei principali aspetti progettuali;
- nel Capitolo 3 sono illustrati gli obiettivi e gli elementi generali della proposta di monitoraggio;
- nel Capitolo 4 sono riportate le attività di monitoraggio previste dalla presente proposta;
- nel Capitolo 5 vengono riportati i criteri per i sistemi per l'archiviazione e la gestione dei dati;
- nel Capitolo 6 sono illustrati i principi per la gestione di potenziali anomalie;
- il Capitolo 7 riporta la sintesi della proposta del piano di monitoraggio.

Di seguito si riporta una figura di inquadramento dei tratti di metanodotto in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 6 di 41	Rev. 1

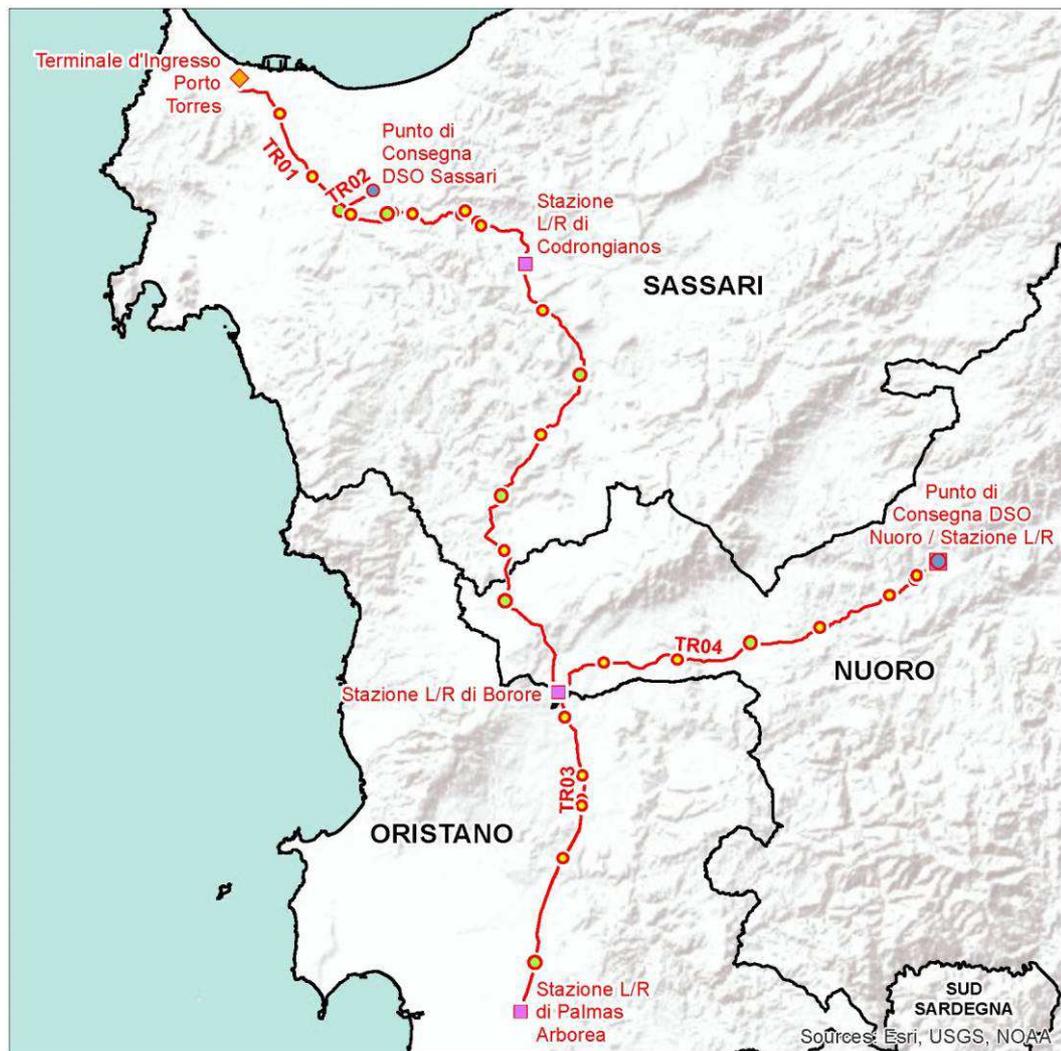


Figura 1.a: Inquadramento del Progetto

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 7 di 41	Rev. 1

2 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI

Il progetto in esame consiste nella realizzazione della Sezione Centro-Nord di un sistema di trasporto gas in Regione Sardegna proposto dalla Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI), costituito da una rete di metanodotti che si sviluppa principalmente in direzione Sud-Nord.

Il progetto proposto (Sezione Centro-Nord) interessa le seguenti autonomie locali (LR n. 2 del 4 Febbraio 2016 e DGR n. 23/5 del 20 Aprile 2016): Provincia di Sassari, Provincia di Nuoro e Provincia di Oristano.

Sono complessivamente attraversati 34 Comuni.

Il tracciato della condotta si estende per una lunghezza complessiva di circa 208 km ed è costituito da 2 dorsali principali, da una bretella e da un allaccio. In particolare il tracciato è suddiviso in 4 tronchi come descritti nella seguente tabella.

Tabella 2.1: Sistema di Trasporto Gas – Caratteristiche dei Singoli Tronchi

No. Tronco	Denominazione	Partenza	Arrivo	DN	DP	Lunghezza (km)
TR01	Dorsale Nord - Ovest	Porto Torres	Codrongianos	400	75	50,7
TR02	Allacciamento Sassari	Sassari (Dorsale N.O.)	Sassari	150	12	4,7
TR03	Dorsale Centro - Nord	Codrongianos	Palmas Arborea	400	75	101,7
TR04	Bretella Ottana-Nuoro	Borore (Dorsale C.N.)	Nuoro	400	75	51,3
TOTALE						207,9

Si evidenzia inoltre che saranno presenti in totale 39 impianti di linea.

In particolare il progetto include:

- impianto di entry point per l'immissione in rete del gas naturale (Porto Torres);
- un punto di interconnessione con la Sezione Centro-Sud, presso l'impianto di Palmas Arborea, facente parte della Sezione Centro-Sud, nel quale confluisce inoltre l'immissione dall'entry-point di Oristano (anch'esso appartenente alla Sezione Centro-Sud);
- impianti di lancio e ricevimento "pig" a Codrongianos, Borore e Nuoro;
- impianti di derivazione per allacciamento e per la successiva estensione della rete di trasporto;
- impianti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione (Sassari, Nuoro).

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 8 di 41	Rev. 1

2.1 Caratteristiche Tecniche Generali

Le principali caratteristiche tecniche dei tratti in progetto sono riportate nelle seguenti Tabelle, rispettivamente relative a:

- dorsali e bretelle con DN 400 (16") che costituiscono la maggioranza della rete;
- allacciamenti Macchiareddu e Monserrato, con DN 300 (12");
- allacciamento Oristano, con DN 150 (6").

Tabella 2.2: Caratteristiche Tecniche Dorsali e Bretelle con DN 400 (16")

Parametro	Valore
Diametro nominale	400 mm (16")
Materiale	Acciaio EN L415MB
Spessore della condotta	7,1 mm
Spessore maggiorato	8,7 mm
Spessore attraversamenti ferrovia	10,3 mm
Pressione di progetto	75 bar (tipo di metanodotto 1^ specie)
Pressione massima di esercizio	75 bar
Grado di utilizzazione	f = 0,57
Fascia di servitù	12,5 + 12,5 metri
Tubo di Protezione	DN 600 mm – Acciaio EN L360 NB

Tabella 2.3: Caratteristiche Tecniche Bretelle e Allacciamenti con DN 300 (12")

Parametro	Valore
Diametro nominale	300 mm (12")
Materiale	Acciaio EN L415MB
Spessore della condotta	6,4 mm
Spessore maggiorato	7,1 mm
Spessore attraversamenti ferrovia	8,4 mm
Pressione di progetto	75 bar (tipo di metanodotto 1^ specie)
Pressione massima di esercizio	75 bar
Grado di utilizzazione	f = 0,57
Fascia di servitù	12,5 + 12,5 metri
Tubo di Protezione	DN 450 mm – Acciaio EN L360 NB

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 9 di 41	Rev. 1

Tabella 2.4: Caratteristiche Tecniche Allacciamento con DN 150 (6")

Parametro	Valore
Diametro nominale	150 mm (6")
Materiale	Acciaio EN L415MB
Spessore della condotta	3,6 mm
Spessore maggiorato	3,6 mm
Spessore attraversamenti ferrovia	non necessario
Pressione di progetto	75 bar (tipo di metanodotto 3 ^a specie)
Pressione massima di esercizio	12 bar
Grado di utilizzazione	f = 0,30
Fascia di servitù	5 + 5 metri
Tubo di Protezione	DN 300 mm – Acciaio EN L360 NB

La condotta sarà protetta da due differenti sistemi di protezione: passiva con rivestimento esterno in PE (polietilene) ed attiva, mediante stazioni a corrente impressa.

I tubi ed i componenti della condotta di trasporto e dei punti di linea in essa inseriti saranno di acciaio in accordo con i requisiti previsti dalla normativa UNI-EN 1594:2009.

In corrispondenza degli attraversamenti delle strade importanti e dove per motivi tecnici si riterrà necessario, le condotte saranno messe in opera all'interno di tubo di protezione metallico, munito di sfiati, avente diametro nominale superiore al tubo di linea, di acciaio di qualità (EN L360 NB/MB).

Negli attraversamenti di strade secondarie e dove per motivi tecnici si riterrà necessario (es. parallelismi con strutture viarie o percorrenza nelle vicinanze di fabbricati), la condotta potrebbe essere messa in opera in cunicolo in c.a., munito di idonei sfiati.

2.2 Attività di Cantiere

La realizzazione delle opere (gasdotto e relativi impianti) consiste nell'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro distribuite nel territorio, che permettono di contenere le singole operazioni in un tratto limitato della linea in progetto, avanzando progressivamente lungo il tracciato.

Le operazioni di montaggio delle condotte si articolano nella serie di fasi operative di seguito descritte.

Al termine di tali attività saranno eseguite le operazioni di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas.

Quindi si potrà procedere a mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree interessate dai lavori alle condizioni ante operam.

2.2.1 Lavori lungo la Linea

Le fasi relative all'apertura della fascia di lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento e posa e reinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 10 di 41	Rev. 1

2.2.1.1 Realizzazione Infrastrutture Provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc.. Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno.

Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.



Figura 2.a: Foto Tipica di una Piazzola per Accatastamento Tubazioni

2.2.1.2 Apertura della Fascia di Lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista/fascia di lavoro, denominata anche "area di passaggio" (vedere la seguente Figura).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 11 di 41	Rev. 1



Figura 2.b: Operazioni Tipiche di Apertura dell'Area di Passaggio

Questa pista sarà il più continua possibile ed avrà una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

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

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

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

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

In questa fase, ove necessario, saranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque. I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori e pale cariatrici.

L'area di passaggio normale per i gasdotti con diametro DN 400 e DN 300 ha una larghezza pari a 18 m così suddivisi:

- sul lato sinistro dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 6 m per il deposito del materiale di scavo della trincea e dell'humus accantonato separatamente;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 12 m dall'asse picchettato per consentire:
 - la saldatura delle barre della condotta,

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 12 di 41	Rev. 1

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

L'area di passaggio normale per i gasdotti con diametro DN 150 ha una larghezza pari a 15 m suddivisi come descritto sopra con rispettive lunghezze di 5 m e 10 m.

In caso di particolari condizioni morfologiche ed in presenza di vegetazione arborea, la larghezza dell'area di passaggio può, per tratti limitati, ridursi a un minimo di 12 m per i gasdotti DN 300 e DN 400 e 11 m per quelli con DN 150 rinunciando alla fascia dedicata al sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

L'area di passaggio ristretta è così suddivisa per i gasdotti con diametro DN 400 e DN 300:

- sul lato sinistro dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 3 m per il deposito dell'humus accantonato;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 9 m dall'asse picchettato realizzata con il materiale di scavo della trincea per consentire le operazioni di saldatura e passaggio mezzi sopra descritte.

In corrispondenza degli attraversamenti d'infrastrutture (strade, ferrovie, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea, cantieri per esecuzione trenchless, ecc.), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore al valore sopra riportato per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

2.2.1.3 Sfilamento dei Tubi lungo l'Area di Passaggio

In seguito all'apertura della pista di lavoro, le tubazioni vengono trasportate dalle piazzole di stoccaggio e posizionate lungo l'area di passaggio (Figura seguente), predisponendole testa a testa per la successiva fase di saldatura.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 13 di 41	Rev. 1



Figura 2.c: Foto delle Tipiche Operazioni di Sfilamento tubazioni

2.2.1.4 Saldature di Linea e Controlli non Distruttivi

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo o in alternativa manuali. Queste attività vengono usualmente effettuate prima dello scavo della trincea in modo da consentire l'esecuzione delle operazioni in sicurezza, evitando di operare in aree limitrofe a scavi aperti.

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 14 di 41	Rev. 1

2.2.1.5 Scavo della Trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto successivamente alla saldatura della condotta (vedere la seguente Figura) con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni e/o rock trenchers in roccia). In caso di rocce particolarmente dure non si esclude l'opportunità di impiegare esplosivi (previa autorizzazione concessa).



Figura 2.d: Foto delle Tipiche Operazioni di Scavo della Trincea

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio.

Le profondità di scavo della condotta e delle fondazioni degli impianti di linea saranno limitate (circa 2,0 m rispetto al piano campagna per la sezione di scavo della condotta), mentre le profondità saranno maggiori nel caso degli attraversamenti in subalveo, da realizzarsi con tecniche trenchless.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 15 di 41	Rev. 1

2.2.1.6 Rivestimento dei Giunti

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

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

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

2.2.1.7 Posa e Reinterro della Condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (*sideboom*) o di escavatori qualificati alla posa. Nella seguente Figura è riportata un'immagine rappresentativa delle operazioni di posa di una condotta.



Figura 2.e: Foto delle Tipiche Operazioni di Posa della Condotta

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

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il terreno di scavo precedentemente accantonato lungo la pista di lavoro.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 16 di 41	Rev. 1

2.2.1.8 Rinterro del Tritubo

Durante la fase di rinterro, al di sopra dello strato di 20 cm di ricoprimento della condotta precedente, verrà posato il tritubo in PEAD contenente il cavo a fibra ottica; quest'ultimo sarà a sua volta ricoperto da uno strato di materiale di riempimento di buona qualità fino ad un'altezza di 10 cm, sul quale verrà in ultima istanza posato il nastro di segnalazione.

Infine si completerà il rinterro con il materiale accantonato in seguito allo scavo della trincea e, concluse tali operazioni, lo strato humico superficiale, accantonato separatamente, sarà ridistribuito sulla superficie precedentemente scoticata.

2.2.2 Realizzazione degli Attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e di infrastrutture verranno realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le realizzazioni operative degli attraversamenti previste sono diverse e possono essere così suddivise:

- attraversamento effettuato con scavo a cielo aperto;
- attraversamento effettuato con modalità trenchless: attraversamento con trivella spingitubo, attraversamento in microtunnel, attraversamento in TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata).

Inoltre l'attraversamento può essere provvisto di tubo di protezione secondo la distinzione:

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

Di seguito si riporta la descrizione delle diverse tipologie di attraversamento.

2.2.2.1 Attraversamenti privi di Tubo di Protezione (Scavo a Cielo Aperto)

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua minori, di strade comunali e campestri.

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

2.2.2.2 Attraversamenti con Tubo di Protezione (Scavo a Cielo Aperto e Spingitubo)

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo e rogge sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione. Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 17 di 41	Rev. 1

della tubazione, mentre se si utilizza una trivella spingitubo, la messa in opera comporta le seguenti operazioni:

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

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori dall'opera, alla preparazione del così detto "sigaro", cioè del tubo di linea dotato di appositi collari distanziatori, necessari sia per facilitare le operazioni di inserimento sia per garantire nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta.

Successivamente il "sigaro" viene inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea e le estremità del tubo di protezione stesso vengono chiuse con tappi dotati di fasce termorestringenti. Inoltre, in corrispondenza di una o d'entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio.

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

2.2.2.3 Attraversamenti in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi e permette di realizzare fori di profilo curvilineo. Consiste nelle seguenti fasi:

- esecuzione del foro pilota e controllo direzionale: lungo un profilo direzionale prestabilito si effettua la trivellazione pilota di piccolo diametro, seguita da un tubo guida. In questa fase, è possibile in ogni momento conoscere la posizione della testa della trivellazione e correggerne la direzione automaticamente;
- alesaggio del foro e tiro-posa della condotta; l'allargamento del foro viene eseguito fino a raggiungere un diametro tale da permettere l'alloggiamento, tramite tiro-posa, della condotta. Con la metodologia TOC la posa della condotta avviene a profondità di posa molto superiori a quelle ottenibili con metodi tradizionali, questo assicura, ad esempio, l'integrità degli argini e garantisce la sicurezza futura per la condotta che viene posta al riparo da possibile erosione. In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed alle caratteristiche dei terreni attraversati l'alesaggio ed il tiro della condotta possono essere eseguiti contemporaneamente o meno;
- montaggio della condotta: dal lato opposto a quello dove sarà posizionato l'impianto di perforazione verrà eseguita la prefabbricazione della colonna di varo che verrà pre-collaudata idraulicamente prima del tiro-posa.

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 18 di 41	Rev. 1

2.2.1 Attraversamenti in Microtunnel

Questa tecnologia consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro (1-3 m) mediante l'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di scavo. L'avanzamento è sostenuto dalla spinta di martinetti idraulici, montati su un telaio metallico e da un anello di spinta, mobile, posto davanti ai martinetti, ed è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni.

La perforazione inizia da una postazione di spinta (si veda la Figura nel seguito), dove viene realizzato un muro reggispinta, e raggiunge la postazione d'arrivo, in corrispondenza della quale viene rimossa l'unità di perforazione. Il procedere dell'unità di perforazione viene seguito dal rivestimento del tunnel che, generalmente costituito da conci in calcestruzzo armato o da barre di tubo camicia in acciaio, è spinto da uno o più sistemi di martinetti. L'unità di perforazione può essere costituita da scudi aperti o da scudi chiusi. Il materiale scavato viene frantumato e portato all'esterno mediante trasporto meccanico o a gravità mediante fluidificazione.

Terminata l'esecuzione del microtunnel, viene inserita al suo interno la condotta. L'intercapedine tra tubo di linea e rivestimento viene intasata con malta cementizia.

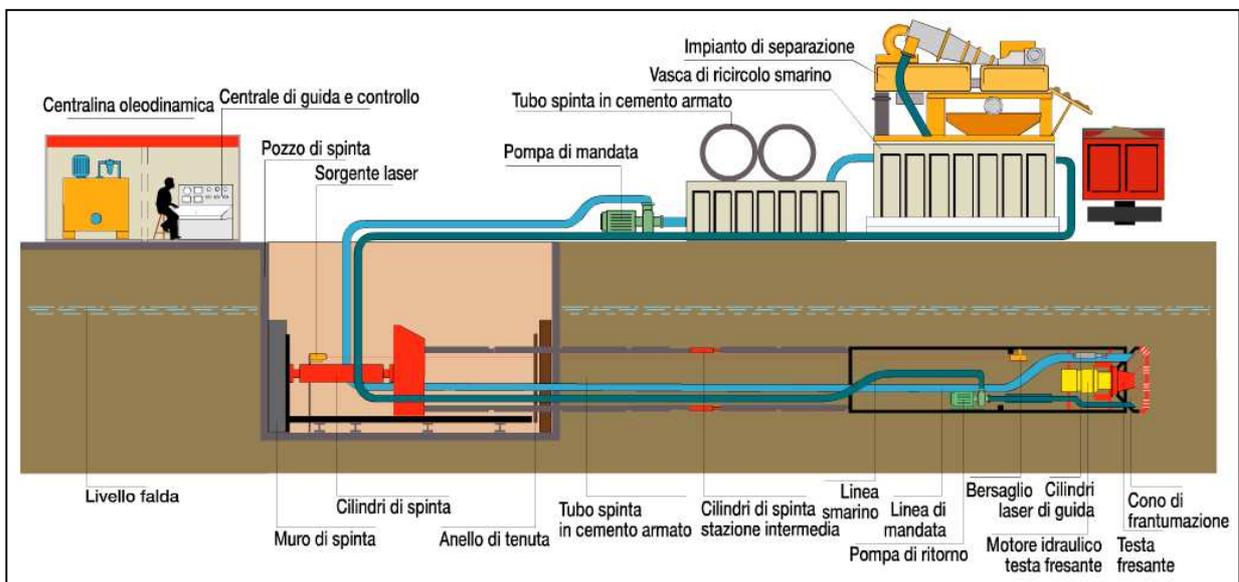


Figura 2.f: Schema di Realizzazione del Microtunnel

2.2.2 Realizzazione degli Impianti e dei Punti di Linea

La realizzazione degli impianti e punti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole principali sono quindi messe in opera completamente interrata, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola) e delle linee di by-pass.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 19 di 41	Rev. 1

L'area dell'impianto viene delimitata da una recinzione realizzata mediante pannelli metallici pre-verniciati, collocati al di sopra di un cordolo in muratura. L'ingresso all'impianto viene garantito da una strada di accesso predisposta a partire dalla viabilità esistente e completata in maniera definitiva al termine dei lavori di sistemazione della linea. Immagini fotografiche esemplificativa di due PIL di linea sono riportate nella seguente figura.



Figura 2.g: Esempi di Punti di Intercettazione di Linea (PIL)

Gli impianti saranno realizzati con cantieri autonomi rispetto a quella della linea principale. La loro ubicazione lungo il tracciato è stata prevista in accordo alle normative vigenti come indicato nei tracciati di progetto allegati.

Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento degli impianti alla linea.

2.3 Ripristini

Le attività di ripristino ambientale costituiscono l'ultima fase di realizzazione delle condotte ed hanno lo scopo di riportare le aree interessate dai lavori (pista di lavoro ed aree di cantiere provvisorie) allo stato originario, ricostruendo le condizioni naturali esistenti prima degli interventi.

Mediante la realizzazione delle attività di ripristino ambientale gli effetti derivanti dalla realizzazione del metanodotto saranno attenuati nell'immediato, con tendenza ad annullarsi completamente nel tempo, ad accezione degli impianti di superficie, per cui potranno essere individuate specifiche misure di mitigazione.

2.3.1 Interventi di Ripristino

Gli interventi di ripristino previsti in progetto possono essere raggruppati nelle seguenti principali categorie:

- opere di ripristino morfologico ed idraulico;
- ripristini idrogeologici;
- ripristini vegetazionali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 20 di 41	Rev. 1

Inoltre nella fase di rinterro della condotta viene utilizzato dapprima il terreno con elevata percentuale di scheletro e ricco di humus e successivamente il suolo agrario accantonato.

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

Le strade di accesso agli impianti saranno raccordate alla viabilità ordinaria ed opportunamente sistemate.

2.3.1.1 Ripristini Morfologici ed Idraulici

I ripristini morfologici ed idraulici sono finalizzati a creare condizioni ottimali di regimazione delle acque e di consolidamento delle scarpate sia per assicurare stabilità all'opera da realizzare sia per prevenire fenomeni di dissesto e di erosione superficiale.

In particolare i ripristini morfologici includono opere ed interventi mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati a cielo aperto, al ripristino di strade e servizi incontrati dai tracciati in progetto, ecc.. Nell'ambito di tali ripristini rientrano anche quelli relativi alle aree agricole, consistenti nella ricostruzione del profilo originario del terreno che avviene ricollocando il materiale di scavo, precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e ricoprendolo con lo strato humico superficiale. In questo modo vengono mantenute le caratteristiche pedologiche e di permeabilità dei terreni. A lavori conclusi tutti i terreni avranno riacquisito la morfologia originaria e saranno restituiti ai proprietari per le attività preesistenti. Si provvederà infine alla sistemazione ed al ripristino di strade e servizi attraversati dai metanodotti realizzati.

Per quanto riguarda i ripristini idraulici, si evidenzia che per i fiumi e torrenti attraversati con tecnologia trenchless (tubo di protezione trivellato spingitubo o T.O.C.), non è prevista la realizzazione di manufatti particolari in quanto non viene alterata la sezione originale del corso d'acqua. Per i corsi d'acqua che verranno attraversati a cielo aperto è prevista la riprofilatura delle sponde alle condizioni originarie o la realizzazione di opere di sostegno e/o contenimento in legname e/o la realizzazione di opere di difesa idraulica del fondo e/o delle sponde, la cui ubicazione puntuale è determinata solo in fase di progetto esecutivo e di ripristino. I corsi d'acqua e i fossi minori, con portate scarse e con alveo ridotto saranno ripristinati tramite una semplice riprofilatura. Le opere saranno progettate tenendo conto delle esigenze degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 21 di 41	Rev. 1



Figura 2.h: Esempio di Riprofilatura con Palizzate in legname e Ripristino vegetazionale

2.3.1.2 Ripristini Idrogeologici

I lavori di realizzazione dell'opera in corrispondenza delle pianure alluvionali possono interferire con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda al piano campagna.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, saranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 22 di 41	Rev. 1

2.3.1.3 Ripristini Agronomici e Vegetazionali

Successivamente agli interventi di ripristino morfologico ed idraulico verranno quindi realizzati interventi di ripristino vegetazionale mirati al ripristino dei soprassuoli forestali ed agricoli, finalizzati alla restituzione delle aree di intervento alle originarie destinazioni d'uso.

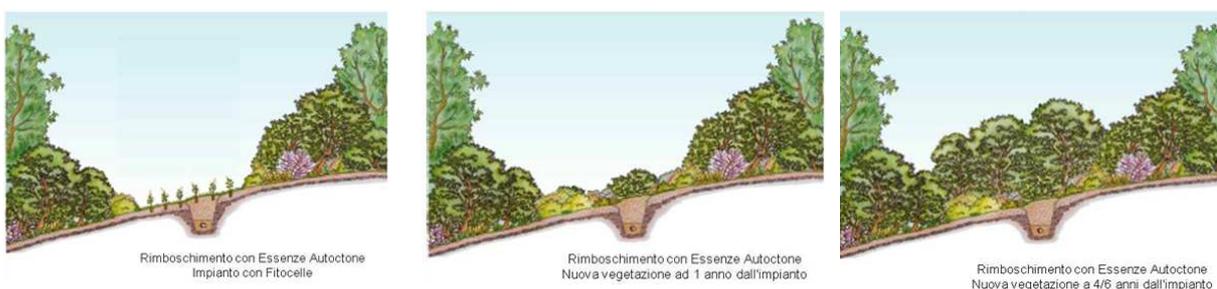


Figura 2.i: Esempio di Ripristino Vegetale – Rimboschimento con Specie Autoctone

Gli interventi di ripristino vegetazionale mirano per le aree agricole alla restituzione alle condizioni di fertilità e colturali pregresse, per le aree a vegetazione naturale e seminaturale, al ripristino degli ecosistemi e delle fitocenosi originarie.

Quali efficaci interventi di mitigazione, saranno dunque posti in essere i seguenti interventi agronomici e forestali aggiuntivi:

- conservazione e riporto della coltre terrosa fertile al di sopra del rinterro al fine di ottenere un adeguato spessore di suolo;
- rimboschimento, laddove si è eseguito un taglio alberi;
- conservazione e riporto delle piote inerbite sulla sommità del rinterro;
- normali cure colturali finalizzate a confermare un buon livello di attecchimento e di avviamento vegetazionale complessivo.

Tali interventi sono quindi mirati a ricreare le condizioni idonee per il ripristino di ecosistemi analoghi a quelli originari, in grado, una volta attecchiti nel territorio, di evolversi autonomamente.

Nell'esecuzione dei lavori agronomici e forestali saranno rispettati i limiti operativi stagionali. Tali interventi di tipo agro - forestale e di gestione della linea possono garantire il pieno recupero delle qualità biologiche complessive localmente interferite e la conservazione degli habitat.

2.3.1.3.1 Aree Agricole

La maggior parte del tracciato attraversa aree agricole. Il ripristino vegetazionale di queste è finalizzato a riportare il terreno allo stesso livello di coltivabilità e fertilità precedente alla realizzazione dei lavori.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 23 di 41	Rev. 1

Oltre ad una accurata riprofilatura del terreno, particolare attenzione verrà indirizzata verso lo strato soprastante di terreno fertile (scotico) delle aree coltivate. Tale terreno verrà asportato, conservato e successivamente riposto sopra il materiale di riempimento, una volta posizionata la tubazione.

Inoltre, si avrà cura di effettuare la redistribuzione del terreno agrario lungo la pista di lavoro in modo da garantire un livello del suolo qualche centimetro al di sopra del livello dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento.

Le opere di miglioramento fondiario (es. impianti fissi di irrigazione, fossi di drenaggio ecc.), verranno completamente ripristinate una volta terminate le operazioni di posa della condotta.

Per quel che concerne i frutteti, vigneti, uliveti lungo il percorso, si farà particolare attenzione nel ridurre al minimo il taglio dei filari e si provvederà alla successiva eventuale ripiantumazione al termine dei lavori.



Figura 2.j: Esempio di Ripristino in Aree Agricole

2.3.1.3.2 Aree con Vegetazione Arborea e Arbustiva

Nelle aree con vegetazione arborea ed arbustiva naturale o seminaturale, nonché nelle superfici a prato o a pascolo, verrà effettuato un inerbimento mediante miscugli di specie erbacee adatti allo specifico ambiente pedo-climatico e tali da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile, unitamente alla realizzazione di una rete di scolo con canalette e fossi di raccolta per garantire la stabilità superficiale e la corretta regimazione delle acque piovane.

Il ripristino della copertura erbacea viene eseguito allo scopo di:

- ricostituire le condizioni pedologiche e di fertilità preesistenti;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 24 di 41	Rev. 1

- apportare sostanza organica;
- ripristinare le valenze estetico paesaggistiche;
- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;
- consolidare il terreno mediante l'azione degli apparati radicali;
- proteggere le opere di sistemazione idraulico-forestale (fascinate, palizzate ecc.), dove presenti, ed integrazione della loro funzionalità.

Nello specifico con riferimento alle aree arboree interessate nell'ambito del Progetto in esame, i ripristini saranno finalizzati alla salvaguardia dell'aspetto paesaggistico ed al ripristino della copertura vegetale preesistente, tramite la ripiantumazione di essenze vegetali tipiche delle aree interessate. Le specie arboree da rimettere a dimora, ove necessario, saranno quelle che meglio si adatteranno alle condizioni edafiche e climatiche presenti.

Inoltre, per quanto concerne i corpi idrici e la vegetazione ripariale saranno evitate, per quanto possibile, alterazioni ambientali, allo scopo di garantire la salvaguardia degli aspetti paesaggistici e visivi. Nelle successive fasi di progettazione il tracciato potrà difatti essere definito nel dettaglio, anche a seguito di sopralluoghi dedicati, al fine di evitare o comunque di ridurre al minimo ogni potenziale interferenza con la vegetazione arborea o arbustiva di interesse.

2.3.2 Sistemazione Finale della Viabilità e delle Aree di Accesso

L'area di passaggio rappresenta in genere il percorso maggiormente impiegato dai mezzi di cantiere per l'esecuzione delle attività di costruzione. L'accessibilità a tale fascia è assicurata dalla viabilità ordinaria dalla quale potranno essere realizzati accessi provvisori per permettere l'ingresso degli autocarri alle aree di lavoro. L'organizzazione di dettaglio del cantiere, e quindi dei punti di accesso alla pista, potrà essere definita solo in fase di apertura del cantiere stesso, in base all'organizzazione dell'Appaltatore selezionato.

Si può comunque preliminarmente affermare che, al termine dei lavori, tutte le strade provvisorie saranno comunque smantellate, e gli eventuali danni arrecati dall'attività di cantiere alla viabilità esistente verranno sistemati.

2.4 Misure di Mitigazione

Gli interventi di mitigazione sono finalizzati a limitare le interferenze ambientali delle opere (o della loro realizzazione) sul territorio. In fase di progettazione esecutiva, potranno essere elaborati dei progetti di dettaglio degli interventi di mitigazione che si prevederà di adottare prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera.

In fase di cantiere le principali misure di mitigazioni adottabili per contenere gli impatti pur temporanei sono nel seguito riassunte:

- per limitare le emissioni in atmosfera di inquinanti e polveri e le relative ricadute le mitigazioni saranno adottate secondo necessità :
 - la bagnatura delle gomme degli automezzi,

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 25 di 41	Rev. 1

- l'umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti,
- il controllo delle modalità di movimentazione del terreno,
- il controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi,
- l'adeguata programmazione delle attività;
- relativamente alle interferenze con i corpi idrici a livello progettuale le misure adottate per limitare gli impatti sono:
 - analisi preliminare dei tracciati e definizione del percorso atto a ridurre l'interazione con le aree a maggiore vulnerabilità e a individuare le migliori sezioni di attraversamento dei corpi idrici superficiali,
 - attraversamento, ove possibile, dei corsi d'acqua di maggiore rilevanza con tecniche trenchless (trivella spingitubo/T.O.C.),
 - nel caso di interessamento della falda in corrispondenza di attraversamenti in trenchless, in fase realizzativa saranno messe in atto tecniche per mantenere gli scavi asciutti e ove necessario, volte a alla conservazione del regime freaticometrico preesistente,
 - previsione di adeguati interventi di ripristino successivi alla fase di interrimento della tubazione, da effettuarsi a completamento dei lavori di messa in opera della condotta (ripristino degli argini, regimazione superficiale delle acque meteoriche, ecc), per gli attraversamenti effettuati a cielo aperto;
- per limitare le emissioni rumorose delle attività di cantiere si adotteranno le seguenti misure:
 - sviluppo delle attività di costruzione nelle ore diurne,
 - localizzazione degli impianti in posizione defilata rispetto ai ricettori,
 - localizzazione delle vie di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da residenze private o da aree di pregio ambientale,
 - mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi,
 - se necessario adozione di schermature temporanee,
 - adeguata programmazione delle attività;
- per quanto concerne le interferenze con ecosistemi e specie faunistiche presenti si evidenzia che il contenimento degli impatti sulla componente è stata attuata fin dall'individuazione delle aree per la localizzazione degli impianti e dalla scelta di tracciato del metanodotto in modo da minimizzare le interferenze con aree di potenziale interesse naturalistico e faunistico. Le interferenze residue saranno comunque mitigate adottando le mitigazioni su tutte le componenti ambientali già descritte, in primis una adeguata programmazione delle attività e realizzando ripristini vegetazionali dei soprassuoli forestali ed agricoli al fine di restituire le aree di intervento alle originarie destinazioni d'uso. Gli interventi saranno mirati a ricreare le condizioni idonee per la ricostituzione di ecosistemi analoghi a quelli originari, in grado, una volta attecchiti nel territorio, di evolversi autonomamente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 26 di 41	Rev. 1

Fenomeni di contaminazione del suolo per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti di prodotti inquinanti da macchinari e mezzi terrestri e usati per la costruzione). Le imprese esecutrici dei lavori sono comunque obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e a riconsegnare le aree interessate nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.

In fase di esercizio le principali misure adottate sono legate all'inserimento paesaggistico delle strutture fuori terra. In particolare si evidenzia che il mascheramento degli impianti potrà essere progettato, in fase di progettazione esecutiva, tenendo conto della destinazione d'uso del terreno in cui sono collocati i vari impianti e soprattutto delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche dell'area.

2.5 Cronoprogramma

I lavori di installazione della condotta inizieranno con la preparazione delle piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni.

Le altre attività avverranno in corrispondenza della linea medesima e, nel loro avanzamento graduale nel territorio, garantiranno l'esecuzione di tutte le fasi previste per l'installazione della condotta, dall'apertura della fascia di lavoro sul fronte di avanzamento alla riprofilatura dell'originaria superficie topografica alla opposta estremità dello stesso cantiere.

Le attività saranno completate dai ripristini vegetazionali che, per la loro natura, devono essere eseguiti in periodi temporali ben definiti.

Contestualmente all'avanzamento della linea, opereranno piccoli cantieri dedicati alla realizzazione degli attraversamenti più impegnativi (corsi d'acqua ed infrastrutture principali).

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

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

Al momento si prevede che l'opera venga realizzata in tre lotti:

- Lotto 1: Dorsale Nord-Ovest (50,4 km) e Allacciamento Sassari (4,7 km) per un totale di circa 55,1 km;
- Lotto 2: Dorsale Centro Nord (da Codrongianos a Borore - 62,9 km) per un totale di circa 62,9 km;
- Lotto 3: Dorsale Centro Nord (da Borore a Palmas Arborea - 38,8 km) e Bretella Ottana Nuoro (da Borore a Nuoro - 51,3 km) per un totale di circa 90,2 km.

L'avvio e la priorità delle fasi verrà determinata dalla programmazione della realizzazione dei punti di immissione gas (Porto Torres ed Oristano). Si prevede che ogni lotto abbia una durata diversa in funzione delle differenti lunghezze e del relativo

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 27 di 41	Rev. 1

numero di impianti. Nell'ipotesi che tutti i lotti siano realizzati si prevede che la costruzione duri complessivamente circa circa 52 mesi, a partire dall'avvio dei lavori.

Il programma lavori indicativo è riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale.

Il programma di dettaglio delle singole fasi sarà invece predisposto durante il progetto esecutivo e, successivamente, dalla impresa costruttrice dopo l'assegnazione dei lavori.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 28 di 41	Rev. 1

3 GENERALITÀ SUL PIANO DI MONITORAGGIO

3.1 Criteri Base per il Piano di Monitoraggio

Il presente documento contiene la proposta del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la realizzazione delle opere in progetto, redatto sulla base delle informazioni progettuali e delle valutazioni ambientali effettuate nell'ambito del SIA e/o di specifiche considerazioni effettuate appositamente nell'ambito del PMA stesso.

La proposta di PMA tiene conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario ed è volto a fornire risposte riguardo ai potenziali impatti prodotti principalmente dalle attività di cantiere delle opere a progetto. Si evidenzia, difatti, che l'esercizio dell'opera non produrrà impatti significativi sull'ambiente.

Il PMA deve essere considerato come uno strumento "flessibile", soggetto a possibili modifiche e integrazioni in relazione:

- ai risultati di futuri approfondimenti progettuali;
- al processo di condivisione da parte delle Autorità Competenti;
- ai risultati delle prime indagini di monitoraggio.

Nello sviluppo concettuale e nella redazione della presente proposta di PMA sono state tenute in considerazione le indicazioni presenti nelle seguenti linee guida:

- "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", Capitoli 1-5, Rev.1 del 16 Giugno 2014, per gli indirizzi metodologici generali;
- "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)", Capitolo 6.1, Rev. 1 del 16 Giugno 2014, per quanto concerne l'Atmosfera;
- "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", Capitolo 6.2, Rev.1 del 17 Giugno 2015, per quanto concerne l'ambiente idrico;
- "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", Capitolo 6.4, Rev.1 del 13 Marzo 2015, per quanto concerne la biodiversità (vegetazione, flora e fauna);
- "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", Capitolo 6.5, Rev.1 del 30 Dicembre 2014, per quanto concerne gli agenti fisici (Rumore).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 29 di 41	Rev. 1

3.2 Obiettivi del Monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha lo scopo di definire le attività di monitoraggio necessarie per individuare le possibili alterazioni indotte sull'ambiente, dovute alla realizzazione delle opere.

In particolare gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e nella documentazione prodotta nel corso dell'iter di VIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA mediante la rilevazione dei parametri considerati per le componenti rilevanti per il progetto in esame;
- verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati nella fase di cantiere e/o esercizio;
- individuazione di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- comunicazione degli esiti del monitoraggio alle Autorità preposte ad eventuali controlli.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: il monitoraggio è volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" utile alla costituzione di un database rappresentativo dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento;
- fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione delle opere: al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto nelle aree protette saranno condotti monitoraggi dei parametri significativi;
- fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si prevede la realizzazione del monitoraggio finalizzato al confronto dello stato post-operam con quello antecedente la realizzazione. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con quelli definiti durante la fase ante-operam e verificare la compatibilità ambientale delle opere realizzate.

In caso di necessità il Piano potrà essere sottoposto a revisioni volte all'ottimizzazione dello sforzo di campionamento.

3.3 Scelta e Ubicazione dei Punti di Campionamento

La scelta e l'ubicazione finale delle stazioni di campionamento sarà definita in dettaglio preliminarmente alla fase esecutiva, sulla base del tracciato di dettaglio di progetto e

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 30 di 41	Rev. 1

delle reali sensibilità ambientali emerse (Siti Natura 2000, recettori antropici più vicini, corsi d'acqua principali attraversati, etc.).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 31 di 41	Rev. 1

4 PROPOSTA DI MONITORAGGIO

In considerazione delle valutazioni sugli impatti riportati nel documento Stima degli Impatti (Doc. 5663000-RT-0010) i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti:

- ambiente idrico superficiale;
- vegetazione/fauna;
- rumore.

Nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere in progetto, prima dell'avvio dei lavori di costruzione, è previsto lo svolgimento di una campagna di indagini ambientali consistente nel prelievo di campioni di suolo e nell'esecuzione di determinazioni analitiche di laboratorio, finalizzate a confermare l'idoneità dei materiali al riutilizzo, ai sensi della vigente normativa. Pertanto la caratterizzazione dei suoli non è oggetto del presente Piano di Monitoraggio.

4.1 Ambiente Idrico

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nel documento Stima degli Impatti (Doc. 5663000-RT-0049) potenziali criticità sull'ambiente idrico sono associabili alla fase di realizzazione del metanodotto per l'interazione con i flussi idrici superficiali attraversati dal tracciato, in relazione alla realizzazione dello scavo della trincea e alla messa in opera della condotta, laddove sono previsti attraversamenti di corsi d'acqua con scavo a cielo aperto.

I principali elementi di sensibilità della componente ambiente idrico (acque superficiali) individuati nello SIA riguardano i corsi d'acqua attraversati dal tracciato perenni e temporanei intermittenti.

L'obiettivo del monitoraggio dell'ambiente idrico sarà pertanto quello di:

- individuare le possibili variazioni delle caratteristiche quali-quantitative delle acque superficiali ;
- evidenziare le eventuali variazioni sugli equilibri idrogeologici delle aree attraversate dall'infrastruttura.

Saranno considerati i corsi d'acqua maggiormente significativi (perenni e temporanei intermittenti) attraversati con scavo a cielo aperto.

Le operazioni di monitoraggio prevedranno sia l'esecuzione di misure in situ che l'analisi di laboratorio dei parametri chimico-fisici delle acque.

4.1.1 Metodologie di Campionamento – Parametri Idrologici, Chimico-Fisici e Microbiologici

I parametri idrologici, chimico-fisici e microbiologici delle acque superficiali saranno monitorati in corrispondenza dei corsi d'acqua maggiormente significativi attraversati tramite scavo a cielo aperto, a monte e a valle dell'attraversamento.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 32 di 41	Rev. 1

Per ogni campionamento, a monte e a valle della sezione di attraversamento, si eseguiranno misure in sito e analisi di laboratorio dei parametri idrologici, chimico-fisici e batteriologici come riportato nella tabella seguente.

Tabella 4.1: Parametri Idrologici, Chimico-Fisici e Microbiologici – Acque Superficiali

Parametro	Metodologia Tecnica
Portata	Acustica (Ultrasuoni)
Temperatura	Termometria
pH	Potenziometria
Conducibilità Elettrica	Cella di Conducibilità
Ossigeno Disciolto	Potenziometria
Alcalinità (come CaCO ₃)	Titrimetria
Solidi Sospesi Totali	Gravimetria
Fosforo Totale (come P)	Spettrofotometria UV-VIS
Azoto Ammoniacale	
Azoto Nitrico	Cromatografia Ionica
Azoto Nitroso	
BOD ₅	Titrimetria
Coliformi Totali	Membrane Filtranti
Conta Batterica a 22°C	
Escherechia Coli	

4.1.2 Punti di Campionamento

I punti da monitorare saranno definiti a monte e valle (M/V) degli attraversamenti dei corsi d'acqua in modo da valutare l'eventuale alterazione qualitativa delle acque dovuta alle attività di cantiere.

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo saranno effettuate misurazioni e campionamenti in coppie di pozzi ubicati a monte e a valle nel senso della falda idrica eventualmente intercettata.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 4.2: Punti di Monitoraggio – Ambiente Idrico

Punti di Monitoraggio	
Attraversamenti a cielo aperto dei corsi d'acqua perenni e temporanei intermittenti	Riu Mannu di Porto Torres
	Riu Màscari
	Fiume Tirso

4.1.3 Articolazione Temporale del Monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 33 di 41	Rev. 1

- fase ante operam (AO): sono previsti 2 campionamenti da effettuarsi uno in regime di magra e uno in regime di morbida (indicativamente estate ed autunno). Il prelievo sarà eseguito in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V);
- fase post operam (PO): sono previsti 2 campionamenti da effettuarsi uno in regime di magra ed uno in regime di morbida (indicativamente estate ed autunno). Il prelievo verrà eseguito in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V).

4.1.4 Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio della Componente Ambiente Idrico

Nella seguente tabella si riporta una sintesi dell'attività di monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale.

Tabella 4.3: Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio – Ambiente Idrico

Componente Ambientale	Punto di Campionamento	Parametro	Modalità	Frequenza
Ambiente idrico superficiale	Attraversamenti a cielo aperto perenni e temporanei intermittenti (Monte/Valle)	Parametri Idrologici, Chimico-Fisici e microbiologici: <ul style="list-style-type: none"> • Portata • Temperatura • pH • Conducibilità Elettrica • Ossigeno Disciolto • Alcalinità (come CaCO₃) • Solidi Sospesi Totali • Fosforo Totale (come P) • Azoto Ammoniacale • Azoto Nitrico • Azoto Nitroso • BOD₅ • Coliformi Totali • Conta Batterica a 22°C • Escherichia Coli 	Misurazioni in campo e prelievo di campioni e analisi di laboratorio	AO (2 campagne in periodo magra e morbida) PO (2 campagne in periodo magra e morbida)

4.2 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi (Biodiversità)

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nel documento Stima degli Impatti (Doc. 5663-000-RT-0049) potenziali criticità sugli ecosistemi sono associabili alla fase di realizzazione del metanodotto in corrispondenza delle aree a maggiore sensibilità ambientale costituite dai Siti Natura 2000 attraversati dal tracciato e dagli ambienti caratterizzati dalla potenziale presenza di specie di interesse conservazionistico.

L'obiettivo del monitoraggio della biodiversità sarà pertanto quello di individuare le possibili variazioni nello stato di conservazione degli habitat e delle specie nelle aree di interesse naturalistico soggette ad interferenza.

Saranno considerati quali aree più significative la ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali", il SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" e la ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta" e le aree di potenziale presenza della gallina

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 34 di 41	Rev. 1

prataiola (Piana di Abbasanta, Altopiano di Campeda, Piana di Bonorva-Torralba, Piana di Santa Giusta e Zerfaliu).

Il monitoraggio sarà effettuato tramite rilievi naturalistici in campo finalizzati all'analisi di dettaglio delle specie vegetazionali e faunistiche presenti ed alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica nei Siti Natura 2000 e delle aree individuate come di interesse naturalistico/faunistico nel SIA.

Con riferimento ai Siti Natura 2000, si sottolinea che nell'ambito dell'iter di VIA è stato effettuato uno specifico Studio di Incidenza (Ref. No. 5663-000-RT0055) volto ad analizzare in dettaglio le caratteristiche e gli aspetti maggiormente vulnerabili relativamente alla Rete Natura 2000.

4.2.1 Metodologie di Campionamento – Rilievi Naturalistici

I rilievi naturalistici saranno effettuati all'interno di aree rappresentative del tipo di vegetazione da monitorare, preventivamente individuate lungo il tracciato di progetto del metanodotto, all'interno delle aree Natura 2000 direttamente interferite (ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali", il SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" e la ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta".)

All'interno delle aree di indagine (fascia di 100 m ai lati del tracciato), verranno eseguiti:

- rilievi strutturali, al fine di caratterizzare le componenti strutturali che formano le cenosi;
- rilievi floristici, consistenti nel rilevamento delle specie presenti nei vari piani di vegetazione individuati;
- rilievi fitosociologici consistenti nella valutazione quantitativa del grado di ricoprimento dei rappresentanti delle varie entità floristiche.

Per quanto riguarda i rilievi faunistici, le attività saranno svolte all'interno dei siti Natura 2000 e riguarderanno avifauna, erpetofauna e teriofauna con le seguenti modalità:

- avifauna, tramite individuazione di punti di ascolto (es: diurni e notturni) ed il mappaggio delle specie nidificanti, con particolare riferimento all'avifauna acquatica di interesse conservazionistico (es. Pollo sultano *Porphyrio porphyrio*);
- erpetofauna, attraverso perlustrazioni diurne e notturne in aree o transetti predefiniti sulla base dei potenziali siti riproduttivi e finalizzate all'osservazione diretta degli esemplari nei diversi stadi di sviluppo (es: adulti, uova, larve), con particolare riferimento alla verifica dell'eventuale presenza di specie di interesse conservazionistico;
- teriofauna, tramite raccolta di indici di presenza diretti e indiretti su transetti predefiniti ed eventuali campagne di catture di micro mammiferi tramite trappolaggi.

4.2.2 Metodologie di Campionamento – Monitoraggio della Gallina Prataiola

Il monitoraggio verrà effettuato nel periodo riproduttivo (fine Aprile – metà Luglio) nelle aree entro le quali è segnalata la presenza della specie e direttamente interferite dal

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 35 di 41	Rev. 1

metanodotto. Il monitoraggio verrà effettuato mediante osservazione e mappatura dei maschi territoriali e verifica dei siti riproduttivi (lek).

4.2.3 Punti di Campionamento

La scelta dei punti di campionamento si basa sulla presenza e ubicazione dei recettori naturali interessati dalla fase di cantiere.

Le stazioni di campionamento per il rilievo naturalistico (intese come punti, transetti ed aree) saranno definite all'interno di tali aree, laddove direttamente interessate dal tracciato di progetto del metanodotto.

Oltre ai rilievi naturalistici, specifiche attività di monitoraggio riguarderanno la presenza di individui di Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) in aree che saranno concordate con le autorità competenti in base alla potenziale presenza della specie (Piana di Abbasanta, Altopiano di Campeda, Piana di Bonorva-Torralba, Piana di Santa Giusta e Zerfaliu).

Tabella 4.4: Punti di Monitoraggio – Rilievo Naturalistico

Punti di Monitoraggio	
Aree, Punti e Transetti	ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"
	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda"
	ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta"

Tabella 4.5: Punti di Monitoraggio – Presenza della Gallina Prataiola

Punti di Monitoraggio	
Aree di potenziale presenza	Piana di Ottana - Abbasanta
	Altopiano di Campeda
	Piana di Bonorva-Torralba
	Piana di Santa Giusta e Zerfaliu

4.2.4 Articolazione Temporale del Monitoraggio

Considerata la durata dell'attività di cantiere, si prevede di articolare i monitoraggi nelle seguenti fasi:

- fase ante operam (AO): n. 1 campagna di rilievo;
- fase post operam (PO): n. 1 campagna di rilievo.

4.2.5 Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio della Componente Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi

Nella seguente tabella si riporta una sintesi dell'attività di monitoraggio della componente Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi.

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 36 di 41	Rev. 1

Tabella 4.6: Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio – Flora, Fauna ed Ecosistemi

Componente Ambientale	Punto di Campionamento	Parametro	Modalità	Frequenza
Flora, Fauna, Vegetazione ed Ecosistemi	Aree, Punti e Transetti ⁽¹⁾	Rilievi strutturali, floristici e fitosociologici	Rilievo Naturalistico	AO (1 campagna)
		Rilievi avifauna, erpetofauna e terifauna		PO (1 campagna)
	Aree di presenza di Gallina prataiola ⁽²⁾	Siti di riproduttivi	Conteggio a vista	

Note:

(1) Si veda Tabella 4.4

(2) Si veda Tabella 4.5

4.3 Rumore

La realizzazione del progetto può interagire con la componente principalmente per l'impatto potenziale costituito dalle variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni di rumore:

- connesse ad alcuni particolari operazioni di cantiere per esempio l'utilizzo di mezzi per lo scavo e la posa della condotta;
- alla riduzione della pressione nell'impianto di derivazione di Sassari (TR01-PL04/TR02-PL01).

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nell'ambito della Relazione di Impatto Acustico del progetto (Doc. No. 5663-000-RT-0051) e riassunti nella Stima degli Impatti (Doc. No. 5663-000-RT-0049) potenziali criticità sono associabili in corrispondenza di ricettori prossimi all'area di cantiere (fascia di 100m) durante la fase di realizzazione del metanodotto ed all'impianto di derivazione di Sassari (TR01-PL04/TR02-PL01) durante la fase di esercizio.

I principali elementi di sensibilità della componente individuati nello SIA riguardano:

- scuole, ospedali, cimiteri, parchi urbani, ovvero aree in Classe acustica I (ricettori sensibili);
- aree con bassa densità di popolazione e presenza di case sparse in prossimità del tracciato (circa 30 m), ovvero aree in Classe acustica II.

L'obiettivo del monitoraggio del rumore sarà pertanto quello di:

- individuare le variazioni della rumorosità del clima acustico;
- evidenziare i eventuali impatti sui ricettori presenti lungo il tracciato di progetto.

In base all'analisi effettuata, non sono presenti ricettori sensibili lungo il tracciato (entro una fascia di 100 m). Saranno considerati i ricettori antropici più prossimi alla linea in

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 37 di 41	Rev. 1

progetto ricadenti dalla zonizzazione acustica in Classi I e II ed i ricettori più prossimi all'impianto di derivazione di Sassari (TR01-PL04/TR02-PL01; unico impianto soggetto ad emissioni acustiche in fase di esercizio).

Il monitoraggio sarà effettuato tramite campagne di misura secondo le modalità previste dal Decreto Ministeriale 16 Marzo 1998 “*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*”.

4.3.1 Metodologie di Campionamento – Rumore

L'identificazione e la registrazione del clima acustico nella fase *ante-operam* ha lo scopo di identificare lo stato ambientale dell'area con particolare riferimento alle eventuali fonti di rumore correlate alle attività esistenti ed al traffico.

Il presente Piano prevede, secondo le modalità riportate nel Decreto Ministeriale 16 Marzo 1998, di effettuare, per ciascun punto individuato, misure di 24 ore per la fase AO, per la fase CO, e per la fase PO con acquisizione dello spettro e determinazione delle componenti tonali ed impulsive.

Le misure saranno eseguite con l'impiego di stazioni mobili per misure in esterno.

4.3.2 Punti di Campionamento

I punti in cui effettuare i rilievi acustici saranno definiti:

- in prossimità delle aree di cantiere in corrispondenza di aree rappresentative dei principali ricettori antropici più prossimi al tracciato;
- presso due ricettori antropici più prossimi all'impianto di derivazione di Sassari (TR01-PL04/TR02-PL01).

L'ubicazione dei punti è riassunta nella seguente tabella.

L'individuazione di tali ricettori secondo la codifica esplicitata in tabella è riportata nelle Tavole “Planimetria Tracciato su Ortofoto (1:10.000)” allegate al progetto (Doc. No. 5663-000-Pg DA 1114 A 1117) e nelle Relazione di Impatto Acustico (Doc. No. 5663-000-RT0051) predisposta per il progetto.

Tabella 4.7: Punti di Monitoraggio – Rumore

Punti di Monitoraggio	
R001 Abitazione (75 m ad Est)	Porto Torres
R003 Abitazione (65 m ad O)	Porto Torres
R158 Azienda (65 m ad Est)	Macomer
R159 Abitazione (100 m ad E)	Macomer
R160 Abitazione (30 m ad O)	Macomer
R165 Azienda (45 m ad O)	Simaxis
R1 (circa 320m a Est) ¹	Sassari
R2 (circa 600m a Ovest) ¹	Sassari

Nota 1): Ricettori prossimi all'impianto di derivazione di Sassari identificati nell'ambito della Relazione di Impatto Acustico (Doc. No. 5663-000-RT0051).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 38 di 41	Rev. 1

4.3.3 Articolazione Temporale del Monitoraggio

I rilievi acustici si articoleranno nelle seguenti fasi:

- fase ante operam (AO): la caratterizzazione del clima acustico ante-operam sarà eseguita attraverso una campagna da svolgersi nell'anno antecedente l'inizio dei lavori presso tutti i punti individuati;
- fase corso d'opera (CO): durante le fasi di costruzione, il monitoraggio acustico sarà garantito da una campagna da svolgersi in concomitanza delle attività più gravose in termini di numero di mezzi e tipologia di attività e pertanto in grado di provocare maggiore produzione di emissioni sonore;
- post operam (PO): durante la fase di esercizio, si prevede effettuare il monitoraggio acustico in corrispondenza dei due ricettori (R1 e R2) più prossimi all'impianto di derivazione di Sassari (TR01-PL04/TR02-PL01).

4.3.4 Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio della Componente Rumore

Nella seguente tabella si riporta una sintesi dell'attività di monitoraggio per la componente rumore.

Tabella 4.8: Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio – Rumore

Componente Ambientale	Punto di Campionamento	ID Ricettori	Parametro	Modalità	Frequenza
Rumore	Ricettori Antropici in classe I e II	R001, R003, R158, R159, R160, R165	Livelli di pressione sonora	Campagne di monitoraggio in situ	AO (1 campagna) CO (1 campagna)
	Ricettori antropici più prossimi all'impianto di derivazione di Sassari	R1, R2	Livelli di pressione sonora	Campagne di monitoraggio in situ	AO (1 campagna) PO (1 campagna)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 39 di 41	Rev. 1

5 SISTEMA DI ARCHIVIAZIONE E GESTIONE DEI DATI

Nella fase di attuazione del PMA sarà previsto lo sviluppo di procedure dedicate a:

- controllo e validazione dei dati;
- archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi;
- esecuzione di analisi spaziali e temporali;
- predisposizione di rappresentazioni tematiche;
- informazione sui risultati delle attività di monitoraggio, sia mediante pubblicazioni divulgative che con relazioni tecniche.

I dati saranno validati ed archiviati con tutte le informazioni necessarie (metadati) alla completa riconoscibilità del dato e alla ripetibilità della misura. Ogni dato sarà georeferenziato in scala adeguata e organizzato in un apposito “geodatabase” (GIS).

Saranno inoltre previsti e procedure per il controllo e la validazione dei dati da parte di organismi terzi.

Periodicamente, secondo le frequenze che saranno indicate dalle Autorità Competenti, saranno predisposte apposite relazioni di sintesi sui risultati dei monitoraggi effettuati e delle eventuali misure tecniche e gestionali adottate, o previste, in caso di anomalie.

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione e l'elaborazione delle informazioni acquisite nello sviluppo del PMA verrà implementato un sistema informativo che gestisca i dati misurati e le analisi relative alle diverse componenti ambientali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 40 di 41	Rev. 1

6 GESTIONE DELLE ANOMALIE

In presenza di potenziali “anomalie” evidenziate dal PMA nelle diverse fasi di esecuzione (AO, CO, PO) saranno definite le specifiche procedure operative per accertare la relazione tra l’effetto riscontrato (valore anomalo) e la causa (determinanti e relative pressioni ambientali) e, successivamente, intraprendere eventuali azioni correttive necessarie.

Nel caso in cui le attività di accertamento evidenzino una risoluzione dell’anomalia rilevata, si procederà a riportare gli esiti di tali verifiche e le motivazioni per cui la condizione anomala rilevata non risulta imputabile alle attività in progetto.

Nel caso in cui le verifiche evidenziassero che l’anomalia persiste ed è imputabile alle attività in progetto, per la sua risoluzione si procederà all’individuazione delle indicazioni operative di seconda fase consistenti in:

- comunicazione dei dati e delle valutazioni effettuate agli Organi di controllo;
- attivazione di misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisti (o di entità superiore a quella attesa) in accordo con gli Organi di controllo;
- programmazione di ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di controllo.

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0050	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA – SEZIONE CENTRO NORD PIANO DI MONITORAGGIO	Pag. 41 di 41	Rev. 1

7 SINTESI DELLA PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO

Il presente documento rappresenta la versione preliminare del “Piano di Monitoraggio Ambientale” (PMA) per la realizzazione del progetto in esame. I dettagli delle attività di monitoraggio saranno definiti solamente in fase più avanzata di progettazione, di concerto con gli Enti di controllo preposti.

Le attività di monitoraggio proposte in questa fase sono sintetizzate nella seguente Tabella.

Tabella 7.1: Sintesi della Proposta di PMA

Componente Ambientale	Punto di Campionamento ⁽¹⁾	Parametro	Modalità	Frequenza
Ambiente idrico superficiale	Attraversamenti a cielo aperto dei corsi d'acqua perenni e temporanei intermittenti (Monte/Valle)	Parametri Idrologici, Chimico-Fisici e Microbiologici	Misurazioni in campo e prelievo di campioni e analisi di laboratorio	AO (2 campagne in periodo magra e morbida) PO (2 campagne in periodo magra e morbida)
Flora, Fauna, Vegetazione ed Ecosistemi	Aree, Punti e Transetti	Rilievi Strutturali, Floristici e Fitosociologici	Rilievo Naturalistico	AO (1 campagna) PO (1 campagna)
	Aree di presenza di Gallina prataiola	Rilievi Avifauna, Erpetofauna e Teriofauna		
Rumore	Ricettori Antropici in classe I e II	Livelli di pressione sonora	Conteggio a vista	AO (1 campagna) CO (1 campagna)
	Ricettori antropici più prossimi all'impianto di derivazione di Sassari	Livelli di pressione sonora	Campagne di monitoraggio in situ	AO (1 campagna) PO (1 campagna)

Note:

1) Si veda per maggiori particolari le relative Tabelle dei Punti di Monitoraggio