

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 1 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## METANIZZAZIONE SARDEGNA

**Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar**

**Metanodotto Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar**

**Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar**

**Metanodotto Derivazione Capoterra-Sarroch DN 150 (6") DP 75**

**Metanodotto Derivazione per Monserrato DN 250 (10") DP 75 bar**

**Metanodotto Derivazione per Serramanna DN 250 (10") DP 75 bar**

**Metanodotto Derivazione per Villacidro DN 150 (6") DP 75 bar**

**Metanodotto Derivazione per Sanluri DN 150 (6") DP 75 bar**

**Metanodotto Derivazione per Guspini DN 150 (6") DP 75 bar**

**Metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6") DP 75 bar**

**Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar**

## Studio di Impatto Ambientale

### Annesso F

#### PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

2	INSERITE MODIFICHE TRACCIATO	L.D'ANDREA	R.BOZZINI	R.BOZZINI O.CORDA	20/03/2019
1	Emissione	L.D'ANDREA	R.BOZZINI	R.BOZZINI O.CORDA	02/07/2018
0	Emissione	A GIANGOLINI	M.FORNAROLI	V.FORLIVESI G.GIOVANNINI	30/04/2017
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 2 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CRONOPROGRAMMA DEL PROGETTO .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO</b>	<b>12</b>
4.1	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE .....	12
4.2	AMBIENTE IDRICO ACQUE SOTTERRANEE .....	13
4.3	SUOLO .....	13
4.4	BIODIVERSITÀ .....	14
4.5	RUMORE .....	14
4.6	ATMOSFERA .....	14
4.7	CODIFICA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....	15
<b>5</b>	<b>PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' .....</b>	<b>16</b>
5.1	COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SUPERFICIALI .....	16
5.1.1	Metodologia di rilevamento .....	23
5.1.2	Parametri da monitorare nelle Acque superficiali e nei Sedimenti .....	23
5.1.3	Osservazione delle sezioni d'alveo: INDICI BIOTICI .....	25
5.1.4	Articolazione spaziale e temporale del monitoraggio .....	26
5.2	COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SOTTERRANEE .....	28
5.2.1	Metodologia di rilevamento .....	29
5.2.2	Parametri di laboratorio acque sotterranee .....	30
5.2.3	Articolazione temporale del monitoraggio .....	30
5.3	COMPONENTE SUOLO .....	31
5.3.1	Individuazione delle aree da monitorare .....	31
5.3.2	Metodologia di rilevamento .....	33
5.3.3	Articolazione temporale del monitoraggio .....	35
5.4	COMPONENTE BIODIVERSITÀ_VEGETAZIONE E FLORA .....	36
5.4.1	Metodologia di rilevamento .....	38
5.4.2	Articolazione temporale del monitoraggio .....	41

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 3 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

5.5	COMPONENTE BIODIVERSITÀ_FAUNA .....	46
5.5.1	Metodologia di rilevamento .....	47
5.5.2	Articolazione temporale del monitoraggio .....	50
5.6	COMPONENTE RUMORE .....	52
5.6.1	Individuazione delle aree da monitorare .....	54
5.6.2	Metodologia di rilevamento .....	55
5.6.3	Articolazione temporale del monitoraggio .....	55
5.7	COMPONENTE ATMOSFERA .....	56
5.7.1	Individuazione aree da monitorare .....	57
5.7.3	Metodologia di rilevamento .....	58
5.7.3	Articolazione temporale del monitoraggio .....	58
5.8	SCHEDE DI SINTESI .....	59
<b>6</b>	<b>STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI .....</b>	<b>72</b>
6.1	RESTITUZIONE DEI DATI.....	72
6.2	SISTEMA INFORMATIVO .....	73
6.3	MONITORAGGIO AMBIENTALE E BANCA DATI.....	74
<b>7</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE .....</b>	<b>76</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 4 di 76	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### ALLEGATI CARTOGRAFICI (scala 1:10000)

- 1 **Dis. PG-PMA-101 rev\_2** Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar - Piano di Monitoraggio Ambientale
- 2 **Dis. PG-PMA-201 rev\_2** Metanodotto Vallerrosa – Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar - Piano di Monitoraggio Ambientale
- 3 **Dis. PG-PMA-301 rev\_2** Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar - Piano di Monitoraggio Ambientale
- 4 **Dis. PG-PMA-401 rev\_2** Metanodotto Derivazione Capoterra-Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar – Piano di Monitoraggio Ambientale
- 5 **Dis. PG-PMA-402 rev\_2** Metanodotto Derivazione per Monserrato DN 250 (10") DP 75 bar – Piano di Monitoraggio Ambientale
- 6 **Dis. PG-PMA-403 rev\_2** Metanodotto Derivazione per Serramanna DN 250 (10") DP 75 bar – Piano di Monitoraggio Ambientale
- 7 **Dis. PG-PMA-404 rev\_2** Metanodotto Derivazione per Villacidro DN 150 (6") DP 75 bar – Piano di Monitoraggio Ambientale
- 8 **Dis. PG-PMA-405 rev\_2** Metanodotto Derivazione per Sanluri DN 150 (6") DP 75 bar – Piano di Monitoraggio Ambientale
- 9 **Dis. PG-PMA-407 rev\_2** Metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6") DP 75 bar – Piano di Monitoraggio Ambientale
- 10 **Dis. PG-PMA-408 rev\_2** Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar – Piano di Monitoraggio Ambientale

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 5 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

**Il presente documento viene emesso in revisione 2, riportando in blu le modifiche e gli inserimenti al testo del luglio 2018, redatto nell'ambito della documentazione integrativa allo Studio di impatto Ambientale.**

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al progetto denominato "Metanodotto Sardegna: metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar; metanodotto Vallerrosa – Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar; metanodotto coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar e relativi allacciamenti".

Il monitoraggio ambientale (MA) consiste nella serie dei controlli da effettuare a carico di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali prese in considerazione del SIA e sottoposte a possibile impatto a seguito della realizzazione e/o esercizio delle opere.

Secondo quanto riportato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (DLgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1" del 16/06/2014 (Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali), il Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti scopi:

1. Caratterizzazione dello scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam)
2. Verifica delle previsioni di impatto documentate nel SIA attraverso il controllo dei parametri indicati effettuato nelle fasi più significative, della realizzazione e dell'esercizio (Corso d'opera e Post Opera), registrando eventuali variazioni per ciascuna componente
3. Verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA
4. Individuare eventuali impatti ambientali ulteriori e diversi rispetto a quanto prefigurato in ante operam cercando di programmare interventi di contenimento e misure correttive.
5. Comunicare gli esiti delle attività di controllo agli Enti Territoriali preposti.

In fase di caratterizzazione, lo Studio di Impatto Ambientale a cui questo piano è allegato ha individuato, per le principali componenti ambientali, alcune aree (lungo le percorrenze delle condotte principali), giudicate particolarmente sensibili e pertanto vengono proposte come aree di monitoraggio. In particolare, per ciascuna componente, il PMA prevede le seguenti indagini:

**Ambiente idrico:** Con ambiente idrico si intendono sia le acque superficiali che sotterranee.

A carico di queste due componenti si tratta di verificare le conseguenze di eventuali impatti su parametri chimici, microbiologici e biotici solamente in fase di cantiere, mentre in fase di esercizio sono previste attività di controllo, fino alla normalizzazione dei parametri rilevati.

### Acque superficiali

Per quanto riguarda le acque superficiali lungo i tracciati di progetto si incontrano numerosi corsi d'acqua, che presentano caratteristiche ricorrenti assimilabili a corpi idrici a regime torrentizio, scorrimento stagionale e tirante idrico variabile in rapporto all'andamento climatico. Per tutto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 6 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

l'attraversamento delle pianure irrigue, i corsi d'acqua superficiali sono stati nel tempo rettificati e inseriti in piani di bonifica, rendendoli poco significativi in rapporto alla valenza ambientale.

Nelle zone meno intensamente coltivate permane una maggior naturalità, riscontrabile lungo le sponde e nell'andamento sinuoso dell'alveo, anche se l'antropizzazione ha comunque ridotto al minimo, anche in questi casi, lo sviluppo delle fasce di vegetazione perifluviale. Sono inoltre presenti n.3 corsi d'acqua di notevole importanza, che presentano condizioni d'alveo ad assetto naturale e mediamente ben strutturato, con vegetazione stratificata e sufficientemente rappresentativa.

In questo quadro che in sintesi distingue tre categorie di corsi d'acqua, può affermarsi che non si rilevano particolari criticità da sottoporre a monitoraggio per quei canali irrigui/corsi d'acqua delle pianure irrigue sottoposti a rilevanti opere di regimazione idraulica. Diventa invece rilevante prevedere il monitoraggio delle acque superficiali nelle situazioni più naturaliformi, riconducibili a corsi d'acqua che scorrono in ambiente agricolo-pastorale in fase di rinaturalizzazione e per quei corsi d'acqua a portata maggiore, in cui è previsto l'attraversamento a cielo aperto.

La situazione è differente per lo stagno di Cagliari, il cui attraversamento richiede una attenzione particolare, specie nei confronti delle componenti biotiche che determinano l'elevata qualità ambientale assegnata a questa area. A minimizzare l'impatto di questo attraversamento, si evidenzia la scelta progettuale di localizzare il tracciato in corrispondenza delle fasce di territorio emerso, con presenza di acqua solo in posizioni limitrofe. In ogni caso, la delicata situazione ambientale è sicuramente degna di essere monitorata: verranno presi in considerazione alcuni punti di monitoraggio presso tratti giudicati rappresentativi dello stato ambientale del luogo, in rapporto ai lavori previsti per la realizzazione delle condotte.

L'impatto previsto nei confronti di questa componente si preannuncia comunque di limitata entità, poiché il progetto prevede opere di scavo molto superficiali, concentrate in un breve periodo e prontamente ripristinate allo stato iniziale, evitando lavorazioni che possono produrre sversamenti accidentali e impiego di sostanze inquinanti.

### Acque sotterranee

Per le acque sotterranee non si rilevano particolari criticità, in particolar modo per il fatto che l'opera comporta uno scavo piuttosto superficiale e che nell'eventualità di approfondimenti puntuali e conseguente probabile interferenza con acque sotterranee di falda, verranno messe in atto tutte le tecniche per mitigarne l'impatto (isolamento, uso di bentonite, ecc.). Per quanto riguarda il PMA, sarà proprio in prossimità di questi interferenze che si prevederanno campionamenti specifici in grado di rilevare eventuali discostamenti dai valori norma.

In sintesi, si rileva la necessità di prevedere il monitoraggio per le acque sotterranee prevalentemente nei punti in cui il progetto propone attraversamenti fluviali in subalveo (TOC e/o microtunnel) che, non provocando modifiche superficiali, in profondità potrebbero venire a contatto con le falde sotterranee.

### **Suolo e sottosuolo:**

Sulla componente suolo e sottosuolo, l'impatto ad opera ultimata è prevalentemente basso o nullo. Il valore di impatto basso è associato, lungo i tracciati, alla presenza di suoli abbastanza

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 7 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

evoluti e differenziati ove il ritorno alla struttura pedologica in ante operam può richiedere tempi medio – lunghi, soprattutto nella prospettiva della messa a coltura.

Per i tratti in cui si attraversano territori destinati alla pastorizia e meno sottoposti all'azione antropica, la fascia di lavoro può essere vista come un miglioramento in chiave pedologica, poiché propone un certo arieggiamento sotto-superficiale e un ipotetico miglioramento della struttura chimico-fisica, anche in considerazione degli interventi di ripristino previsti.

Sarà comunque opportuno prevedere un monitoraggio della componente suolo in limitati tratti giudicati sensibili, così come dettagliato più avanti, sia in fase di caratterizzazione che nelle fasi successive. In particolare, nella fase corso d'opera, presso le piazzole di stoccaggio verrà eseguito un monitoraggio specifico.

Nulla da prevedere per il sottosuolo che non viene interessato dall'opera in progetto.

#### **Vegetazione e flora:**

Localizzandosi a carico di un territorio di pianura a prevalente destinazione agricola intensiva, la presenza di elementi vegetazionali di pregio, risulta drasticamente rarefatta e concentrata in tratti puntuali presso corsi e bacini d'acqua, impluvi, macchie arbustive e incolti in fase di rinaturalizzazione. È significativo ribadire che per tutta la lunghezza dei tracciati non si produce alcuna interferenza a carico di aree boscate, così come vengono evitati gli attraversamenti di aree sensibili perché di contorno a zone umide e paludi: in questi casi il progetto prevede attraversamenti in sotterraneo, in grado di eliminare impatti superficiali.

Per quanto premesso, il PMA si concentrerà su alcuni punti in prossimità di formazioni a macchia e presso i corsi d'acqua principali attraversati a cielo aperto, oltre a incolti pascolati in fase di rinaturalizzazione: si tratta di ambiti di un certo pregio vegetale e floristico poiché potenzialmente e parzialmente riconducibili a reliquati di vegetazione originaria e pertanto degni di attenzione soprattutto in fase di ripristino.

Il monitoraggio delle formazioni vegetali naturaliformi verrà esteso anche al di fuori della fascia di cantiere, in corrispondenza di aree limitrofe della Rete Natura 2000, o giudicate di interesse conservazionistico.

A regime l'opera non produrrà alcun impatto sulla componente vegetazionale.

#### **Fauna ed ecosistemi:**

Per le stesse ragioni elencate per la vegetazione, può essere affermato che i tracciati di progetto produrranno un impatto minimo sulle componenti faunistiche, per la maggior parte dello sviluppo dei tracciati, poiché gli habitat agricoli attraversati sono da considerarsi di ridotto pregio naturalistico e soprattutto a bassa funzionalità ecologica.

Sarà invece importante approfondire le conoscenze dell'ambiente faunistico in fase di caratterizzazione, corso d'opera e post opera nel tratto di attraversamento dello stagno di Cagliari, considerato di notevole importanza nel quadro nazionale come area di riproduzione, svernamento e migrazione di numerose specie dell'avifauna selvatica.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE  TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 8 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Presso questo ambito sarà quindi necessario effettuare i monitoraggi ambientali al fine di stabilire le modalità e tempistiche migliori per effettuare l'attraversamento, nell'ottica di apportare il disturbo minimo alle comunità ornitiche segnalate.

Tranne che per l'attraversamento dello stagno di Cagliari si sottolinea che i tracciati evitano di interferire con aree SIC e ZPS di Natura 2000, ponendosi a carico solamente di tre aree IBA: di conseguenza, l'attenzione sarà maggiormente focalizzata sulla componente avifauna (e relativi habitat) anche se si tratterà di verificare eventuali disturbi prodotti solo in corso d'opera e in tratti particolarmente significativi.

### **Paesaggio:**

Sul paesaggio l'impatto ad opera ultimata, risulta essere basso o nullo, specie in corrispondenza dei territori agricoli di pianura. Nei tratti a maggiore naturalità è da prevedere un impatto minimo in fase di cantiere e pressoché nullo in fase di esercizio. Solo in corrispondenza degli impianti di linea rimarranno piccole aree recintate in superficie che in ogni caso verranno mitigate attraverso l'inserimento di siepi e alberi lungo il contorno. I ripristini previsti riporteranno, in fase di esercizio, l'aspetto paesaggistico alla condizione presente in ante operam per cui il monitoraggio di questa componente non prevede particolari attività.

### **Rumore:**

Nell'ambito della realizzazione delle condotte di progetto, le emissioni di rumore sono legate alla sola fase di realizzazione e derivano dalla movimentazione dei mezzi d'opera che, nelle diverse fasi di lavorazione, determineranno un disturbo concentrato alle sole ore diurne. Trattandosi di un cantiere mobile i rumori prodotti potranno essere sottoposti a verifica, ma saranno comunque di breve durata in rapporto ad un tratto di percorrenza specifico e circoscritto: qualora venissero superate le soglie di emissione si tratterebbe di sforamenti estremamente limitati nel tempo, non in grado di produrre un disturbo duraturo.

Inoltre, va sottolineato che i tracciati attraverseranno un territorio agricolo, a dovuta distanza da recettori sensibili e zone urbanizzate, così da limitare ulteriormente il disturbo prodotto.

Circa la tipologia di disturbo si evidenzia che si tratterà di emissioni derivate dalla movimentazione di macchine e mezzi d'opera, assimilabili a quelli utilizzati per le normali lavorazioni agricole.

Da quanto premesso si anticipa che i punti di monitoraggio per il rumore saranno concentrati in tratti specifici, in corrispondenza di recettori naturali e antropici considerati di maggior sensibilità.

### **Atmosfera:**

Le emissioni in atmosfera sono legate alla sola fase di realizzazione dell'opera e derivano dai fumi di scarico delle macchine di cantiere, dalla produzione di polveri da movimentazione delle terre e dal transito dei mezzi lungo le piste di lavoro.

Così come per il rumore anche per le emissioni atmosferiche, si tratterà di eventi transitori e localizzati, derivati da un cantiere in lento movimento, in grado di produrre disturbi (a carico di tratti specifici) solo per un intervallo di tempo limitato a pochi giorni.



	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 9 di 76</b>	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Si tratta di impatti transitori, completamente reversibili e di limitata entità: analogamente al rumore, anche per l'atmosfera i punti di monitoraggio saranno ubicati in corrispondenza di recettori naturali e antropici considerati di maggior sensibilità.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 10 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 2 CRONOPROGRAMMA DEL PROGETTO

I lavori di installazione delle nuove condotte iniziano con l'apertura dell'area di passaggio. Le altre attività avvengono in corrispondenza dei cantieri di linea che, nel loro avanzamento graduale nel territorio, garantiscono l'esecuzione di tutte le fasi previste per l'installazione della condotta, dall'apertura dell'area di passaggio sul fronte di avanzamento alla riprofilatura dell'originaria superficie topografica all'opposta estremità dello stesso cantiere.

Le attività sono quindi completate dai ripristini vegetazionali che, per loro natura, vanno eseguiti in periodi temporali ben definiti.

Il lavoro procede con la condotta posata senza scollegamenti e le singole fasi sono coordinate in modo che la distanza tra i due punti di avanzamento dello scavo e del rinterro della condotta non sia superiore a 1,0 km; al fine di minimizzare presenze antropiche e di mezzi nel territorio, i cantieri sono impegnati nella parte iniziale con la fase di apertura dell'area di passaggio e in quella terminale con le attività di ripristino.

I lavori di realizzazione dell'opera (montaggio e posa della condotta) sono programmati ed eseguiti in periodi definiti per ogni singolo cantiere considerando i vincoli imposti dalle esigenze temporali di eventuali tratti particolari (aree protette e di aree di particolare valenza).

Il programma di dettaglio delle singole fasi viene predisposto dall'impresa costruttrice successivamente all'assegnazione dei lavori.

Il programma di lavoro, nella pratica impossibilità di definire, in questa sede, l'esatta data di inizio lavori, è stato elaborato indicando la durata delle attività dell'intera opera che presumibilmente sarà di 36 mesi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 11 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi e bibliografici a cui si fa riferimento nel testo e negli ambiti di applicazione del PMA:

- D.Lgs. 152/06. "Norme in materia ambientale";
- Soil Survey Staff SCS USDA, 1993. "*Soil Survey Manual*";
- Soil Survey Staff NRCS USDA, 1999. "*Soil Taxonomy*";
- World Reference Base for soil resources, 2014 "FAO-WRB";
- D.M. 13/09/1999 Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo";
- G. Sanesi, CNR, 1977. "Guida alla descrizione dei suoli";
- Parisi V., 2001. "*La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi*". *Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense"*, 37, nn 3/4: 97-106;
- Pignatti S., 1982 "*Flora d'Italia*" 3 vol. Ed. Agricole, Bologna;
- Braun-Blanquet J., 1932 "*Plant sociology*", Mac Graw Hill Book Comp., New York;
- Raunkiaer C., 1905 "*Types biologiques pour la géographie botanique*" Bul. Acad. R. Sc. Danemark;
- BUFFAGNI A., ERBA S., (2007). Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) – Parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guidabili. Notiziario dei Metodi Analitici. In pubblicazione.
- EUROPEAN COMMUNITY, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L 327, 22.12.2000: 172.
- AFNOR – 2003 – Qualité de l'eau : Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – NF T 90-395.
- Bielli E., Buffagni A., Cotta Ramusino M., Crosa G., Galli P., Guzzi L., Guzzella L., Minciardi M.R., Spaggiari R., Zoppini A. - 1999 - Linee guida per la classificazione biologica delle acque correnti superficiali - Manuale UNICHIM 191, 59 pp.
- Dell'Uomo A., 2004. L'indice diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee guida. APAT Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Roma, 101 pp
- D.P.C.M. 1/3/1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge n. 447 del 26/10/1995. "*Legge quadro sul rumore*";
- D.P.C.M. 14/11/1997. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 16/3/1998. "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 12 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

#### 4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

In considerazione di quanto premesso al punto precedente, in considerazione della natura dei luoghi, al fine di focalizzare il controllo su gli aspetti di maggior criticità, il presente PMA propone di sottoporre a monitoraggio le seguenti componenti ambientali, giudicate quelle più direttamente e potenzialmente impattate dalla realizzazione dell'opera:

- Ambiente idrico: acque superficiali;
- Ambiente idrico: acque sotterranee;
- Suolo
- Biodiversità: vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- Rumore
- Atmosfera

In fase di caratterizzazione, il PMA approfondirà il quadro di riferimento acquisendo eventuali monitoraggi in atto ad opera degli Enti Territoriali preposti (ARPA, Regione, ecc.)

Per ognuna delle componenti ambientali individuate sono stati selezionati alcuni indici e indicatori ambientali come di seguito riportato.

##### 4.1 Ambiente idrico superficiale

Ambiente idrico - acque superficiali			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivo del monitoraggio	Parametri
Monte e valle dei punti di attraversamento dei corsi d'acqua	Attraversamento a cielo aperto dei corsi d'acqua	Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Indici di qualità biologica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• STAR ICMi macroinvertebrati</li> <li>• ICMi diatomee</li> <li>• IBMR macrofite acquatiche</li> <li>• NISECI Fauna ittica</li> <li>• IQM</li> <li>• LIM eco</li> </ul> Parametri chimici e microbiologici in ante operam, corso d'opera e post operam

Il monitoraggio viene effettuato rispettando i criteri del DM 260/2010 che prevede che vengano monitorati i parametri sull'intera rete idrica principale. Si tratta di parametri di carattere biologico e chimico. Il complesso dei parametri misurati, con frequenza genericamente stagionale è successivamente elaborato, a cadenza annuale, allo scopo dell'ottenimento di una classificazione, che prevede cinque classi per lo stato ecologico (ottimo, buono, sufficiente, scarso, cattivo) e due classi per lo stato chimico (buono, non buono).

I corsi d'acqua, sulla base dell'analisi del rischio del raggiungimento o meno degli obiettivi europei, saranno monitorato con clausole operative che prevedono un'azione di controllo a

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 13 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

frequenza ravvicinata Con il recepimento della direttiva europea, lo studio delle comunità biotiche, animali e vegetali ha assunto una notevole importanza.

I parametri chimico-fisici, indicati a supporto degli elementi biologici, misurano le condizioni dei nutrienti, l'ossigenazione, la salinità, la temperatura e quindi concorrono a descrivere e completare il monitoraggio biologico permettendo una migliore interpretazione dei risultati ottenuti dallo studio delle comunità reperite.

Tra gli indicatori biologici vengono rilevate le comunità di macroinvertebrati che popolano il substrato dei corsi d'acqua, almeno per una parte del loro ciclo vitale; le diatomee tra le comunità di organismi vegetali, ed infine le macrofite, fini indicatrici delle condizioni ecologiche ambientali rappresentate da un centinaio di specie. Viene poi presa in considerazione la componente ittica attraverso indagini qualitative e quantitative, a stabilire consistenza e dinamica evolutiva dei popolamenti. Ai vari organismi campionati: animali e vegetali, è attribuito un punteggio in base alla loro maggiore o minore tolleranza ad ambienti contaminati; successivamente calcoli relativamente semplici permettono di ottenere lo stato ecologico, suddiviso in cinque classi da ottimo a cattivo.

#### 4.2 Ambiente idrico acque sotterranee

Ambiente idrico acque sotterranee			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivo del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di corsi d'acqua e/o strade	Attraversamenti in sotterraneo (TOC)	Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	Parametri chimici e microbiologici

Per le acque sotterranee il monitoraggio farà riferimento alla presenza di sorgenti e/o reti preesistenti sottoposte a controllo da parte degli Enti Territoriali preposti. In corrispondenza dei punti indicati le azioni effettuate in ante opera, corso d'opera e post opera saranno volte a stabilire eventuali disallineamenti da ricondurre alla realizzazione dell'opera, attraverso la lettura dei parametri chimico fisici comunicati e concordati preventivamente.

#### 4.3 Suolo

Suolo			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
Attraversamenti di cenosi naturali e/o naturaliformi	Apertura pista di lavoro e conseguente scotico	Conservazione della capacità d'uso del suolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analisi chimico-fisiche</li> <li>- profili pedologici</li> <li>- analisi biologiche (QBS-ar)</li> </ul>

Le indagini pedologiche si orienteranno e seguiranno quelle volte a stabilire la qualità della componente flora e vegetazione, limitandosi a quelle stazioni giudicate più rappresentative in rapporto al grado di disturbo riscontrato in ante operam e allo stato strutturale evolutivo della vegetazione in superficie.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 14 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

#### 4.4 Biodiversità

Vegetazione e flora			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di cenosi naturali e/o naturaliformi	Apertura pista di lavoro e scotico	Conservazione delle cenosi naturali	Indagini strutturali e fitosociologiche su aree test scelte in aree sottoposte a ripristino, per stabilire struttura, copertura e fenologia (sia in fase corso d'opera che in fase post opera)
Fauna ed ecosistemi			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Attraversamento di habitat naturali e/o soggetti a ripristino ed aree limitrofe	Apertura pista di lavoro e scotico	Conservazione degli habitat faunistici naturali	Indagini quali quantitative su aree test fissate in corrispondenza di siti sensibili, in fase ante, corso e post opera

#### 4.5 Rumore

Rumore			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Tratti prossimi a recettori, di tipo antropico e/o connessi alla presenza di aree naturali	Realizzazione e messa in opera di nuove condotte	Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limite di emissione in Leq in dB(A) periodo diurno (6-22)</li> <li>- Limite differenziale diurno</li> <li>- Limite di immissione diurno</li> </ul>

#### 4.6 Atmosfera

Atmosfera			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi di monitoraggio	Parametri
Tratti prossimi a recettori, di tipo antropico e/o connessi alla presenza di aree naturali	Realizzazione e messa in opera di nuove condotte	Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Concentrazione in aria ambiente di polveri sottili (totale giornaliero) e NO <sub>x</sub>

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 15 di 76	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

#### 4.7 Codifica dei punti di monitoraggio

Per ogni punto di monitoraggio si è coniato un codice identificativo così strutturato:

**XX – Z - NN**

dove:

**XX** rappresenta la componente ambientale monitorata:

AS = Acque superficiali

AF= Acque sotterranee (di falda)

SU = Suolo e sottosuolo

VE = Vegetazione e flora (biodiversità)

FA = Fauna e ecosistemi (biodiversità)

RU = Rumore

AT = Atmosfera

**Z** indica lo specifico tracciato di progetto interessato dal monitoraggio

**NN** è il numero progressivo del punto di monitoraggio per ogni componente ambientale

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 16 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

### 5.1 Componente ambiente idrico - acque superficiali

Il monitoraggio dell'ambiente idrico verrà effettuato sui corsi d'acqua direttamente interferiti dal progetto e ritenuti significativi dal punto di vista ecosistemico.

Si intende come interferenza dell'opera con l'ambiente idrico superficiale la costruzione dei tratti di condotta che attraversano i corsi d'acqua a cielo aperto. Nei casi in cui si procede alla costruzione della condotta in trenchless il monitoraggio dell'interferenza con il corso d'acqua è limitato alle acque sotterranee eventualmente presenti.

In riferimento a quanto illustrato nello Studio di Impatto Ambientale i punti di monitoraggio delle acque superficiali vengono riportati nelle tavole grafiche corrispondenti presentate in allegato.

Tra i corsi d'acqua selezionati ricadono quelli giudicati ad elevata sensibilità, ovvero quelli che presentano rilevanti caratteristiche di naturalità, con attività idraulica di rilievo e con morfologia fluviale ben definita.

Presso i corsi d'acqua segnalati si ritiene che l'incidenza del progetto possa rappresentarsi sia direttamente alterando gli ambiti golenali e il flusso idrico superficiale, che indirettamente sulle falde in subalveo, per cui l'attività di monitoraggio sarà volta a rilevare eventuali alterazioni allo stato ecologico, attraverso la verifica degli indici riportati in tabella nelle tre fasi di ante, corso e post opera.

In riferimento a quanto illustrato nello Studio di Impatto Ambientale nelle successive tabelle si riassumono i corsi d'acqua attraversati dalle condotte in progetto, evidenziando la modalità di realizzazione e la progressiva chilometrica riferita al progetto di linea (linea principale o allacciamenti)



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 17 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

**Tab. 5.1/A: Corsi d'acqua attraversati**

Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")			
Progr. (km)	Comune	corso d'acqua	Modalità realizzativa
3+070	Cagliari	Foce Tramontana	TOC
3+105		Canale in cls (Scalo Aloggia)	TOC
3+780		Stagno di Cagliari	TOC
6+470	Assemini	Fosso Conti Vecchi	A cielo aperto
13+990	Uta	Canale in cls	TOC
15+040		Canale in cls	In trivellazione
16+960		Canale rivestito in cls	In trivellazione
17+700		Canale	A cielo aperto
18+970		Riu Cixerri	TOC
20+105		Fosso Gora Pischina Longa	A cielo aperto
22+135	Villaspeciosa	Riu Spinosu	In trivellazione
25+540	Decimoputzu	Riu Spinosu	A cielo aperto
27+175		Fosso Gora de Valluda	A cielo aperto
27+990		Riu Matta	A cielo aperto
29+765	Vallermosa	Riu Nou	TOC
30+345		Riu Coddu is Domus	A cielo aperto
31+305		Riu Saliu	A cielo aperto
32+525		Gora S'Arrideli	A cielo aperto
34+155	Villasor	Gora S'Acqua Frisca	A cielo aperto
34+950		Gora Pixina Longa	A cielo aperto
35+355		Canale Consortile	In trivellazione
38+730	Serramanna	Canale Trudu	A cielo aperto
39+785	Villacidro	Torrente Leni	A cielo aperto
40+420		Fosso de Figuera	A cielo aperto
41+720		Canale Consortile	In trivellazione
43+275		Fosso Gora de Turriga	A cielo aperto
43+725		Fosso sa Gora de is Monnitzis	A cielo aperto
45+460		Gora de su Maitzu	In trivellazione
48+240		Torrente Seddamus	In trivellazione
50+570		Canale rivestito in cls	In trivellazione
50+930	Canale ripartitore N.O.E.A.F.	In trivellazione	
51+950	San Gavino Monreale	Riu Santa Maria Maddalena	In trivellazione
54+130		Canale	In trivellazione
54+525		Fosso	A cielo aperto
54+735		Fosso	A cielo aperto
55+165		Fosso	A cielo aperto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 18 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

55+365		Fosso	A cielo aperto
55+475		Fosso	A cielo aperto
56+870		Riu Giuncu	A cielo aperto
57+465		Fosso	A cielo aperto
57+770		Fosso	A cielo aperto
58+365		Canale Flumini Malu	In trivellazione
59+530	Sardara	Canale S'Acqua Cotta	In trivellazione
61+080		Riu Arianna	A cielo aperto
67+085		Riu Mogoro	In trivellazione
68+595	Mogoro	Riu Sassu	In trivellazione
70+255		Fosso	A cielo aperto
70+550		Fosso	A cielo aperto
71+420	Uras	Riu Tamis	In trivellazione
71+800		Immissario Riu Tamis	A cielo aperto
72+240		Fosso	In trivellazione
73+005		Fosso	In trivellazione
73+870		Canale cls (di bonifica)	In trivellazione
74+810		Riu Fenusu	In trivellazione
75+895		Riu S'Acquabella	In trivellazione
77+585		Marrubiu	Riu Perdosu
85+570	Riu de S'Erba		A cielo aperto
86+215	Canale Colatore Consortile		In trivellazione
86+485	Santa Giusta	Riu Siurru	In trivellazione
87+055		Riu Corongiu	A cielo aperto
87+295		Riu Funtana de Cannas	A cielo aperto
90+265	Palmas Arborea	Riu Pisc'e Mulleris	A cielo aperto
92+015		Riu Zeddiani	A cielo aperto
<b>Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto</b>			
Progr. (km)	Comune	corso d'acqua	Modalità realizzativa
0+460	Vallermosa	Canale	In trivellazione
0+890		Canale	In trivellazione
3+190		Riu Linus	A cielo aperto
5+535		Gora Abingiadas	A cielo aperto
6+850	Siliqua	Riu Tuvoi	A cielo aperto
7+930		Riu Perdu Loci	A cielo aperto
10+505		Riu Murgia	A cielo aperto
11+740		Riu Fundali	A cielo aperto
13+150		Affluente Riu Prete	A cielo aperto
13+470		Affluente Riu Prete	A cielo aperto
13+525	Musei	Riu Prete	A cielo aperto
14+615		Riu San Marco	In trivellazione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 19 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

16+370		Riu Figu	A cielo aperto	
17+780	Domusnovas	Riu S'Acqua Sassa	A cielo aperto	
19+395		Riu San Giovanni	In trivellazione	
19+765		Riu Sa Mura	A cielo aperto	
20+260		Riu Pisueddu	A cielo aperto	
20+480		Riu Murtas	A cielo aperto	
21+055		Riu Aremitza	A cielo aperto	
21+850	Villamassargia	Riu Arriali	In trivellazione	
23+285		Fosso rivestito in cls	A cielo aperto	
24+040		Fosso rivestito in cls	A cielo aperto	
25+040		Riu Cixerri	In trivellazione	
25+480		Fosso con briglie	In trivellazione	
26+125	Iglesias	Fosso	A cielo aperto	
26+420		Genna Gonnese	A cielo aperto	
28+700	Carbonia	Affluente Riu Cixerri	A cielo aperto	
30+190		Riu Travigius	In trivellazione	
30+610		Riu Casas	A cielo aperto	
32+030		Rigolo Sa Pira	A cielo aperto	
32+770		Riu Ariena	A cielo aperto	
33+630		Riu Ariena	A cielo aperto	
34+100		Riu Ariena	A cielo aperto	
34+825		1° Attraversamento Riu Perda Maiori	A cielo aperto	
35+000		2° Attraversamento Riu Perda Maiori	A cielo aperto	
35+090		3° Attraversamento Riu Perda Maiori	A cielo aperto	
35+210		4° Attraversamento Riu Perda Maiori	A cielo aperto	
35+300		5° Attraversamento Riu Perda Maiori	A cielo aperto	
36+005		Riu Flumentepido	In trivellazione	
36+730		Rio de Porenteddu	A cielo aperto	
38+275		Riu Sergiu	A cielo aperto	
39+190		Rigolo de Sa Benazzu Mannu	In trivellazione	
39+390		Rigolo de Sa Benazzu Mannu	A cielo aperto	
40+380		Riu Flumentepido	In trivellazione	
42+305		Fosso	A cielo aperto	
42+375		Fosso	A cielo aperto	
42+810		Fosso	A cielo aperto	
42+860		Fosso	A cielo aperto	
<b>Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto</b>				
<b>Progr. (km)</b>		<b>Comune</b>	<b>corso d'acqua</b>	<b>Modalità realizzativa</b>
4+500		Santa Giusta	Canale in cls	In trivellazione
7+015		Santa Giusta	Fosso rivestito in cls	In trivellazione
7+660	Fosso Immissario Pauli Figu		In trivellazione	
10+650	Palmas Arborea	Canale Adduttore Tirso Arborea	In trivellazione	
12+555		Riu Pisc e' Mulleris	A cielo aperto	
13+540		Riu Tumboi	A cielo aperto	
13+935		Riu Tumboi	A cielo aperto	

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 20 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Metanodotto Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6")			
Progr. (km)	Comune	corso d'acqua	Modalità realizzativa
2+205	Uta	Riu s'Isca Arcosu	A cielo aperto
3+800		Canale in cls	In trivellazione
4+645		Fosso	A cielo aperto
7+440		Riu Santa Lucia	A cielo aperto
9+265		Fosso	A cielo aperto
9+530	Capoterra	Fosso	A cielo aperto
10+165		Fosso	A cielo aperto
11+885		Canale	A cielo aperto
12+660		Fosso	A cielo aperto
15+120		Riu San Gerolamo	A cielo aperto
16+540		Riu Baccalamanza	A cielo aperto
16+950		Canale	A cielo aperto
Metanodotto Derivazione per Monserrato DN 250 (10")			
Progr. (km)	Comune	corso d'acqua	Modalità realizzativa
3+225	Uta	Canale in cls	TOC
3+350		Canale Colatore	TOC
3+470		Canale Colatore	TOC
5+300		Fosso	A cielo aperto
6+180		Canale	TOC
6+385	Assemini	Flumini Mannu	TOC
10+920		Canale	A cielo aperto
11+455		Riu sa Nuxedda	In trivellazione
13+400		Riu de Giacù Meloni	A cielo aperto
13+905		Canale	A cielo aperto
14+150		Canale	A cielo aperto
16+110	Sestu	Riu sa Murta	A cielo aperto
Metanodotto Derivazione per Serramanna DN 250 (10")			
Progr. (km)	Comune	corso d'acqua	Modalità realizzativa
4+595	Serramanna	Canale in cls	In trivellazione
5+025		Gora su Spadoni	A cielo aperto
6+175		Gora Pixina Manna	A cielo aperto
7+340		Flumini Mannu	TOC
Metanodotto Derivazione per Villacidro DN 150 (6")			
Progr. (km)	Comune	corso d'acqua	Modalità realizzativa
0+250	Villacidro	Gora sa Carroccia	A cielo aperto
Metanodotto Derivazione per Sanluri DN 150 (6")			
Progr. (km)	Comune	corso d'acqua	Modalità realizzativa
2+370	San Gavino Monreale	Canale Ripartitore N.O.E.A.F.	In trivellazione
3+015		Canale	In trivellazione
3+425		Canale in cls	A cielo aperto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 21 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

4+830		Fosso	A cielo aperto
7+580	Sanluri	Riu Masoni Nostu	A cielo aperto
8+490		Riu Acqua Sassa	A cielo aperto
9+230		Riu Acqua Sassa	A cielo aperto
<b>Metanodotto Derivazione per Guspini DN 150 (6")</b>			
<b>Progr. (km)</b>	<b>Comune</b>	<b>corso d'acqua</b>	<b>Modalità realizzativa</b>
1+985	Pabillonis	Flumini Malu	TOC
3+095		Flumini Bellu	In trivellazione
4+548		Rio Merdecani	In trivellazione
6+035	Guspini	Canale	In trivellazione
9+710		Gora is Mulinus	A cielo aperto
<b>Metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6")</b>			
<b>Progr. (km)</b>	<b>Comune</b>	<b>corso d'acqua</b>	<b>Modalità realizzativa</b>
0+960	Uras	Fosso	A cielo aperto
4+900		Canale Acque Alte	TOC
6+830		Canale Ripartitore Irriguo (tubato)	A cielo aperto
8+345		Canale	In trivellazione
<b>Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6")</b>			
<b>Progr. (km)</b>	<b>Comune</b>	<b>corso d'acqua</b>	<b>Modalità realizzativa</b>
0+865	Palmas Arborea	Riu s'Acqua Mala	In trivellazione
1+620		Riu Merd'e Cani	TOC
1+940		Riu Senza Nome	In trivellazione
1+990		Riu Senza Nome	In trivellazione
3+775		Canale di Bonifica Spinarda	In trivellazione

*\*in blu gli attraversamenti aggiunti e/o interessati da modifiche per le nuove varianti*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 22 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

**Tab. 5.1/B: Punti di monitoraggio Ambiente Idrico – acque superficiali**

<b>Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
AS-CP-01	Stagno di Cagliari	9° 2'37.36"	39°13'19.95"	Cagliari
AS-CP-02	Stagno di Cagliari	9° 1'40.96"	39°13'35.10"	Cagliari
AS-CP-03v	Riu Spinosu	8°52'3.27"	39°19'53.36"	Decimopotzu
AS-CP-04	Torrente Leni	8° 49'37.92"	39°26'24"	Villacidro
AS-CP-05v	Riu Arianna	8°44'49.57"	39°36'35.50"	Sardara
AS-CP-05a	Riu Corongiu	8°41'0.26"	39°49'23.33"	Santa Giusta
<b>Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
AS-VS-01	Riu Linus	8° 48'37.22"	39°21'16.37"	Vallermosa
AS-VS-02v	Riu Predi	8° 42'29.82"	39°19'1.11"	Musei
AS-VS-02a	Riu Figù	8°40'48.18"	39°18'34.55"	Musei
AS-VS-03	Riu Ariena	8° 31'22.44"	39°14'10"	Carbonia
AS-VS-04	Riu Perda Maiori_1^attrav.	8° 30'52.41"	39°13'38.21"	Carbonia
AS-VS-05	Riu Perda Maiori_5^attrav.	8° 30'44.52"	39°13'26.78"	Carbonia
<b>Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
AS-TO-01v	Riu Tumboi	8°41'44.03"	39°52'32.28"	Oristano
<b>Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
AS-CS-01v	Riu Di Santa Lucia	8°57'45.96"	39°11'47.85"	Uta
AS-CS-02	Riu San Girolamo	8°59'30"	39°08'43"	Capoterra
<b>Allacciamento MET. DER. PER SERRAMANNA DN 250 (10") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
AS-SE-01	Gora Pixina Manna	8°53'42.43"	39°26'16.03"	Serramanna
<b>Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
AS-VI-01	Gora Sa Carroccia	8°47'26.76"	39°29'28.26"	Villacidro
<b>Allacciamento MET. DER. PER SANLURI DN 150 (6") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
AS-SA-01	Riu Acqua Sassa	8°51'43.44"	39°32'48.65"	Sanluri

\*suffisso v per indicare la modifica della posizione, gli altri suffissi per indicare punti aggiunti ex-novo

Le coordinate dei punti di monitoraggio indicate si riferiscono al punto di attraversamento della condotta in progetto con il corso d'acqua, ma effettivamente il monitoraggio dei vari indicatori ambientali si esplicherà su un tratto del corso d'acqua a monte (M) e a valle (V) del punto indicato, la cui ampiezza sarà determinata in occasione delle attività di caratterizzazione in ante-operam.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 23 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

La planimetria di dettaglio del tratto di attraversamento del corso d'acqua monitorato sarà trasmessa all'ARPA Sardegna contestualmente ai risultati del monitoraggio ante-operam.

#### 5.1.1 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio prevederà il controllo dei parametri chimici, chimico-fisici, microbiologici e degli Indici Biotici di seguito riportati.

#### 5.1.2 Parametri da monitorare nelle Acque superficiali e nei Sedimenti

Nell'ambito dei monitoraggi a monte e a valle del tratto interessato dal lavoro, saranno prelevati campioni d'acqua e di sedimento da sottoporre ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento Laboratori).

I parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici previsti sulle acque e sui sedimenti sono quelli riportati rispettivamente nelle tabelle seguenti insieme ai Limiti di Rilevabilità analitica garantiti (LR) – (vedi tab. 5.1/C e 5.1/D). Per questi parametri il laboratorio incaricato, in conformità al DLgs n. 152/2006, applicherà metodi analitici riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale per la gran parte accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, debitamente comunicati all'ARPA territoriale di competenza.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 24 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

**Tab. 5.1/C: Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque superficiali**

Parametro	UM	LR
Portata	m <sup>3</sup> /s	0,0001
Temperatura	°C	0,1
Torbidità (*)	NTU	
pH	unità pH	0,01
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	5
Ossigeno disciolto	mg/l	0,1
Ossigeno disciolto (%di saturazione)	%	0,1
Solidi Sospesi totali (mat. In sosp.)	%	0,5
Alcalinità (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	0,5
Fosforo Totale (come P)	mg/l	0,05
Azoto ammoniacale (come N)	mg/l	0,02
Azoto nitrico (come N)	mg/l	0,02
Azoto Nitroso (come N)	mg/l	0,01
BOD <sub>5</sub>	mg/l in O <sub>2</sub>	0,1
COD	mg/l in O <sub>2</sub>	5
Idrocarburi Totali (n-esano)	µg/l	10
Composti Organici Volatili	µg/l	1
Metalli:		
Cromo Totale	µg/l	0,1
Cromo VI	µg/l	0,5
Mercurio Totale	µg/l	0,01
Cadmio	µg/l	0,1
Rame	µg/l	1
Zinco	µg/l	1
Piombo	µg/l	1
Nichel	µg/l	1
Arsenico	µg/l	1
Parametro microbiologico:		
Escherichia coli	UCF/100 ml	0

(\*) La determinazione della torbidità può essere effettuata con colorimetri o spettrofotometri. Come limiti di legge si prende a riferimento il D.Lgs. 31/2001 e s.m.i. che cita un valore accettabile per i consumatori senza variazioni anomale, mentre il metodo di prova è quello APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 25 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

**Tab. 5.1/D Parametri da analizzare sui sedimenti**

Parametro	UM	LR
Umidità residua a 105°	%	<0,1
Scheletro (> 2 mm)	% ss	<0,1
Granulometria	% ss	<0,1
Fosforo Totale (come P)	mg/kg ss	1
Azoto Totale (come N)	% ss	0,005
Carbonio Organico Totale (TOC)	% ss	0,005
Idrocarburi Pesanti (C>12)	mg/kg ss	5

### 5.1.3 Osservazione delle sezioni d'alveo: INDICI BIOTICI

Per la valutazione dello stato di qualità dell'alveo interessato dall'attraversamento della condotta, in tratti significativi a monte e a valle dello stesso, verranno analizzati i seguenti indici richiesti dalla Direttiva Europea (Water Framework Directive, 2000/60/EU) ed introdotti in Italia dal DM 260/2010:

- IQM (Indice di qualità morfologica dei corsi d'acqua)**  
determinato considerando la condizione idro-geomorfologica, il grado di artificializzazione dell'alveo e delle sponde, i disturbi temporanei e permanenti, la varietà e la dimensione relativa degli habitat biotici ed abiotici. Per la ridotta lunghezza longitudinale dei tratti e per la frequenza temporale dei rilevamenti verrà applicato il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydromorphological condition) di Buffagni & Kemp (2002), nella più recente versione di Buffagni et al. (2013)
- LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico)**  
calcolato elaborando le concentrazioni di quattro macrodescrittori secondo la procedura indicata nel DM 260/2010 (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);
- STAR\_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione)**  
che fa riferimento all'abbondanza e varietà di macroinvertebrati bentonici nei vari microhabitat presenti nelle sezioni da esaminare e confrontare (IRSA-CNR, 2007 e 2008). Il calcolo delle metriche che compongono l'Indice STAR\_ICMi sarà eseguito mediante il programma MacrOper (versione 0.1.1);
- ICMi o Indice Diatomico (Indice Multimetrico Diatomico)**  
normato dal DM 260/2010 che si basa sulla abbondanza delle singole specie di Diatomee bentoniche e sulla loro relativa sensibilità agli inquinanti, prevalentemente di origine organica, ed al livello di trofia. Si applicherà questo Indice Diatomico seguendo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 26 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

le specifiche EN 13946:2003, con le modalità di calcolo proposte dall'Istituto Superiore di Sanità (n. 09/19 di Mancini e Sollazzo, 2009);

- IBMR o Indice Macrofitico (Indice Biologique Macrophytique en Rivière, 2003)  
basato sulla composizione, varietà e abbondanza delle macrofite acquatiche da valutare avvalendosi del manuale di Minciardi et al. (2009).

- NISECI - Fauna Ittica

il NISECI (Indice dello stato ecologico delle comunità ittiche) (Manuali e Linee Guida di ISPRA – 159 2017) utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un determinato corso d'acqua la naturalità della comunità ittica (intesa come completezza della composizione in specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico), e la condizione biologica delle popolazioni presenti (quantificata positivamente per le specie indigene attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive.

Rispetto al precedente indice individuato (ISECI 2009 – 2010) il NISECI prende in considerazione le metriche riferite a specie endemiche e specie aliene (o ibride), introducendo nella formulazione multimetrica n.3 incognite:

- x1 = metrica "presenza/assenza di specie indigene
- x2 = metrica "condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone"
- x3 = metrica "presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene.

#### 5.1.4 Articolazione spaziale e temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

##### Fase ante operam (AO):

Per la determinazione dei macroinvertebrati e diatomee sono previsti 3 monitoraggi da effettuarsi il primo a fine inverno (febbraio), il secondo ad aprile – maggio e il terzo ad agosto – settembre, cercando di individuare i principali periodi dei regimi di magra e di morbida. I monitoraggi verranno eseguiti per ogni stazione in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V) dei corsi d'acqua e includono la caratterizzazione chimica e microbiologica di acque superficiali e sedimenti.

Per le macrofite la caratterizzazione potrà essere effettuata in concomitanza dell'indagine macroinvertebrati-diatomee nei due periodi primaverile ed estivo. Escludendo quello invernale.

Per quanto riguarda l'analisi della fauna ittica si rimanda al paragrafo 5.5.

Per le analisi delle acque e dei sedimenti è previsto 1 campionamento (in primavera o in autunno)

Circa la localizzazione della stazione e le procedure per il campionamento qualitativo e quantitativo si fa specifico riferimento al manuale ISPRA del 2010.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 27 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

#### Fase corso d'opera (CO fase di cantiere)

Sono previsti 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico del corso d'acqua. I monitoraggi verranno eseguiti per ogni stazione in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V) dei corsi d'acqua e prevedono la caratterizzazione delle acque superficiali attraverso la determinazione di tutti gli indici menzionati in corrispondenza delle due fasi di cantiere sopra riportate, giudicate le più significative in rapporto ai risultati attesi.

Dal punto di vista procedurale i momenti di cantiere scelti corrispondono a due date distinte nel corso dell'anno in cui verranno effettuati specificatamente i lavori di posa e successivamente quelli di ripristino morfologico e idraulico dell'alveo, che rappresentano potenzialmente i momenti di maggiore impatto sullo stato ecologico dei corsi d'acqua in corso d'opera.

#### Fase post operam (PO)

Durante il primo anno successivo al termine delle operazioni di cantiere ed alla realizzazione degli interventi di ripristino, sono previsti gli stessi monitoraggi elencati in ante opera (n.3 per macroinvertebrati e diatomee, n. 2 per macrofite e n.1 per fauna ittica) determinando i parametri di laboratorio riportati in tabella per acque superficiali e sedimenti, oltre alla valutazione degli indici biotici citati in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V).

Per le analisi delle acque e dei sedimenti è previsto 1 campionamento (in primavera o in autunno)

Se i risultati ottenuti e gli indici determinati risulteranno peggiorativi il monitoraggio verrà ripetuto anche per il secondo anno e negli anni successivi, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali, previa verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione poste in atto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 28 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 5.2 Componente ambiente idrico - acque sotterranee

I punti sottoposti alla valutazione degli aspetti qualitativi per l'implementazione di uno specifico monitoraggio delle acque sotterranee sono prevalentemente quelli in corrispondenza di attraversamenti in subalveo, così come definiti dal progetto di linea, presso gli attraversamenti principali di strade e corsi d'acqua.

Le coordinate dei punti di monitoraggio saranno più precisamente determinate sulla base cartografica della documentazione progettuale di dettaglio (planimetria catastale), in ante operam e saranno trasmesse all'ARPA regionale prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio.

**Tab. 5.2/A: Punti di monitoraggio Ambiente Idrico – acque sotterranee**

Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-CP-01	piezometro	9°05'11.04"	39°12'52.92"	Cagliari
AF-CP-02	piezometro	9°03'33"	39°13'23.38"	Cagliari
AF-CP-03	piezometro	9°03'11.69"	39°13'13.01"	Cagliari
AF-CP-04	piezometro	9°02'24.36"	39°13'22.08"	Cagliari
AF-CP-05	piezometro	9°01'48.65"	39°13'32.20"	Assemini
AF-CP-06	piezometro	9°01'03.35"	39°13'44.86"	Assemini
AF-CP-07	piezometro	8°55'02.10"	39°16'47.18"	Uta
AF-CP-08	piezometro	8°50'53.44"	39°21'15.37"	Vallermosa
AF-CP-09	piezometro	8°47'22.74"	39°29'57.30"	Villacidro
AF-CP-10	piezometro	8°44'46.44"	39°35'37.98"	San Gavino Monreale
Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-VS-01	piezometro	8°48'38.64"	39°21'20.27"	Vallermosa
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-TO-01	piezometro	8°34'52.02"	39°50'38.40"	Santa Giusta
AF-TO-02	pozzo	8°39'56.88"	39°51'59.76"	Palmas Arborea
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-MO-01	piezometro	8°58'15.49"	39°17'40.20"	Uta
Allacciamento MET. DER. PER SERRAMANNA DN 250 (10") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-SE-01	pozzo	8°53'59.38"	39°26'19.03"	Serramanna
AF-SE-02	piezometro	8°53'33.78"	39°26'17.22"	Serramanna

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 29 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-VI-01	pozzo	8°47'26.34"	39°29'14.73"	Villacidro
AF-VI-02	pozzo	8°46'55.28"	39°28'40.36"	Villacidro
Allacciamento MET. DER. PER SANLURI DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-SA-01	pozzo	8°47'43.34"	39°30'13.35"	Villacidro
Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-GU-01	pozzo	8°39'38.39"	39°33'39.44"	Guspini
Allacciamento MET. DER. PER TERRALBA DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-TE-01	piezometro	8°41'16.34"	39°42'00"	Uras
AF-TE-02	piezometro	8°39'27.48"	39°43'12.18"	Terralba
All. MET. DER. PER ORISTANO CITTA' (PALMAS ARBOREA, SANTA GIUSTA) DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AF-OC-01	piezometro	8°39'27.54"	39°52'47.75"	Palmas Arborea

### 5.2.1 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio delle acque sotterranee in corrispondenza di pozzi e piezometri sarà eseguito con la cadenza temporale prevista nel successivo paragrafo; in corrispondenza di ogni monitoraggio sarà prelevato un campione di acqua per le determinazioni di laboratorio.

I campioni d'acqua prelevati saranno sottoposti ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA; i parametri chimici e chimico-fisici previsti sono quelli riportati in tabella che segue insieme ai Limiti di Rilevabilità analitica garantiti (LR). Per questi parametri il laboratorio incaricato, in conformità al DLgs n. 152/2006, applicherà metodi analitici riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale per la gran parte accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, debitamente comunicati all'ARPA territoriale di competenza.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 30 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.2.2 Parametri di laboratorio acque sotterranee

I parametri oggetto di monitoraggio per le acque sotterranee sono indicati nella seguente tabella (vedi tab. 5.2/A).

**Tab. 5.2/A: Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque sotterranee**

Parametro	Unità di misura	LR
Portata della sorgente	m <sup>3</sup> /s	0,0001
Torbidità	NTU	0,1
Temperatura dell'acqua	°C	0,1
pH	unità pH	0,01
Conducibilità elettrica specifica	μS/cm	5
Potenziale Redox		
Cloruri	mg/l	10
Idrocarburi (n-esano)	μg/l	10
<b>Metalli</b>		
Alluminio	μg/l	10
Ferro	μg/l	10
Manganese	μg/l	1
Arsenico	μg/l	1
Cadmio	μg/l	0,5
Cromo totale	μg/l	1
Cromo VI	μg/l	0,5
Mercurio	μg/l	0,1
Nichel	μg/l	1
Rame	μg/l	1
Zinco	μg/l	5
Piombo	μg/l	1

### 5.2.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

**Fase ante operam (AO):** rilevazioni trimestrali, per un periodo di sei mesi precedenti l'apertura del cantiere;

**Fase di cantiere (CO):** rilevazioni settimanali per tutto il periodo di realizzazione del nuovo metanodotto in corrispondenza dei punti di monitoraggio individuati;

**Fase post operam (PO):** rilevazioni trimestrale, ripetute per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento dell'opera.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 31 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.3 Componente suolo

#### 5.3.1 Individuazione delle aree da monitorare

L'attività di monitoraggio mira a verificare il recupero della capacità d'uso del suolo al termine delle attività di cantiere e dei relativi interventi di ripristino in corrispondenza di:

- Formazioni vegetali semi-naturali (prati-pascoli e incolti)
- Terreni ad uso agricolo/seminativi
- Macchie e garighe
- Formazioni ripariali

Le aree selezionate per il monitoraggio del suolo sono individuate con il codice SU e riportate nelle tavole allegate.

L'ulteriore aggiunta del suffisso P, a seguire la numerazione progressiva dei punti, indica che il monitoraggio verrà effettuato presso una piazzola utilizzate per lo stoccaggio temporaneo dei materiali: come espressamente richiesto da ArpaSardegna, in tali punti verrà effettuato un monitoraggio anche in corso d'opera.

Le coordinate dei punti di monitoraggio saranno più precisamente determinate in occasione della campagna ante operam e saranno trasmesse all'ARPA prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio.

**Tab. 5.3/A: Punti di monitoraggio Componente Suolo**

Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	tipo di suolo	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
SU-CP-01	terreni a seminativi e colture legnose e ortive, compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	8°54'59.85"	39°16'49.93"	Uta (CA)
SU-CP-02	terreni a seminativi e colture legnose e ortive, compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	8°49'37.21"	39°26'24.00"	Villacidro (SU)
SU-CP-03	ambienti naturali e seminaturali con prevalenza di macchie, di aree a vegetazione rada e garighe, con presenza di pascoli e colture agrarie	8°42'24.20"	39°42'52.87"	Uras (OR)
SU-CP-04	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti	8°41'22.58"	39°50'22.60"	Palmas Arborea (OR)
SU-CP-05P	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti	8°59'7.55"	39°15'7.62"	Assemini (CA)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 32 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar				
Cod.	tipo di suolo	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
SU-VS-01	aree a prevalente uso agricolo con seminativi in asciutto e limitate superficie a oliveto e vigneto.	8°33'19.16"	39°14'38.10"	Carbonia (SU)
SU-VS-02	aree a prevalente uso agricolo con seminativi in asciutto e limitate superficie a oliveto e vigneto.	8°30'23.67"	39°13'11.98"	Carbonia (SU)
SU-VS-03	terreni a seminativi e colture legnose e ortive. Sono compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	8°28'13.06"	39°11'47.65"	Carbonia (SU)
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	tipo di suolo	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
SU-TO-01v	zone umide di costiera, paludi con presenza di comunità vegetali disposte secondo il gradiente della salinità del suolo. Presenza occasionale di pascolo	8°34'33.77"	39°50'39.42"	Santa Giusta (OR)
Allacciamento 411 MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di suolo	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
SU-CS-01P	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti	8°59'59.12"	39° 9'35.86"	Capoterra (CA)
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar				
Cod.	tipo di suolo	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
SU-MO-01P	terreni a seminativi e colture legnose e ortive. Sono compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	8°58'3.23"	39°17'38.84"	Uta (CA)
SU-MO-02P	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti	9° 1'23.94"	39°18'58.39"	Assemini (CA)
Allacciamento MET. DER. PER TERRALBA DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di suolo	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
SU-TE-01P	terreni a seminativi e colture legnose e ortive. Sono compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	8°41'10.11"	39°42'6.26"	Uras (OR)

\*suffisso v per indicare la modifica della posizione



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 33 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.3.2 Metodologia di rilevamento

Le attività di monitoraggio saranno svolte sui suoli in corrispondenza dell'asse del metanodotto, componendo un campione attraverso la raccolta di suolo lungo una retta ortogonale alla pista di lavoro, con intervallo ogni 5.0 m.

Le caratteristiche dei suoli saranno analizzate attraverso la lettura dei profili pedologici sui quali saranno raccolti, in corrispondenza dei primi due orizzonti a partire dal piano campagna, i campioni di suolo su cui fare le varie analisi.

I rilievi verranno eseguiti secondo i criteri previsti in "Soil Survey Manual" (Soil Survey Staff SCS USDA, 1993), in "Soil Taxonomy" (Soil Survey Staff NRCS USDA, 1999); tuttavia, con l'eccezione della designazione degli orizzonti, per le definizioni dei singoli parametri stazionali e dei profili si fa riferimento alle terminologie italiane ed alle codifiche adottate da "Guida alla descrizione dei suoli" (G. Sanesi, CNR, 1977). Il sistema di classificazione di riferimento per la descrizione delle tipologie pedologiche è il sistema FAO-WRB (2014).

Nella descrizione saranno sintetizzate le informazioni riguardanti la tipologia di suolo, il profilo (con la caratterizzazione degli orizzonti) e la valutazione delle caratteristiche e delle qualità del suolo (profondità utile alle radici, conducibilità idraulica, disponibilità di ossigeno per le piante, capacità di acqua disponibile (AWC)).

Per ogni profilo si prevede il prelievo di due campioni per ogni orizzonte individuato.

Su un campione saranno eseguite una serie d'analisi chimico-fisiche secondo i metodi ufficiali MUACS (1999) e successive modifiche, per la determinazione dei parametri elencati nella seguente tabella (vedi tab. 5.3/B).

Sull'altro campione prelevato da ogni orizzonte verranno eseguite le analisi biologiche per la determinazione dell'indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS).

L'estrazione della fauna del suolo avverrà mediante estrattore dinamico del tipo Berlese-Tullgren, in grado di estrarre organismi con diametro inferiore ai 2 mm.

Le caratteristiche operative principali della metodologia di indagine sono le seguenti:

- dimensione del campione: 1000 cc
- tempo di esposizione: 7 giorni
- liquido conservante: alcool etilico al 70 %
- per l'identificazione: microscopio stereoscopico

Gli organismi saranno identificati e contati; ad ogni forma biologica sarà attribuito un punteggio numerico, denominato EMI (Indice Eco-Morfologico) e sarà applicato l'indice QBS-ar (Parisi, 2001).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 34 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

**Tab. 5.3/B: Analisi chimico fisiche dei suoli**

Parametro	Unità di misura
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
Tessitura	U.S.D.A.
pH	
Carbonati totali	g/kg
Sostanza organica	g/kg
Capacità di Scambio Cationica	meq/100g
Azoto totale	g/kg
Fosforo assimilabile	mg/kg
Potassio assimilabile	mg/kg
Basi di scambio	
Ca	meq/100g
Mg	
Na	
K	
Conduttività elettrica	mS/cm

#### Monitoraggio delle piazzole

Per i punti individuati per il monitoraggio delle piazzole, il campione di suolo sarà formato attraverso incrementi prelevati al centro delle maglie risultanti dall'applicazione di una griglia di 15 x 15 metri in ciascuna area.

Su questi campioni, in aggiunta ai parametri indicati nella Tab. 5.3/B, saranno analizzati anche metalli, Idrocarburi (C<12, C>12), Composti alifatici clorurati, IPA e BTEX.

Per la determinazione dei singoli analiti in funzione della specifica destinazione d'uso (tab. 1 dell'allegato 5 al Titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06) si rimanda alla determinazione definitiva dei punti di campionamento che sarà effettuata in accordo con il Dipartimento ARPAS competente per territorio prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio.

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 35 di 76</b>	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.3.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): è previsto 1 campionamento, contestualmente al monitoraggio della biodiversità;

Fase di cantiere (CO): durante il periodo in cui sarà presente il cantiere il monitoraggio verrà effettuato solo presso le piazzole di stoccaggio, registrando i parametri chimici inseriti nella tabella precedente attraverso campionamenti trimestrali

Fase post operam (PO): è previsto 1 campionamento annuale per tre anni successivi all'ultimazione dell'opera trascorsi circa sei mesi dopo il termine degli interventi di ripristino.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 36 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

#### 5.4 Componente biodiversità\_vegetazione e flora

Le stazioni da monitorare sono state selezionate in modo da campionare e monitorare aree rappresentative di elementi ambientalmente sensibili (aree appartenenti o nelle immediate vicinanze dei siti della Rete Natura2000 – SIC e ZPS) e quelle in cui è stata rilevata una presenza significativa di vegetazione spontanea che sarà necessario rimuovere in fase di cantiere, per poi essere ripristinata al termine delle lavorazioni

Le aree selezionate per il monitoraggio della vegetazione sono individuate con il codice VE e riportate nelle tavole allegate.

Gli habitat verranno distinti sulla base della funzionalità ecosistemica, annotandone la tipologia e le caratteristiche di resistenza e resilienza.

**Tab. 5.4/A: Punti di monitoraggio Componente Biodiversità\_vegetazione e flora**

Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	tipo di vegetazione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
VE-CP-01	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)	9°04'59.03"	39°13'11.28"	Cagliari
VE-CP-02	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)	9°04'04.10"	39°13'27.61"	Cagliari
VE-CP-02a	Possibile presenza di <i>Limonium Mill.</i> e <i>Asparagus stipularis</i> , <i>Halocnemum strobilaceum</i> e <i>Helichrysum italicum subsp. microphyllum</i>	9°02'30.76"	39°13'20.77"	Cagliari
VE-CP-03	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)	9°01'26.99"	39°13'38.40"	Assemini
VE-CP-04	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetaea)	9°00'39.04"	39°14'09.95"	Assemini
VE-CP-05	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°48'41.92"	39°28'20.46"	Villacidro
VE-CP-06	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°46'58.69"	39°30'37.58"	Villacidro
VE-CP-07	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)	8°42'40.06"	39°42'34.82"	Uras
VE-CP-08	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetaea)	8°40'37.70"	39°45'20.99"	Marrubiu
VE-CP-09	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)	8°40'57.73"	39°49'15.73"	Santa Giusta

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 37 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar				
Cod.	tipo di vegetazione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
VE-VS-01	Boscaglie ripariali a tamerici (Classe Nerio-Tamaricetea)	8°43'36.56"	39°19'19.96"	Siliqua
VE-VS-02v	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)	8°42'28.99"	39°18'59.80"	Musei
VE-VS-03	Rimboschimenti di conifere (Pinus sp.) e latifoglie mediterranee (Quercus suber, Q. ilex)	8°38'45.26"	39°18'14.63"	Domusnovas
VE-VS-04	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)	8°32'15.38"	39°14'25.58"	Carbonia
VE-VS-05	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°32'05.01"	39°14'22.58"	Carbonia
VE-VS-06	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)	8°31'22.36"	39°14'09.99"	Carbonia
VE-VS-07	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°31'07.31"	39°13'54.85"	Carbonia
VE-VS-08	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)	8°30'22.71"	39°13'11.62"	Carbonia
VE-VS-09	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°30'01.82"	39°13'00.36"	Carbonia
VE-VS-10	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)	8°28'12.94"	39°11'47.44"	Carbonia
VE-VS-11	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)	8°28'04.51"	39°11'25.79"	Carbonia
Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di vegetazione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
VE-CS-01v	Oliveti	8°57'50.08"	39°11'58.82"	Uta
VE-CS-02	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)	8°58'55.48"	39°10'48.99"	Capoterra
VE-CS-03	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°59'27.75"	39°08'36.81"	Capoterra
VE-CS-04	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea)	8°59'39.02"	39°08'03.51"	Capoterra
VE-CS-05	Macchia alta a erica e corbezzolo (Erico-Arbutetum)	8°59'49.79"	39°07'36.59"	Capoterra
Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di vegetazione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
VE-VI-01	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°45'10.12"	39°28'08.22"	Villacidro

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 38 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di vegetazione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
VE-GU-01	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	8°41'15.99"	39°35'15.95"	Guspini
Allacciamento MET. DER. PER ORISTANO CITTA' DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di vegetazione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
VE-OC-01	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea)	8°39'12.33"	39°52'51.40"	Palmas Arborea
Allacciamento MET. ALLACCIAMENTO AL COMUNE DI CAGLIARI DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di vegetazione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
VE-CA-01	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)	9°05'14.54"	39°12'51.95"	Cagliari

\*suffisso v per indicare la modifica della posizione

#### 5.4.1 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio verrà eseguito attraverso il rilievo fitosociologico della vegetazione presente in un'area test individuata lungo il tracciato proposto e ritenuta rappresentativa delle tipologie vegetazionali e fisionomiche presenti.

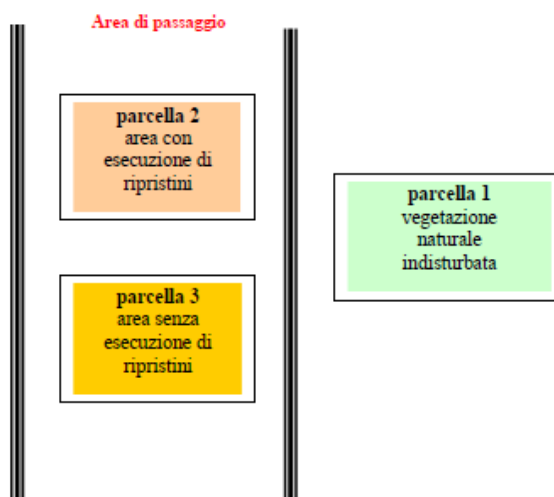
Ciascuna area test verrà suddivisa in tre parcelle:

- **parcella 1:** posta in prossimità della pista del metanodotto; è caratterizzata da vegetazione naturale che non sarà interessata dalla realizzazione dell'opera.
- **parcella 2:** parcella posta all'interno della fascia di lavoro; su questa parcella verranno realizzati i ripristini vegetazionali.
- **parcella 3:** parcella posta all'interno della fascia di lavoro; su questa particella non verranno eseguiti i ripristini vegetazionali.

La disposizione planimetrica delle parcelle che costituiscono l'area test per il monitoraggio della vegetazione è rappresentata nella seguente figura. Ogni parcella ha una superficie indicativa di 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m):

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 39 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009



La parcella 1, con la sua composizione specifica, la sua struttura e lo stadio dinamico attuale, rappresenta l'obiettivo che ci si prefigge di raggiungere con la realizzazione degli interventi di ripristino vegetazionale.

Nella parcella 2 verrà monitorata l'evoluzione delle dinamiche vegetazionali legate ai ripristini eseguiti, mentre nella parcella 3 non verranno realizzati interventi di semina ed eventuale messa a dimora di arbusti per monitorare la dinamica naturale e confrontare la differente evoluzione della vegetazione in presenza (o assenza) di interventi esterni (ripristini vegetazionali).

Durante la fase di caratterizzazione ante operam, l'indagine verrà eseguita solamente nella parcella 1 di ciascuna area test. Nella fase di verifica post operam, che avrà la durata di tre anni a decorrere dall'ultimazione dei lavori di ripristino, si procederà al monitoraggio vero e proprio, finalizzato alla valutazione dell'efficienza delle specie utilizzate per il ripristino. I rilievi sulle parcelle 2 e 3 avranno una cadenza annuale. Nel terzo anno di monitoraggio, verrà ripetuta l'indagine anche sulla parcella 1.

Nell'ambito di ciascuna campagna di monitoraggio, verranno in generale effettuati i seguenti rilievi:

1) rilievi strutturali, al fine di caratterizzare le componenti strutturali che formano la cenosi, quali:

- individuazione dei piani di vegetazione presenti,
- altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
- grado di copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
- pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma)
- rilievo della rinnovazione naturale

2) rilievi floristici, consistenti nel rilevamento delle specie presenti nei vari piani di vegetazione individuati. Le specie verranno classificate in base alla forma biologica ed alla nomenclatura indicate nella Flora d'Italia del Pignatti. Per ogni specie e per ogni strato verranno assegnate le seguenti classi di copertura:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 40 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

- < 20%,
- 20 - < 50%,
- >50% - < 80%
- 80%

Per le specie con una copertura > del 50% si indicherà anche lo stadio fenologico secondo la seguente legenda:

- I - riposo
- II - gemme rigonfie
- III - foglie distese
- IV - inizio della fioritura
- V - piena fioritura
- VI - fine fioritura
- VII - frutti e semi maturi
- VIII - foglie completamente ingiallite

3) rilievi fitosociologici consistenti nella valutazione quantitativa del grado di ricoprimiento dei rappresentanti delle varie entità floristiche secondo il metodo abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet. Le classi di ricoprimiento ed i codici sono i seguenti:

- 5: individui della stessa specie ricoprenti più dei 3/4 della superficie di rilievo;
- 4: individui della stessa specie ricoprenti tra i 3/4 ed 1/2 della superficie di rilievo;
- 3: individui della stessa specie ricoprenti tra 1/2 e 1/4 della superficie di rilievo;
- 2: individui abbondanti ma coprenti meno di 1/4;
- 1: individui frequenti o con ricoprimiento scarso;
- +: individui non frequenti e con ricoprimiento scarso;
- r: specie rappresentate da pochissimi individui.

I dati raccolti durante le campagne di rilevamento saranno elaborati con appositi modelli allo scopo di definire lo stato dinamico delle tipologie vegetazionali indagate, in riferimento alle Linee Guida europee e alle indicazioni operative ISPRA (Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat -142/2016). In particolare attraverso il riconoscimento di specie tipiche e strutturanti, ascrivibili ad associazioni vegetali di pregio, riconosciute e studiate nell'ambito degli habitat schedati nel Manuale e di altri lavori locali di inquadramento fitosociologico, verranno prese in considerazione le dinamiche evolutive delle comunità monitorate in termini di presenza, frequenza e sociabilità e soprattutto verranno analizzate pressioni e minacce che si possano manifestare in corso d'opera e post opera.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 41 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

#### 5.4.2 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): è prevista una campagna di misure preferibilmente in primavera o in autunno, nella parcella esterna alla fascia lavori;

Fase di cantiere (CO): durante la fase di cantiere i rilievi verranno localizzati in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro (compatibilmente con le attività di cantiere in atto). La parcella 1, rappresentata da vegetazione indisturbata al margine del cantiere e riconducibile alla stessa tipologia, verranno annotate eventuali variazioni in atto sotto forma di ingressione di specie ruderali, esotiche, sinantropiche, potenzialmente riconducibili a pressioni derivate dall'attività di cantiere. All'interno della fascia di lavoro verrà eseguita la stessa verifica, indicando le specie target come parametro di regressione, il grado di copertura registrato e la rapidità di colonizzazione, considerando, in prospettiva, la lavorazione di ripristino che consentirà di consegnare l'area di cantiere completamente scoticata. I rilievi verranno effettuati nella stagione primaverile e ripetuti a fine estate di ogni anno in cui il cantiere sarà operativo.

Oltre alla parcella 1 i rilievi potranno essere estesi a ulteriori parcelle nei casi in cui strade di cantiere temporanee o attività diverse (legate al particolare momento di lavorazione e conseguente impiego di mezzi speciali) possano configurarsi come ulteriori fattori di pressione. In questo caso il rilevatore compirà preliminarmente un sopralluogo lungo il perimetro del cantiere in corrispondenza della formazione naturale interferita e registrerà visivamente elementi di pressioni e criticità in corso, aggiungendo eventuali ulteriori parcelle di monitoraggio.

Fase post operam (PO): sono previsti n.2 campionamenti all'anno (preferibilmente in primavera ed autunno) per cinque anni a partire dall'anno successivo al completamento dei ripristini vegetazionali nelle due parcelle interne alla fascia lavori., 1 campionamento nel quinto anno di monitoraggio nella parcella esterna alla fascia lavori, al fine di verificare l'efficacia dei ripristini. Su superfici di dimensioni modeste, non superiori a 1.000 mq, il monitoraggio verrà esteso all'intera superficie ripristinata, analizzando n.7 indicatori specifici:

#### Indicatori di efficacia dell'intervento di ripristino

1. Superficie sottoposta all'intervento
2. Numero di piante messe a dimora
3. Frequenza delle fallanze

#### Indicatori ecologici di stato

4. Struttura della comunità vegetale delle formazioni arboree
5. Struttura della comunità vegetale delle formazioni erbacee
6. Struttura della comunità vegetale delle formazioni a macchia

#### Indicatori ecologici di pressione:

7. Superficie soggetta a pressioni

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 42 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

**Tab. 5.4/B: Dettaglio degli indicatori di dettaglio per il monitoraggio in fase post operam**

<b>INDICATORE 1</b>	<b>Superficie sottoposta al ripristino (per superfici ripristinate inferiori a 1.000 mq)</b>
Descrizione	L'indicatore rappresenta la superficie complessiva che è stata sottoposta all'intervento di ripristino alla data del rilevamento. Fornisce un'informazione sull'efficacia dell'intervento e su eventuali fallanze areali o mancato attecchimento su porzioni di superficie
Oggetto da misurare	Superficie complessiva sottoposta all'intervento
Tipo di dato	Numerico, espresso in m <sup>2</sup> .
Metodo	Il rilevamento sarà condotto in campo con l'impiego di un GPS palmare. Sarà rilevato il contorno di tutte le aree sottoposte all'intervento mediante tracce o punti (waypoint). Le tracce o i punti acquisiti con il GPS saranno successivamente gestiti col software GIS, con cui si procederà alla misurazione della superficie.
Siti di rilevamento	Tutte le aree naturali indicate nel monitoraggio
Frequenza misurazioni	Due volte ogni anno.
Valore di confronto	La superficie complessiva delle aree di intervento.
Interpretazione	L'intervento di ripristino sarà ritenuto concluso positivamente quando il valore dell'indicatore sarà uguale o superiore al valore di confronto.

<b>INDICATORE 2</b>	<b>Numero di piante messe a dimora</b>
Descrizione	L'indicatore rappresenta il numero complessivo di piante che sono state messe a dimora sino alla data del rilevamento. Fornisce un'informazione sullo stato di avanzamento dell'intervento di ripristino previsto.
Oggetto da misurare	Numero complessivo di piante messe a dimora all'interno della parcella campione o dell'intera area sottoposta a ripristino (se di dimensioni contenute)
Tipo di dato	Numerico, espresso in numero di piante.
Metodo	Il dato sarà richiesto al responsabile dell'intervento di ripristino, che dovrà fornire il numero complessivo di piante effettivamente impiegate sino al momento della misurazione.
Siti di rilevamento	Tutti quelli indicati nell'elenco delle aree da monitorare
Frequenza misurazioni	Due volte ogni anno.
Valore di confronto	Il numero complessivo di piante da mettere a dimora, secondo quanto previsto dal progetto di intervento.
Interpretazione	L'intervento di ripristino sarà ritenuto concluso quando il valore dell'indicatore sarà uguale o superiore al valore di confronto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 43 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

INDICATORE 3	Frequenza delle fallanze
Descrizione	L'indicatore consente di valutare l'efficacia delle piantumazioni eseguite.
Oggetto da misurare	Piante messe a dimora.
Tipo di dato	Rapporto tra numero di piante morte messe a dimora e numero totale di piante messe a dimora, espresso in percentuale.
Metodo	La misurazione sarà effettuata all'interno della parcella 2 ed eventualmente esteso a tutta l'area ripristinata (se di modeste dimensioni) Verranno contate tutte le piante messe a dimora e quelle messe a dimora e non vitali. La frequenza complessiva delle fallanze sarà stimata calcolando la media aritmetica dei dati
Siti di rilevamento	Tutte le aree sottoposte a ripristino di formazioni arboree-arbustive
Frequenza misurazioni	Due volte ogni anno.
Valore di confronto	100%
Interpretazione	Un valore dell'indicatore inferiore rispetto a quello di confronto è genericamente interpretabile come un fenomeno negativo. Occorre comunque considerare che una frequenza del 20-30% di fallanze nei primi due o tre anni è un valore accettabile e comunemente ricorrente in interventi di piantumazione in habitat seminaturali.

INDICATORE 4	Struttura della comunità vegetale di macchia e boschiva
Descrizione	L'indicatore fornisce una rappresentazione della struttura della comunità vegetale in evoluzione, nelle aree di ripristino e rinaturalizzazione previste.
Oggetto da misurare	Struttura di comunità vegetale di formazioni di macchia e boscate
Tipo di dato	Tabella dei valori di abbondanza delle specie.
Metodo	All'interno delle aree sottoposte a ripristino e rinaturalizzazione, presso la parcella 2 o in tutta l'area ripristinata (se di modeste dimensioni) saranno identificate tutte le specie vascolari presenti e ad ogni specie vegetale sarà assegnato un valore di copertura secondo la scala ordinale di abbondanza di Braun-Blanquet
Siti di rilevamento	Tutte le aree di intervento in cui è previsto il ripristino di formazioni boscate e di macchia
Frequenza misurazioni	Due volte ogni anno, nei mesi di aprile/maggio e settembre.
Valore di confronto	I valori di confronto sono le tabelle relative agli anni precedenti. I nuovi dati sono integrati con quelli precedenti e analizzati attraverso una tecnica di ordinamento (come la PCA - Principal Component Analysis). Per l'insieme di dati relativi ad ogni anno, viene calcolato il centroide ed il grado di dispersione del set di dati relativo.
Interpretazione	Nel diagramma di ordinamento, la distanza dei centroidi denota l'entità della variazione della struttura della comunità; la sovrapposizione della dispersione dei set di dati denota la significatività di tale variazione.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 44 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

<b>INDICATORE 5</b>	<b>Struttura della comunità vegetale di formazioni erbacee ripristinate</b>
Descrizione	L'indicatore fornisce una rappresentazione della struttura della comunità vegetale di substeppa in evoluzione, nelle aree di ripristino previste.
Oggetto da misurare	Struttura di comunità vegetale di substeppa
Tipo di dato	Tabella dei valori di abbondanza delle specie.
Metodo	All'interno della parcella 2 sottoposta a ripristino della substeppa, saranno identificate tutte le specie vascolari presenti e ad ogni specie vegetale sarà assegnato un valore di copertura secondo la scala ordinale di abbondanza di Braun-Blanquet
Siti di rilevamento	Tutte le aree di intervento piantumate con specie di substeppa.
Frequenza misurazioni	Due volte ogni anno, nella seconda metà di marzo e nella prima metà di maggio.
Valore di confronto	I valori di confronto sono le tabelle relative agli anni precedenti. I nuovi dati sono integrati con quelli precedenti e analizzati attraverso una tecnica di ordinamento (come la PCA - Principal Component Analysis). Per l'insieme di dati relativi ad ogni anno, viene calcolato il centroide ed il grado di dispersione del set di dati relativo.
Interpretazione	Nel diagramma di ordinamento, la distanza dei centroidi denota l'entità della variazione della struttura della comunità; la sovrapposizione della dispersione dei set di dati denota la significatività di tale variazione.

<b>INDICATORE 6</b>	<b>Struttura della comunità vegetale arbustiva a macchia</b>
Descrizione	L'indicatore fornisce una rappresentazione della struttura della comunità vegetale arbustiva ripristinata
Oggetto da misurare	Struttura di comunità vegetale arbustiva
Tipo di dato	Tabella dei valori di abbondanza delle specie.
Metodo	Saranno identificate tutte le specie vascolari presenti e ad ogni specie vegetale sarà assegnato un valore di copertura secondo la scala ordinale di abbondanza di Braun-Blanquet
Siti di rilevamento	Tutte le stazioni di monitoraggio
Frequenza misurazioni	Una volta all'anno in primavera
Valore di confronto	I valori di confronto sono le tabelle relative agli anni precedenti. I nuovi dati sono integrati con quelli precedenti e analizzati attraverso una tecnica di ordinamento (come la PCA - Principal Component Analysis). Per l'insieme di dati relativi ad ogni anno, viene calcolato il centroide ed il grado di dispersione del set di dati relativo.
Interpretazione	Nel diagramma di ordinamento, la distanza dei centroidi denota l'entità della variazione della struttura della comunità; la sovrapposizione della dispersione dei set di dati denota la significatività di tale variazione.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE          TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 45 di 76	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

<b>INDICATORE 7</b>	<b>Superficie soggetta a pressioni</b>
Descrizione	L'indicatore rappresenta la superficie soggetta a incendio, diserbo, sfalcio, aratura, ecc. della vegetazione nelle aree sottoposte di intervento. L'indicatore consente di valutare l'entità delle pressioni non riconducibili direttamente all'intervento di ripristino, che agiscono nelle aree di intervento e che potrebbero costituire una limitazione all'evoluzione delle comunità vegetali verso le strutture attese.
Oggetto da misurare	Superficie delle aree di intervento (in m <sup>2</sup> ) su cui vi sono evidenze che nell'anno in corso ci sono stati incendi, diserbo, sfalcio, arature, ecc.
Tipo di dato	Numerico, espresso in m <sup>2</sup> .
Metodo	Il rilevamento sarà condotto in campo con l'impiego di un GPS. Sarà rilevato il contorno delle aree soggette a pressioni mediante tracce o punti (waypoint), annotando per ciascuna il tipo di pressione. Le tracce o i punti acquisiti con il GPS saranno successivamente gestiti col software GIS, con cui si procederà alla misurazione della superficie.
Siti di rilevamento	Tutte le stazioni di monitoraggio
Frequenza misurazioni	Due volte ogni anno, nei mesi di aprile e luglio.
Valore di confronto	0 m <sup>2</sup> .
Interpretazione	Un valore superiore a quello di confronto indica uno stato di conservazione non ottimale della vegetazione e che, nelle aree interessate, la struttura attesa delle comunità vegetali possa non essere raggiunta.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 46 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 5.5 Componente biodiversità\_fauna

Le modifiche delle dinamiche faunistiche, che possono eventualmente instaurarsi in conseguenza della realizzazione del metanodotto in oggetto e dei successivi ripristini vegetazionali, verranno monitorate attraverso indagini condotte a carico di tutte le componenti della fauna vertebrata terrestre. Ciò verrà fatto tenendo in particolare considerazione gli elementi faunistici e i taxa di maggiore rilevanza conservazionistica.

Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera, fino alla ricostituzione della preesistente copertura vegetale. I rilievi saranno eseguiti in prossimità delle aree test individuate e cartografate e per la maggior parte coincidono con quelle del monitoraggio della vegetazione.

Per quanto riguarda invece la fauna ittica, le stazioni da monitorare sono state selezionate in modo da campionare e monitorare i corsi d'acqua di maggior significato ecologico (corpi idrici con acqua presente almeno la maggior parte dell'anno e habitat ripario dotato di sufficiente strutturazione) e sono stati scartati, in quanto non rappresentativi, i corpi idrici con alveo totalmente artificializzato. Inoltre, non sono stati presi in considerazione i corsi d'acqua dove è prevista posa in opera della condotta tramite Trivellazione orizzontale controllata (TOC) poiché tale tecnica consente di annullare "a priori" le interferenze con il corso idrico e la sua biocenosi.

Le aree selezionate per il monitoraggio della fauna sono individuate con il codice FA e riportate nelle tavole allegate.

Nei punti selezionati verranno eseguite le attività descritte nel seguito.

**Tab. 5.5/A: Punti di monitoraggio Componente biodiversità - Fauna**

Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
FA-CP-01	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	9° 3'37.16	39°13'23.15"	Cagliari
FA-CP-01a	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	9° 3'15.06"	39°13'14.74"	Cagliari
FA-CP-01b	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	9° 2'48.12"	39°13'16.33"	Cagliari
FA-CP-01c	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	9° 2'25.92"	39°13'22.44"	Cagliari
FA-CP-02	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	9° 2'37.17	39°13'26.62"	Cagliari
FA-CP-03	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	9° 1'42.40"	39°13'34.59"	Cagliari
FA-CP-03a	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	9° 1'16.98"	39°13'42.27"	Cagliari

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 47 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

FA-CP-04	Torrente Leni - monitoraggio fauna ittica	8°49'38.00"	39°26'23.00"	Villacidro
FA-CP-05	Flumini Malu	8°44'51.29"	39°35'11"	San Gavino Monreale
FA-CP-06	Gariga Uras	8°42'24"	39°42'52.58"	Uras
FA-CP-07	Riu Fontana de Cannas	8°41'44"	39°43'31"	Santa Giusta
<b>Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>descrizione</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
FA-VS-01	Bosco e prato alberato Riu Ariena	8°31'25.87"	39°14'10.82"	Carbonia (SU)
FA-VS-02	Riu Flumentepido	8°30'23.25"	39°13'12"	Carbonia (SU)
FA-VS-03	Riu Flumentepido	8°28'13.27"	39°11'47.49"	Carbonia (SU)
<b>Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>descrizione</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
FA-CS-01v	Rio Santa Lucia - monitoraggio della fauna ittica	8°57'47.95"	39°11'47.01"	Uta
<b>Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar</b>				
<b>Cod.</b>	<b>descrizione</b>	<b>Coordinate Est</b>	<b>Coordinate Nord</b>	<b>comune</b>
FA-TO-01	area tra i SIC ITB030037 e ITB032219	8° 34' 15"	39° 51' 06"	Santa Giusta
FA-TO-02	area tra i SIC ITB030037 e ITB032219	8° 34' 25"	39° 50' 53"	Santa Giusta
FA-TO-03v	area tra i SIC ITB030037 e ITB032219	8° 34' 34.02"	39° 50' 38"	Santa Giusta
FA-TO-04	Rimboschimento Santu Manteddu	8°37'36.95"	39°50'34.98"	Santa Giusta

\*suffisso v per indicare la modifica della posizione, gli altri suffissi per indicare punti aggiunti ex-novo

### 5.5.1 Metodologia di rilevamento

#### Monitoraggio degli anfibi

- perlustrazioni diurne e notturne (queste ultime effettuate con l'utilizzo di potenti lampade) con la tecnica della **Systematic Sampling Survey (SSS)**. Questo metodo ha lo scopo di individuare il maggior numero di specie e di individui in un tempo prestabilito, ottenendo anche dati semiquantitativi confrontabili e standardizzati, tra cui principalmente il numero di animali per unità di tempo. La SSS è una tecnica di censimento relativo; rende possibili confronti tra stazioni diverse e, nell'ambito della stessa stazione, tra periodi diversi. La SSS consiste nella perlustrazione minuziosa delle superfici oggetto di studio, con l'ispezione di tutti i microambienti idonei alla presenza delle diverse specie. Ogni sessione di SSS dura 60 minuti; in ciascuna delle aree test verranno svolte due SSS diurne ed una perlustrazione notturna;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 48 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

- visita dei potenziali siti riproduttivi, finalizzate all'osservazione diretta degli adulti, uova e larve. Nel corso delle visite le raccolte d'acqua verranno campionate con l'uso di appositi retini a maglia fine con manico telescopico che consentono la cattura soprattutto di tritoni e di larve di Anuri;
- visite serali ai potenziali siti riproduttivi finalizzate all'ascolto delle vocalizzazioni dei maschi dei diversi taxa di Anuri;
- raccolta di dati occasionali.

Per l'analisi delle comunità, gli indici utilizzabili sono i seguenti:

- Ricchezza (S);
- Frequenza assoluta cumulativa di osservazioni per SSS di 60 minuti;
- Frequenza assoluta di osservazioni per specie per SSS di 60 minuti;
- Diversità (H').

### Monitoraggio dei rettili

- anche per i rettili verrà applicata la tecnica della **Systematic Sampling Survey (SSS)** (cfr. Anfibi). Nelle aree test, tramite specifiche perlustrazioni, i rettili verranno cercati soprattutto negli orari giornalieri più adatti alla termoregolazione, controllando attentamente il terreno e girando pietre o tronchi caduti alla ricerca di esemplari nascosti.
- altri dati verranno eventualmente raccolti in modo occasionale durante le altre attività di censimento.

Per l'analisi delle comunità, gli indici utilizzabili sono i seguenti:

- Ricchezza (S) (rif. monitoraggio uccelli);
- Frequenza assoluta cumulativa di osservazioni per SSS di 60 minuti;
- Frequenza assoluta di osservazioni per specie per SSS di 60 minuti;
- Diversità (H') (rif. monitoraggio uccelli).

### Monitoraggio degli uccelli

In ogni area test verranno individuate due stazioni di monitoraggio: una sul tracciato del metanodotto ("M") e una nelle vicinanze (tra i 200 e i 400 m di distanza) all'interno di un'area ("B" o stazione di bianco, con funzione di controllo). Le stazioni di bianco verranno scelte in base alle caratteristiche vegetali, il più possibile simili a quelle proprie della corrispondente area interessata al tracciato del metanodotto.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 49 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Per ogni punto di monitoraggio verranno effettuati ripetuti censimenti primaverili diurni e notturni annotando tutti gli uccelli contattati (prevalentemente in canto) entro i 25m dall'osservatore, tra i 25 e i 100m e oltre tale distanza, seguendo le indicazioni di Bibby et al. (1993).

I dati raccolti verranno analizzati attraverso l'utilizzo di 9 parametri, in modo da poter effettuare confronti tra le stazioni M e quelle B:

- **Ricchezza (S):** numero complessivo di specie rilevate per stazione di rilevamento (Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969).
- **Indice di dominanza (I.D.):** somma dei valori di dominanza ( $\pi$ ) delle due specie più abbondanti (Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975).
- **Diversità (H')**: probabilità che in una popolazione un individuo sia specificatamente diverso dal precedente (Shannon & Weaver 1949).
- **Equipartizione (J')**: livello di equipartizione nell'abbondanza delle specie. (Pielou 1966).
- **Numero di contatti:** numero complessivo di uccelli rilevati. Esprime l'abbondanza di tutti gli uccelli presenti per stazione di rilevamento.
- **Numero di contatti di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime l'abbondanza degli uccelli appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).
- **Ricchezza specifica di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime il numero di specie appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).
- **Ricchezza specifica di specie d'interesse comunitario.** Esprime il numero di specie comprese nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE (e successive modifiche).
- **Numero di contatti di specie definite d'interesse comunitario.**

Verranno inoltre condotti monitoraggi in orario crepuscolare e notturno rivolti al rilevamento degli Strigiformi (rapaci notturni) e di altri uccelli con abitudini notturne (ad esempio il Succiacapre), non rilevabili con il metodo dei punti d'ascolto. Per incrementare le possibilità di osservare tali specie verranno usate differenti tecniche tra cui il Playback (emissione del richiamo pre-registrato delle specie oggetto d'indagine).

### Monitoraggio dei mammiferi

I mammiferi verranno indagati con indagini sia dirette che indirette, quindi tramite la registrazione di tutti i contatti visivi con le specie e con la raccolta delle osservazioni di tracce di presenza, quali impronte, "fatte", resti alimentari e tane, appartenenti alle specie di taglia maggiore (Lagomorfi, Artiodattili, Carnivori).

In ognuno punti di monitoraggio verrà posizionata una fototrappola con un sensore a movimento a infrarosso, allo scopo di incrementare le informazioni riguardanti i mammiferi più elusivi.

L'analisi dei mammiferi verrà completata tramite il monitoraggio dei popolamenti di chiroteri, gruppo che comprende varie specie di rilevante interesse conservazionistico.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 50 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Questa parte della ricerca verrà effettuata tramite l'utilizzo di *Bat-detector* e apposito software di riconoscimento delle specie. Il bat-detector permette di verificare direttamente la presenza dei pipistrelli captandone gli ultrasuoni, ma anche tramite la registrazione degli stessi, di determinarne la specie con sufficiente grado di certezza.

In ogni sito di monitoraggio verranno effettuate delle sessioni di registrazione di 10 minuti, nel corso della notte, utilizzando un *bat detector Echo Meter EM3+* dell'americana Wildlife Acoustics Inc.

### Monitoraggio fauna ittica

La fauna ittica verrà monitorata tramite i metodi di indagine descritti nel "Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici" elaborato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

Il metodo prevede il campionamento ittico con la pesca elettrica. I dati di cattura, se correttamente acquisiti, possono essere direttamente correlabili alla densità delle popolazioni ittiche. Il metodo consente di definire i seguenti parametri:

- composizione in specie della fauna ittica;
- abbondanza delle specie ittiche (l'abbondanza potrà essere espressa sia come misura relativa o come abbondanza assoluta);
- struttura delle popolazioni (età o taglia).

In corsi d'acqua caratterizzati da un regime non permanente o, seppur perenni, da portate minime estive insostenibili per la fauna ittica (situazioni molto frequenti in Sardegna e nelle regioni meridionali italiane), il periodo più idoneo per le pesche è quello primaverile.

Riguardo la lunghezza minima dell'area da campionare, è pratica condivisa considerare una lunghezza del transetto fluviale pari a 20 volte la larghezza dell'alveo.

#### 5.5.2 Articolazione temporale del monitoraggio

##### Fase ante operam (AO)

**Avifauna:** verranno effettuati due campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti e uno invernale per le specie svernanti.

**Anfibi e rettili:** un unico campionamento all'anno nella stagione primaverile / estiva

**Fauna Ittica:** 1 campagna di misura annuale, in primavera

##### Fase corso d'opera (CO)

**Avifauna:** verranno effettuati due campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti e uno invernale per le specie svernanti.

**Anfibi e rettili:** un unico campionamento all'anno nella stagione primaverile / estiva.

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE  TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 51 di 76	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Inoltre, in corrispondenza della percorrenza all'interno della ZSC Stagno di Cagliari si prevede controllo quotidiano preventivo lungo gli scavi per accertarsi della effettiva presenza di rettili e anfibi, al fine di effettuare i necessari prelievi e allontanamenti.

**Fauna Ittica:** non sono previsti monitoraggi durante la fase di corso d'opera

Fase post operam (PO):

**Avifauna:** verranno effettuati due campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti e uno invernale per le specie svernanti, ripetuto per 3 anni

**Anfibi e rettili:** un unico campionamento all'anno nella stagione primaverile / estiva ripetuto per 3 anni

**Fauna Ittica:** 1 campagna annuale (in primavera) per i tre anni successivi all'ultimazione lavori

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 52 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 5.6 Componente rumore

L'impatto acustico indotto dalla realizzazione dell'opera, unicamente diurno, presenta un carattere temporaneo e molto variabile nel tempo e nello spazio: le principali operazioni di cantiere possono essere schematizzate suddividendo l'intero tracciato in settori su cui si succedono temporalmente le varie fasi di lavoro per poi spostare l'intero treno di lavoro sul settore successivo. Per la fase post operam, il metanodotto in fase di esercizio non determinerà alcun impatto sul clima acustico del territorio.

I rumori emessi nel corso dei lavori hanno caratteristiche di indeterminazione e incerta configurazione in quanto:

- i lavori sono di natura intermittente e temporanea;
- i mezzi sono in lento ma costante movimento.

Il cantiere, quale sorgente rumorosa, può ipoteticamente essere, così, rappresentato come una sorgente puntuale stazionaria che si sposta lungo il tracciato della condotta con potenza sonora, che, sulla base di misurazioni effettuate in passato durante la realizzazione di metanodotti è pari a 113,5 dB.

L'assimilazione del cantiere ad una sorgente puntiforme, mentre in realtà ha uno sviluppo lineare, è da ritenersi cautelativa. La distribuzione dei mezzi nello spazio, delimitata essenzialmente dall'immediato intorno all'area di cantiere, determina, infatti, la dispersione della potenza sonora longitudinalmente, lungo la direzione di avanzamento del cantiere stesso, e non trasversalmente alla stessa. Pertanto la propagazione delle onde sonore, il cui asse principale si svilupperebbe lungo la linea di avanzamento lavori, assumerebbe una forma ellittica in prossimità delle sorgenti. Una ipotetica sorgente puntiforme, baricentrica al cantiere, vedrebbe la concentrazione della potenza sonora in un solo punto, con una propagazione concentrica delle onde sonore ed una maggiore distanza di propagazione a parità di livelli equivalenti.

Considerando che il metanodotto in progetto si sviluppa in territorio sostanzialmente pianeggiante ed in riferimento alla emissione sonora di 113,5 dB sopra citata, risulta possibile sostenere che le aree di disturbo a cavallo della condotta possono essere, in via approssimativa e del tutto cautelativa, quelle riportate nella seguente tabella.

**Tab. 5.6/A: Valutazione della distanza di disturbo rispetto al cantiere**

Isofonica	Distanza media dal baricentro dell'area di cantiere (m)
70 dB(A)	50
60 dB(A)	115
50 dB(A)	320

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 53 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

In fase di caratterizzazione è stata effettuata una ricerca, presso i comuni attraversati in grado di evidenziare l'eventuale presenza di recettori sensibili, rientranti nelle aree di disturbo indicate in tabella.

Il contenimento delle emissioni acustiche durante la fase di realizzazione dell'opera sarà perseguito attraverso l'adozione delle seguenti misure di natura tecnica e comportamentale:

- l'utilizzo di mezzi (conformi a quanto previsto dalla normativa UE) che opereranno in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto, in particolare alla Direttiva 2000/14/CE dell'8 Maggio 2000;
- il mantenimento dei motori spenti durante tutte quelle attività in cui non è necessario utilizzarli;
- l'esecuzione di un pianificato programma di manutenzione secondo le norme di buona tecnica, in modo da mantenere gli stessi in stato di perfetta efficienza;
- la comunicazione degli accorgimenti tecnici elencati alle maestranze impegnate nelle attività da parte dei responsabili del cantiere;
- la pianificazione delle operazioni lavorative in modo tale da evitare, per quanto possibile, la sovrapposizione di quelle attività che comportano l'utilizzo delle attrezzature e dei macchinari più rumorosi;
- la limitazione delle lavorazioni disturbanti e l'impiego di macchinari rumorosi, riguardanti le attività di cantiere, in orario diurno.

Sulla base di quanto evidenziato dallo studio acustico integrativo, di cui i risultati nella Relazione Integrativa di Impatto Acustico (RE-AMB-009), i punti di monitoraggio sono stati scelti come segue:

- presso recettori naturali ed antropici considerati sensibili
- presso recettori ove la simulazione ha previsto il superamento dei limiti normativi.

La classe di zonizzazione è assegnata in riferimento ai valori del DPCM 14/11/97 – Art.2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 54 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.6.1 Individuazione delle aree da monitorare

**Tab. 5.6/B: Punti di monitoraggio Componente Rumore**

Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Cod.	classe zonizzazione	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
RU-CP-01	I	AREA PROTETTA	9° 2'25.33"E	39°13'21.44"N	CAGLIARI
RU-CP-02	III	CIVILE ABITAZIONE	8°54'52.49"E	39°16'54.77"N	UTA
RU-CP-03	III	CIVILE ABITAZIONE	8°41'18.89"E	39°43'48.64"N	URAS
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar					
Cod.	classe zonizzazione	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
RU-TO-01	III	CIVILE ABITAZIONE	8°37'45.60"E	39°50'51.79"N	SANTA GIUSTA
RU-TO-02	IV	AREA PROTETTA	8°34'33.74"E	39°50'41.95"N	SANTA GIUSTA
Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar					
Cod.	classe zonizzazione	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
RU-CS-01	III	CIVILE ABITAZIONE	8°59'54.84"E	39° 9'28.79"N	CAPOTERRA
RU-CS-02	III	SCUOLA	8°58'43.31"E	39°10'46.98"N	CAPOTERRA
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar					
Cod.	classe zonizzazione	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
RU-MO-01	II	CIVILE ABITAZIONE	8°56'32.29"E	39°18'7.49"N	UTA
RU-MO-02	III	CIVILE ABITAZIONE	9° 0'11.18"E	39°18'50.99"N	ASSEMINI
Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar					
Cod.	Classe zonizz.	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
RU-VI-01	II	MUSEO	8°45'0.07"E	39°28'12.53"N	VILLACIDRO
Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar					
Cod.	classe zonizzazione	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
RU-GU-01	III	CIVILE ABITAZIONE	8°39'2.61"E	39°33'19.01"N	GUSPINI

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 55 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.6.2 Metodologia di rilevamento

Le misure si effettueranno con integrazione continua sull'intero periodo diurno 6.00-22.00, considerando che le attività di cantiere, in una giornata tipo, avranno inizio alle ore 7.30 circa per concludersi approssimativamente alle ore 17.30.

Gli indicatori ambientali del rumore sono tratti dal DPCM 1.03.1991 e DPCM 14.11.1997 per la valutazione del rumore diurno ed in particolare:

- Limite di emissione in Leq in dB(A), periodo diurno (6-22),
- Limite differenziale diurno,
- Limite di immissione diurno

I valori di pressione sonora rilevati durante l'attività di monitoraggio, campionati con frequenza minima di 1 al secondo, verranno poi mediati in maniera logaritmica per ottenere i valori di Leq e i valori percentili (per es. L5, L90) della postazione ove sono state effettuate le misure. Per ogni monitoraggio si calcoleranno anche i parametri LMAX e LMIN su intervalli mobili di 10 minuti. Le registrazioni complete resteranno disponibili per consentire l'analisi spettrale e l'individuazione dei contributi dei singoli tipi di sorgenti in caso di necessità.

Per i rilievi fonometrici verranno utilizzati un fonometro e un calibratore conformi alle indicazioni riportate nel D.M. 16/3/1998. Come richiesto dallo stesso decreto, la strumentazione verrà calibrata prima e dopo ogni ciclo di misura. I rilievi fonometrici e i relativi report saranno effettuati e redatti da personale "tecnico competente in acustica ambientale", ovvero da soggetti professionali abilitati a operare nel campo dell'acustica ambientale come previsto dalla Legge 447/1995 nell'art. 2 commi 6,7,8 e 9.

In occasione dei rilievi si effettueranno anche verifiche non fonometriche, con osservazione e descrizione dei comportamenti tenuti dal cantiere che, come definito in ambito di progettazione, devono essere rispettosi degli orari e volti a minimizzare il disturbo nei confronti dei ricettori.

Il monitoraggio in programma avrà anche lo scopo di verificare l'efficacia degli accorgimenti tecnici e di gestione del cantiere che saranno adottati per ridurre la produzione di rumore ed eventualmente di intervenire con misure di mitigazione correttive.

### 5.6.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): non sono previste attività di monitoraggio;

Fase di cantiere (CO): 1 campagna di rilevamento della durata di 1 giorno lavorativo;

Fase post operam (PO): non sono previste attività di monitoraggio.

I punti e le frequenze di campionamento proposti saranno successivamente dettagliati di concerto con il Dipartimento ARPAS competente per territorio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 56 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 5.7 Componente atmosfera

Le attività di cantiere per la realizzazione di un metanodotto hanno carattere temporaneo e spazialmente circoscritto. Le principali operazioni possono infatti essere schematizzate suddividendo l'intero tracciato in settori su cui si succedono temporalmente le varie fasi: al termine delle attività in corrispondenza di un settore, l'intero treno di lavoro si sposta sul settore successivo, senza escludere che alcune lavorazioni vengano sospese e riprese successivamente, mentre si è già passati al settore successivo.

Si può quindi ipotizzare che rispetto ad un avanzamento medio del treno di lavoro di qualche centinaio di metri al giorno, non si presentino le condizioni di concentrazione di emissioni in periodi ristretti.

In relazione al contenimento delle emissioni, si evidenzia come nella realizzazione del progetto verranno impiegati solo mezzi omologati rispetto ai limiti di emissione stabiliti dalle norme nazionali e comunitarie in vigore alla data di inizio del cantiere ed a titolo di mitigazione saranno adottati tutti quegli accorgimenti volti a contenere la dispersione di polveri

Le misure di mitigazione di cui sopra concorreranno a rendere i livelli delle emissioni non significativi; data la tipologia di sorgenti inoltre, le emissioni avvengono in prossimità del suolo pertanto le aree maggiormente interessate dalle ricadute saranno quelle del cantiere stesso o ad esso molto vicine. Queste ultime sono inoltre caratterizzate da una limitata urbanizzazione e scarsa presenza di ricettori.

In considerazione di tutte le misure di controllo e abbattimento delle emissioni adottate, della temporaneità, del carattere contenuto e locale e della reversibilità degli eventuali impatti, per quanto attiene l'emissione di polveri e di inquinanti durante la fase di realizzazione dell'opera, si ritiene che il monitoraggio di questa componente sia scarsamente significativo.

In tratti particolari in cui sono previste lavorazioni complesse come la realizzazione di microtunnel o opere trenchless, potrebbero verificarsi maggiori emissioni a causa della durata prolungata e concentrata delle operazioni di cantiere, per cui in corrispondenza di recettori sensibili potrebbe essere opportuno effettuare il monitoraggio della dispersione di inquinanti, previo studio di modellizzazione della dispersione in ante opera.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 57 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.7.1 Individuazione aree da monitorare

Nel quadro già delineato per le emissioni di rumore, si è scelto di effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria prevalentemente in corrispondenza di punti già scelti per il monitoraggio acustico, indicativi di situazioni per le quali le attività di cantiere del metanodotto potrebbero creare delle criticità legate all'immissione di polveri e inquinanti in atmosfera (PM10 e NOx) dovute ai motori dei mezzi meccanici impiegati, e alla movimentazione di terreno da parte degli stessi.

I punti individuati per il monitoraggio delle emissioni in atmosfera durante la realizzazione dell'opera (vedi tab. 6.6/A) sono riportati negli allegati grafici con il codice AT: le progressive sono da considerarsi indicative e saranno maggiormente definite in fase di monitoraggio.

**Tab. 5.6/B: Punti di monitoraggio Componente Atmosfera**

Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AT-CP-01	AREA PROTETTA	9° 2'25.33"E	39°13'21.44"N	CAGLIARI
AT-CP-02	CIVILE ABITAZIONE	8°54'52.49"E	39°16'54.77"N	UTA
AT-CP-03	CIVILE ABITAZIONE	8°41'18.89"E	39°43'48.64"N	URAS
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar				
Cod.	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AT-TO-01	CIVILE ABITAZIONE	8°37'45.60"E	39°50'51.79"N	SANTA GIUSTA
AT-TO-02	AREA PROTETTA	8°34'33.74"E	39°50'41.95"N	SANTA GIUSTA
Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AT-CS-01	CIVILE ABITAZIONE	8°59'54.84"E	39° 9'28.79"N	CAPOTERRA
AT-CS-02	SCUOLA	8°58'43.31"E	39°10'46.98"N	CAPOTERRA
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar				
Cod.	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AT-MO-01	CIVILE ABITAZIONE	8°56'32.29"E	39°18'7.49"N	UTA
AT-MO-02	CIVILE ABITAZIONE	9° 0'11.18"E	39°18'50.99"N	ASSEMINI
Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AT-VI-01	MUSEO	8°45'0.07"E	39°28'12.53"N	VILLACIDRO
Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar				
Cod.	tipo di recettore	Coordinate Est	Coordinate Nord	comune
AT-GU-01	CIVILE ABITAZIONE	8°39'2.61"E	39°33'19.01"N	GUSPINI

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 58 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 5.7.3 Metodologia di rilevamento

Il parametro di qualità dell'aria oggetto di monitoraggio è dato dai livelli di concentrazione del particolato fine e degli inquinanti (PM10 e NOx).

In concomitanza con il monitoraggio delle polveri PM10 è previsto il monitoraggio dei parametri meteorologici più significativi (velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, temperature dell'aria, umidità relativa e assoluta, precipitazioni atmosferiche, radiazione solare globale e diffusa). L'analisi dei parametri meteorologici è indispensabile per comprendere le condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera e per valutare, soprattutto nel breve periodo, l'effettiva incidenza delle emissioni di inquinanti generate dalla realizzazione dell'opera sulla qualità dell'aria ambiente in termini di livelli di concentrazione.

La misurazione delle polveri PM10 verrà condotta con strumentazione conforme alle attuali norme vigenti (D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 e ss.mm.ii).

In particolare, il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2014 "Aria ambiente. Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5".

La raccolta del campione verrà eseguita mediante una stazione di misura operante a portata volumetrica costante in ingresso e dotata di sistema automatico per il controllo della portata che preleva aria attraverso un'apposita testa di campionamento e un successivo separatore a impatto inerziale.

Il valore di concentrazione sarà restituito come valore medio di campionamento, come indicato nella normativa vigente, effettuato nell'arco di 24 ore, con inizio dalle 00:00 e fine alle ore 24:00 dello stesso giorno.

### 5.7.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): non sono previste attività di monitoraggio;

Fase di cantiere (CO): 1 campagna di rilevamento della durata di 5 giorni lavorativo;

Fase post operam (PO): non sono previste attività di monitoraggio.

I punti e le frequenze di campionamento proposti saranno successivamente definiti e dettagliati di concerto con il Dipartimento ARPAS competente per territorio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 59 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 5.8 Schede di sintesi

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SUPERFICIALI					
Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Stagno di Cagliari	Parametri chimico -fisici e microbiologici; Indici Biotici	AS-CP-01	Fase AO 1 in primavera o in autunno per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Stagno di Cagliari		AS-CP-02		
	Riu Spinosu		AS-CP-03v		
	Torrente Leni		AS-CP-04	Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico	
	Riu Arianna		AS-CP-05v	Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	
	Riu Corongiu		AS-CP-05a		
Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Riu Linus	Parametri chimico -fisici e microbiologici; Indici Biotici	AS-VS-01	Fase AO 1 in primavera o in autunno per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Riu Predi		AS-VS-02v		
	Riu Figu		AS-VS-02a		
	Riu Ariena		AS-VS-03	Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico	
	Riu Perda Maiori 1^attraversam.		AS-VS-04	Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	
	Riu Perda Maiori 5^attraversam		AS-VS-05		
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Riu Tumboi	Parametri chimico -fisici e microbiologici; Indici Biotici	AS-TO-01v	Fase AO 1 in primavera o in autunno per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate  Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico  Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 60 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Riu Di Santa Luca	Parametri chimico -fisici e microbiologici; Indici Biotici	AS-CS-01v	Fase AO 1 in primavera o in autunno per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Riu San Girolamo		AS-CS-02	Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico  Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	
Allacciamento MET. DER. PER SERRAMANNA DN 250 (10") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Gora Pixina Manna	Parametri chimico -fisici e microbiologici; Indici Biotici	AS-SE-01	Fase AO 1 in primavera o in autunno per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate  Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico  Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Gora Sa Carroccia	Parametri chimico -fisici e microbiologici; Indici Biotici	AS-VI-01	Fase AO 1 in primavera o in autunno per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate  Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico  Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER SANLURI DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico biologica delle acque	Riu Acqua Sassa	Parametri chimico -fisici e microbiologici; Indici Biotici	AS-SA-01	Fase AO 1 in primavera o in autunno per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate  Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico  Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 61 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SOTTERRANEE					
Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico -fisici	AF-CP-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
	piezometro		AF-CP-02		
	piezometro		AF-CP-03		
	piezometro		AF-CP-04		
	piezometro		AF-CP-05		
	piezometro		AF-CP-06		
	piezometro		AF-CP-07		
	piezometro		AF-CP-08		
	piezometro		AF-CP-09		
	piezometro		AF-CP-10		
Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico -fisici	AF-VS-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico -fisici	AF-TO-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
	pozzo		AF-TO-02		
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico -fisici	AF-MO-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER SERRAMANNA DN 250 (10") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	pozzo	Parametri chimico -fisici	AF-SE-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
	piezometro		AF-SE-02		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 62 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	pozzo	Parametri chimico -fisici	AF-VI-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
	pozzo		AF-VI-02		
Allacciamento MET. DER. PER SANLURI DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	pozzo	Parametri chimico -fisici	AF-SA-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	pozzo	Parametri chimico -fisici	AF-GU-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER TERRALBA DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico -fisici	AF-TE-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
	piezometro		AF-TE-02		
AII. MET. DER. PER ORISTANO CITTA' (PALMAS ARBOREA, SANTA GIUSTA) DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della qualità chimico microbiologica delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico -fisici	AF-OC-01	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere; Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti; Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori.	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 63 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

COMPONENTE SUOLO					
Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della capacità d'uso del suolo	terreni a seminativi e colture legnose e ortive, compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)  per le piazzole: analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-CP-01	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità; Fase CO: trimestrali solo per le piazzole di stoccaggio Fase PO: 1 campionamento annuale per 3 anni, trascorsi circa sei mesi dagli interventi di ripristino.	D.Lgs. 152/06 Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	terreni a seminativi e colture legnose e ortive, compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea		SU-CP-02		
	ambienti naturali e seminaturali con prevalenza di macchie, di aree a vegetazione rada e garighe, con presenza di pascoli e colture agrarie		SU-CP-03		
	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti		SU-CP-04		
	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti		SU-CP-05P		
Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della capacità d'uso del suolo	aree a prevalente uso agricolo con seminativi in asciutto e limitate superficie a oliveto e vigneto.	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)  per le piazzole: analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-VS-01	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità; Fase CO: trimestrali solo per le piazzole di stoccaggio Fase PO: 1 campionamento annuale per 3 anni, trascorsi circa sei mesi dagli interventi di ripristino.	D.Lgs. 152/06 Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	aree a prevalente uso agricolo con seminativi in asciutto e limitate superficie a oliveto e vigneto.		SU-VS-02		
	terreni a seminativi e colture legnose e ortive. Sono compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea		SU-VS-03		
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della capacità d'uso del suolo	zone umide di costiera, paludi con presenza di comunità vegetali disposte secondo il gradiente della salinità del suolo. Presenza occasionale di pascolo	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)  per le piazzole: analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-TO-01v	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità; Fase CO: trimestrali solo per le piazzole di stoccaggio Fase PO: 1 campionamento annuale per 3 anni, trascorsi circa sei mesi dagli interventi di ripristino.	D.Lgs. 152/06 Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 64 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. DER. PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della capacità d'uso del suolo	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)  per le piazzole: analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-CS-01P	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità; Fase CO: trimestrali solo per le piazzole di stoccaggio Fase PO: 1 campionamento annuale per 3 anni, trascorsi circa sei mesi dagli interventi di ripristino.	D.Lgs. 152/06 Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della capacità d'uso del suolo	terreni a seminativi e colture legnose e ortive. Sono compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)	SU-MO-01P	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità; Fase CO: trimestrali solo per le piazzole di stoccaggio Fase PO: 1 campionamento annuale per 3 anni, trascorsi circa sei mesi dagli interventi di ripristino.	D.Lgs. 152/06 Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	terreni a uso agricolo con seminativi in asciutto, sistemi colturali complessi. Presenti oliveti e limitate superfici a vigneto e cespuglieti/arbusteti	per le piazzole: analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-MO-02P		
Allacciamento MET. DER. PER TERRALBA DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione della capacità d'uso del suolo	terreni a seminativi e colture legnose e ortive. Sono compresi incolti pascolati con vegetazione a macchia mediterranea	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)  per le piazzole: analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-TE-01P	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità; Fase CO: trimestrali solo per le piazzole di stoccaggio Fase PO: 1 campionamento annuale per 3 anni, trascorsi circa sei mesi dagli interventi di ripristino.	D.Lgs. 152/06 Il riferimento è dato dal rilievo ante operam



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 65 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

COMPONENTE BIODIVERSITA' - VEGETAZIONE E FLORA					
Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione delle cenosi naturali	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-CP-01	Fase AO: 1 campagna/anno (primavera o autunno) in parcella 1; Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e a fine estate), in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro Fase PO: 2 campagne/anno (in primavera ed autunno) per 5 anni ad 1 anno dalla fine dei ripristini veg. nelle parcelle 2 e 3, 1 campagna al quinto anno in parcella 1	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)		VE-CP-02		
	Possibile presenza di <i>Limonium</i> Mill. e <i>Asparagus stipularis</i> , <i>Halocnemum strobilaceum</i> e <i>Helichrysum italicum</i> subsp. <i>microphyllum</i>		VE-CP-02a		
	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)		VE-CP-03		
	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea)		VE-CP-04		
	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura		VE-CP-05		
	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura		VE-CP-06		
	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)		VE-CP-07		
	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea)		VE-CP-08		
	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)		VE-CP-09		
Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione delle cenosi naturali	Boscaglie ripariali a tamerici (Classe Nerio-Tamaricetea)	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-VS-01	Fase AO: 1 campagna/anno (primavera o autunno) in parcella 1; Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e a fine estate), in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro Fase PO: 2 campagne/anno (in primavera ed autunno) per 5 anni ad 1 anno dalla fine dei ripristini veg. nelle parcelle 2 e 3, 1 campagna al quinto anno in parcella 1	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)		VE-VS-02v		
	Rimboschimenti di conifere ( <i>Pinus</i> sp.) e latifoglie mediterranee ( <i>Quercus suber</i> , <i>Q. ilex</i> )		VE-VS-03		
	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)		VE-VS-04		
	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura		VE-VS-05		
	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)		VE-VS-06		
	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura		VE-VS-07		
	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)		VE-VS-08		
	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura		VE-VS-09		
	Matorral a olivastro e lentisco (Oleo-Ceratonion)		VE-VS-10		
	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)		VE-VS-11		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 66 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione delle cenosi naturali	Oliveti	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-CS-01v	Fase AO: 1 campagna/anno (primavera o autunno) in parcella 1; Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e a fine estate), in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro Fase PO: 2 campagne/anno (in primavera ed autunno) per 5 anni ad 1 anno dalla fine dei ripristini veg. nelle parcelle 2 e 3, 1 campagna al quinto anno in parcella 1	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Macchie termofile a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum)		VE-CS-02		
	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura		VE-CS-03		
	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea)		VE-CS-04		
	Macchia alta a erica e corbezzolo (Erico-Arbutetum)		VE-CS-05		
Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione delle cenosi naturali	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-VI-01	Fase AO: 1 campagna/anno (primavera o autunno) in parcella 1; Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e a fine estate), in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro Fase PO: 2 campagne/anno (in primavera ed autunno) per 5 anni ad 1 anno dalla fine dei ripristini veg. nelle parcelle 2 e 3, 1 campagna al quinto anno in parcella 1	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione delle cenosi naturali	Sugherete tirreniche a differente grado di copertura	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-GU-01	Fase AO: 1 campagna/anno (primavera o autunno) in parcella 1; Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e a fine estate), in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro Fase PO: 2 campagne/anno (in primavera ed autunno) per 5 anni ad 1 anno dalla fine dei ripristini veg. nelle parcelle 2 e 3, 1 campagna al quinto anno in parcella 1	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Allacciamento MET. DER. PER ORISTANO CITTA' (PALMAS ARBOREA, SANTA GIUSTA) DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione delle cenosi naturali	Garighe e macchie mediterranee (Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea)	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-OC-01	Fase AO: 1 campagna/anno (primavera o autunno) in parcella 1; Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e a fine estate), in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro Fase PO: 2 campagne/anno (in primavera ed autunno) per 5 anni ad 1 anno dalla fine dei ripristini veg. nelle parcelle 2 e 3, 1 campagna al quinto anno in parcella 1	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 67 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. ALLACCIAMENTO AL COMUNE DI CAGLIARI DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione delle cenosi naturali	Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (Thero-Salicornietea)	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-CA-01	Fase AO: 1 campagna/anno (primavera o autunno) in parcella 1; Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e a fine estate), in parcella 1 e all'interno della fascia di lavoro Fase PO: 2 campagne/anno (in primavera ed autunno) per 5 anni ad 1 anno dalla fine dei ripristini veg. nelle parcelle 2 e 3, 1 campagna al quinto anno in parcella 1	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 68 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

COMPONENTE BIODIVERSITA' - FAUNA					
Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione degli habitat faunistici naturali	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi Fauna Ittica	FA-CP-01	Fase AO Avifauna: 2 campagne (primavera e inverno) Anfibi e rettili: 1 campagna primavera/ estate Fauna Ittica: 1 campagna in primavera Fase CO Avifauna: 2 campagne/anno (estate e inverno) Anfibi e rettili: 1 all'anno nella stagione primaverile / estiva Fauna Ittica: non sono previsti Fase PO: Avifauna: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 3 anni Anfibi e rettili: 1 campagna/anno (primavera/estate) per 3 anni Fauna Ittica: 1 campagna/anno (in primavera) per 3 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari		FA-CP-01a		
	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari		FA-CP-01b		
	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari		FA-CP-01c		
	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari		FA-CP-02		
	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari		FA-CP-03		
	Area ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari		FA-CP-03a		
	Torrente Leni - fauna ittica		FA-CP-04		
	Flumini Malu		FA-CP-05		
	Gariga Uras		FA-CP-06		
Riu Fontana de Cannas	FA-CP-07				
Allacciamento MET. VALLERMOSA - SULCIS (PORTO VESME) DN 400 (16") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione degli habitat faunistici naturali	Bosco e prato alberato Riu Ariena	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi	FA-VS-01	Fase AO Avifauna: 2 campagne (primavera e inverno) Anfibi e rettili: 1 campagna primavera/ estate Fase CO Avifauna: 2 campagne/anno (estate e inverno) Anfibi e rettili: 1 all'anno nella stagione primaverile / estiva Fase PO: Avifauna: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 3 anni Anfibi e rettili: 1 campagna/anno (primavera/estate) per 3 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Riu Flumentepido		FA-VS-02		
	Riu Flumentepido		FA-VS-03		
Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione degli habitat faunistici naturali	Rio Santa Lucia	Fauna Ittica	FA-CS-01v	Fase AO 1 campagna in primavera Fase CO: non sono previsti Fase PO: 1 campagna/anno (in primavera) per 3 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 69 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	descrizione	Parametri e indici	stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Conservazione degli habitat faunistici naturali	area tra i SIC ITB030037 e ITB032219	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi	FA-TO-01	Fase AO Avifauna: 2 campagne (primavera e inverno) Anfibi e rettili: 1 campagna primavera/ estate Fase CO Avifauna: 2 campagne/anno (estate e inverno) Anfibi e rettili: 1 all'anno nella stagione primaverile / estiva Fase PO: Avifauna: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 3 anni Anfibi e rettili: 1 campagna/anno (primavera/estate) per 3 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	area tra i SIC ITB030037 e ITB032219		FA-TO-02		
	area tra i SIC ITB030037 e ITB032219		FA-TO-03v		
	Rimboschimento Santu Manteddu		FA-TO-04		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 70 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

COMPONENTE ATMOSFERA					
Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	recettore naturale	PM10, NOx Parametri meteorologici	AT-CP-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 Studio qualità dell'aria RE-AMB-012
	recettore antropico		AT-CP-02		
	recettore antropico		AT-CP-03		
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	recettore antropico	PM10, NOx Parametri meteorologici	AT-TO-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 Studio qualità dell'aria RE-AMB-012
	recettore naturale		AT-TO-02		
Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	recettore antropico	PM10, NOx Parametri meteorologici	AT-CS-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 Studio qualità dell'aria RE-AMB-012
	scuola		AT-CS-02		
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	recettore antropico	PM10, NOx Parametri meteorologici	AT-MO-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 Studio qualità dell'aria RE-AMB-012
	recettore antropico		AT-MO-02		
Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	museo	PM10, NOx Parametri meteorologici	AT-VI-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 Studio qualità dell'aria RE-AMB-012
Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	recettore antropico	PM10, NOx Parametri meteorologici	AT-GU-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 Studio qualità dell'aria RE-AMB-012

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PMA-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 71 di 76	Rev. 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

COMPONENTE RUMORE					
Linea Principale MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	recettore naturale	Limite di emiss. in Leq in dB(A) diurno Limite differenziale diurno Limite di immissione diurno	RU-CP-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	DPCM 1.03.1991 DPCM 14.11.1997 Rel. Impatto Acustico RE-AMB-009
	recettore antropico		RU-CP-02		
	recettore antropico		RU-CP-03		
Allacciamento MET. COL. TERMINALE PER ORISTANO DN 650 (26") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	recettore antropico	Limite di emiss. in Leq in dB(A) diurno Limite differenziale diurno Limite di immissione diurno	RU-TO-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	DPCM 1.03.1991 DPCM 14.11.1997 Rel. Impatto Acustico RE-AMB-009
	recettore naturale		RU-TO-02		
Allacciamento MET. DER PER CAPOTERRA – SARROCH DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	recettore antropico	Limite di emiss. in Leq in dB(A) diurno Limite differenziale diurno Limite di immissione diurno	RU-CS-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	DPCM 1.03.1991 DPCM 14.11.1997 Rel. Impatto Acustico RE-AMB-009
	scuola		RU-CS-02		
Allacciamento MET. DER. PER MONSERRATO (SESTU) DN 250 (10") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	recettore antropico	Limite di emiss. in Leq in dB(A) diurno Limite differenziale diurno Limite di immissione diurno	RU-MO-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	DPCM 1.03.1991 DPCM 14.11.1997 Rel. Impatto Acustico RE-AMB-009
	recettore antropico		RU-MO-02		
Allacciamento MET. DER. PER VILLACIDRO DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	museo	Limite di emiss. in Leq in dB(A) diurno Limite differenziale diurno Limite di immissione diurno	RU-VI-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	DPCM 1.03.1991 DPCM 14.11.1997 Rel. Impatto Acustico RE-AMB-009
Allacciamento MET. DER. PER GUSPINI DN 150 (6") DP 75 bar					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza	Valore Limite o standard
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	recettore antropico	Limite di emiss. in Leq in dB(A) diurno Limite differenziale diurno Limite di immissione diurno	RU-GU-01	Fase AO: non previsto Fase CO: 1 campagna Fase PO: non previsto	DPCM 1.03.1991 DPCM 14.11.1997 Rel. Impatto Acustico RE-AMB-009

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 72 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 6 STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI

### 6. 1 Restituzione dei dati

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera (Ante Operam, Corso d'opera e Post Operam) verrà prodotta una relazione tecnica sugli esiti dei rilievi, compresa anche la descrizione delle eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate: tale relazione verrà inviata agli Enti competenti.

Nel corso del monitoraggio saranno quindi rese disponibili le seguenti informazioni:

- Relazione di fase AO
- Relazione di fase CO
- Relazione di fase PO

#### Relazione di fase AO (ante operam)

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per la relazione della successiva fase di PO.

#### Relazione di fase CO (corso d'opera)

Annuale per tutta la fase in esame, al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

#### Relazione di fase PO (post operam)

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase successiva al completamento dei ripristini, saranno fornite annualmente le relazioni di sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio e corredate di immagini e schemi.

Ciascuna relazione sarà comprensiva di

- resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame
- cartografia aggiornata delle aree interessate
- risultati di elaborazioni dei dati di campagna e delle analisi specialistiche.
- considerazioni complessive sulla qualità ambientale dei territori interessati.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 73 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

I risultati alfanumerici diretti delle attività di monitoraggio, intesi come dati tabulari in formato esclusivamente digitale, potranno essere trasmessi con frequenza più elevata e variabile a seconda della componente ambientale esaminata e delle necessità contingenti.

In questo senso si concorderanno con ARPAS le modalità e la frequenza di restituzione di tali dati, in modo da consentire alla medesima, qualora necessario, di indicare in tempo utile ulteriori misure di mitigazione da adottare.

Come programmazione minima, si prevede di trasmettere i dati digitali:

- in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;
- in qualunque momento su richiesta occasionale di ARPA o altri Enti coinvolti.

## 6.2 Sistema informativo

Il Sistema Informativo ha il compito di gestire i dati acquisiti nel corso delle tre fasi di monitoraggio ambientale del progetto, di rappresentarli nel corretto contesto geografico e di analizzarli ed elaborarli al fine di valutare lo stato della qualità ambientale dei territori interessati.

A tale scopo verrà realizzato un sistema basato sulla tecnologia GIS che soddisfi i seguenti requisiti:

- gestione integrata di tutti i dati, cartografici e alfanumerici, connessi al progetto di monitoraggio ambientale;
- visualizzazione in diverse modalità, tabellare, grafica e geografica dei dati della base informativa;
- caricamento, controllo e validazione dei dati di misura;
- confronto delle misure con i riferimenti normativi e gli standard di riferimento esistenti;
- analisi spaziale e temporale dei dati;
- elaborazione dei dati per la produzione di risultati di sintesi;
- controllo dello stato di avanzamento del monitoraggio.

La struttura dati della base informativa è basata sul modello dei dati cosiddetto georelazionale, per cui i dati cartografici (organizzati in un geodatabase) e i dati alfanumerici (organizzati in tabelle secondo il modello relazionale dei dati) vengono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio stesso, risultano georeferenziati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/14327/R-L10	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 74 di 76	<b>Rev.</b> 2

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

### 6.3 Monitoraggio ambientale e banca dati

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle componenti ambientali monitorate e delle fasi (ante operam, corso d'opera, post operam) in cui sono previste le campagne di monitoraggio, le cui caratteristiche sono descritte ai capitoli precedenti:

- 1 Ambiente idrico superficiale (AO, CO, PO);
- 2 Ambiente idrico sotterraneo (AO, CO, PO);
- 3 Suolo e sottosuolo (AO, CO, PO);
- 4 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi (AO, CO, PO);
- 5 Rumore (CO).
- 6 Atmosfera (CO)

Per quanto riguarda i dati acquisiti nei singoli punti di monitoraggio, di seguito vengono descritti, a grandi linee, i tipi di misure effettuate per ciascuna componente che verranno registrati nel sistema informativo:

**Ambiente idrico** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo con la georeferenziazione dei punti di campionamento, le analisi chimicofisiche e microbiologiche delle acque, i valori degli indicatori complessi derivati dai risultati delle analisi che identificano la qualità dei corsi d'acqua indagati.

**Suolo e sottosuolo** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo con la georeferenziazione dei punti di campionamento del suolo, i risultati delle analisi chimico-fisiche e biologiche.

**Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne di rilevamento

**Rumore** - verranno inseriti e georeferenziati i dati fonometrici sintetici delle campagne di misura realizzate: Leq diurno, limite di legge, indici percentili ecc.

**Atmosfera** - viene proposta una eventuale indagine di siti sottoposti a pressione in termini di dispersione in atmosfera di inquinanti da sottoporre preventivamente ad ARPAS, che qualora ne rilevi la necessità, porterà alla produzione di una modellizzazione preventiva della dispersione centrata nel sito di indagine, la cui restituzione sarà concordata con l'ente.

La banca dati è caratterizzata da una struttura gerarchica articolata su 5 principali livelli:

1. Progetto – il progetto per cui vengono svolte le campagne d'indagine durante le varie fasi dei lavori (campagna ante operam, post operam ecc...);
2. Stazione – parti di area di studio oggetto di indagine, possono essere composte da gruppi di siti o da singoli siti;
3. Sito – entità geograficamente univoca, a cui vengono associate le indagini per ciascuna componente ambientale;
4. Caricamento – serie di informazioni raccolte in campo (indagini di campo/rilevamenti) relative a uno specifico campionamento presso il sito;

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE          TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 75 di 76	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

5. Analisi – risultati dei test di laboratorio e di analisi ambientali.

La caratteristica fondamentale che permette di georeferenziare il sistema è costituita dal fatto che tutti i dati presenti nella banca dati sono riconducibili ad entità geografiche univoche (Siti). Questo significa che tutti i punti (siti) di monitoraggio sono associati alle coordinate geografiche rilevate in situ, in particolare la georeferenziazione viene effettuata in base al sistema di riferimento WGS-84, proiezione UTM, fuso 32.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/14327/R-L10</b>	<b>CODICE  TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-PMA-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar</b>	Pag. 76 di 76	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-009

## 7 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Per ogni attività da effettuare in cantiere, sono previste da progetto azioni specifiche volte a contenere e/o mitigare eventuali impatti sulle componenti ambientali soggette a monitoraggio.

Ciò nonostante non si esclude che possano verificarsi eventi imprevisi, sotto forma di:

- superamenti dei limiti di legge, manifestazione di specifiche criticità ambientali o peggioramento delle classi di qualità rilevati nei monitoraggi;
- riduzione della biodiversità rilevata nel monitoraggio di fauna ed ecosistemi.

Al verificarsi di queste anomalie potranno essere concordate azioni specifiche con ARPAS, sulla base di un protocollo di intervento da concordare con l'Ente.

In fase post operam le anomalie potrebbero manifestarsi sotto forma di:

- superamenti dei limiti di legge, manifestazione di specifiche criticità ambientali o peggioramento delle classi di qualità rilevati nei monitoraggi;
- riduzione della biodiversità rilevata nel monitoraggio di fauna, flora ed ecosistemi;
- difficoltà di recupero della capacità d'uso del suolo al termine delle attività di cantiere e dei relativi interventi di ripristino.

In questi casi le azioni da intraprendere possono prevedere interventi più incisivi nelle cure colturali dei tratti ripristinati, oltre ad apposizione di divieti di accesso assoluto alle aree a maggior sensibilità.

Va in ogni caso considerato che i monitoraggi effettuati nei primi anni del post operam potranno registrare una situazione in evoluzione: componenti come suolo e fauna potrebbero richiedere un certo tempo per stabilizzarsi, mentre per la vegetazione e le acque superficiali ci si attende un risultato positivo sin dai primi anni,

Occorrerà quindi valutare i risultati dei monitoraggi sia in virtù dell'articolazione del monitoraggio (per la vegetazione in particolare sono previsti numerosi indici in grado di registrare analiticamente la dinamica evolutiva) sia per il tempo trascorso dall'interferenza (per le acque superficiali che avranno subito un impatto localizzato e di limitata incidenza in genere si richiede poco tempo per la stabilizzazione degli indici, salvo il verificarsi di eventi straordinari o accidentali).