

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 1 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

METANIZZAZIONE SARDEGNA TRATTO SUD

ESITI DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO



Prescrizione: n.2 del Parere n.3127 del 27/09/2019 del CT VIA MATTM (Ante Operam)

Ente Vigilante: MATTM

Enti Coinvolti: ARPA Sardegna

0	EMISSIONE	G.CANDELORO	R.BOZZINI	R.BOZZINI O.CORDA	22/09/2020
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 2 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

INDICE

1	PREMESSA	9
	1.1 Documenti di riferimento	12
	1.2 Normativa e linee guida di riferimento	12
2	TRACCIATI DI PROGETTO ED AREE IMPIANTI MAGGIORI	13
3	RIEPILOGO CRITERI ADOTTATI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	15
	3.1 Nessuna interferenza tra i tracciati di progetto e siti contaminati/potenzialmente contaminati e/o aree perimetrate dal SIN	19
	3.2 Interferenza tra i tracciati di progetto e le aree perimetrate dal SIN	22
	3.3 Tratti di tracciati di progetto ENURA in parallelismo al tracciato terrestre del progetto GALSI	22
	3.4 Potenziali interferenze tra i tracciati di progetto e i siti contaminati/potenzialmente contaminati esterni al SIN	32
	3.5 Aree impianti maggiori	36
4	SINTESI DELLE INDAGINI REALIZZATE	38
	4.1 Installazione piezometri	40
5	LIMITI NORMATIVI DI CONFRONTO DELLE ANALISI DI LABORATORIO	42
	5.1 Terreni	42
	5.2 Acque sotterranee	43
6	ELENCO PUNTI DI INDAGINE DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	44
7	RISULTATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	45
	7.1 Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 Extra SIN	48
	7.2 Met. Vallermosa – Sulcis DN 400	50

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 3 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.3 Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN150	52
7.4 Met. Der. per Monserrato DN250	53
7.5 Met. Der. per Serramanna DN250	54
7.6 Met. Der. per Guspini DN150	55
7.7 Met. Der. per Oristano Città DN150	56
7.8 Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 Area SIN Macchiareddu	57
8 RISULTATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE POTENZIALMENTE INTERFERENTI CON LE ATTIVITÀ DI SCAVO.....	58
8.1 Esiti analitici delle acque sotterranee c/o piezometri in aree extra SIN	58
8.2 Esiti analitici delle acque sotterranee c/o piezometri in area SIN Macchiareddu	60

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 4 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1-1: Fasi delle attività di caratterizzazione delle TRS.....	11
Tabella 2-1: Tracciati di progetto e lunghezze.....	13
Tabella 2-2: Impianti di linea maggiori.....	14
Tabella 3-1: Tracciati di progetto non interferenti con area SIN Sintesi delle profondità di indagine e campionamento delle TRS	20
Tabella 3-2: Nessuna interferenza tra tracciati/aree SIN e/o siti contaminati esterni al SIN Set analitici campioni di terreno	21
Tabella 3-3: Riepilogo dati inerenti il parallelismo tra tracciati ENURA e tracciato terrestre GALSI	22
Tabella 3-4: Trattati in parallelismo con tracciato di progetto GALSI Criterio di caratterizzazione adottato per la definizione del numero dei punti di indagine.....	23
Tabella 3-5: Progetto GALSI, valori di fondo naturale definiti per Arsenico, Piombo e Zinco nei terreni affioranti presso l'area SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese (ex perimetrazione DM del 12/03/2003).....	24
Tabella 3-6: Tratto Vallermosa-Sulcis DN400 in parallelismo con tracciato GALSI Punti di indagine realizzati	25
Tabella 3-7: Tratto Cagliari-Palmas Arborea DN650 in parallelismo con tracciato GALSI Punti di indagine realizzati	29
Tabella 3-8: Potenziali interferenze tra i tracciati di progetto e i siti contaminati/potenzialmente contaminati esterni al SIN Indagini di caratterizzazione TRS realizzate	34
Tabella 3-9: Dati di sintesi delle indagini di caratterizzazione TRS realizzate c/o aree impianti maggiori	37
Tabella 4-1: Dati di sintesi delle indagini di caratterizzazione delle TRS realizzate	38
Tabella 4-2: Punti di indagine realizzati presso tratti di tracciato di progetto "superati"	39
Tabella 4-3: Piezometri installati nell'ambito delle indagini di caratterizzazione delle TRS Dati costruttivi.....	41
Tabella 4-4: Piezometri installati nell'ambito delle indagini di caratterizzazione delle TRS Letture della soggiacenza della falda.....	41
Tabella 7-1: Riepilogo delle eccedenze TRS ai limiti normativi applicabili	47
Tabella 7-2: Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 Extra SIN Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	49

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 5 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 7-3: Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	51
Tabella 7-4: Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150 Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	52
Tabella 7-5: Met. Der. per Monserrato DN 250 Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	53
Tabella 7-6: Met. Der. per Serramanna DN 250 Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	54
Tabella 7-7: Met. Der. per Guspini DN 150 Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	55
Tabella 7-8: Met. Der. per Oristano Città DN 150 Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	56
Tabella 7-9: Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 Area SIN Macchiareddu Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili	57
Tabella 8-1: Eccedenze CSC acque sotterranee riscontrate nelle acque sotterranee Sessione di monitoraggio di marzo 2020 Piezometri extra SIN	58
Tabella 8-2: Elenco piezometri extra SIN oggetto di monitoraggio Sessione di monitoraggio di marzo 2020.	59
Tabella 8-3: Set analitico acque sotterranee Area SIN Macchiareddu	60
Tabella 8-4: Eccedenze CSC acque sotterranee riscontrate nelle acque sotterranee Monitoraggio 26 maggio 2020 Piezometri SIN Macchiareddu	61

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 6 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

ANNESI

PG-PDU-101	Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PGP-DU-201	Met. Coll. Term. di Oristano DN 650	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-301	Met. Vallermosa - Sulcis DN 400	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-401	Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-402	Met. Der. per Monserrato DN 250	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-403	Met. Der. per Serramanna DN 250	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-404	Met. Der. per Villacidro DN 150	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-405	Met. Der. per Sanluri DN 150	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-406	Met. Der. per Guspini DN 150	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-407	Met. Der. per Terralba DN 150	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-408	Met. Der. per Oristano Città DN 150	Ubicazione dei punti di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo - Carta topografica
PG-PDU-111	Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650	Tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu (Area SIN) - Ortofoto e ubicazioni dei punti di indagine realizzati
PG-PDU-112	Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650	Tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu (Area SIN) - Comparti CACIP e ubicazioni dei punti di indagine realizzati
PG-PDU-113	Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650	Tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu (Area SIN) - Piani Regolatori Generali

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 7 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

ALLEGATI

- Allegato 1 Elenco punti di indagine TRS realizzati
- Allegato 2 Elenco campioni TRS prelevati ed analizzati
- Allegato 3 Risultati analisi di laboratorio dei campioni TRS - anno 2018 (Tabella 1 ÷ Tabella 13)
- Allegato 4 Risultati analisi di laboratorio dei campioni TRS - anno 2020 (Tabella 14 ÷ Tabella 18)
- Allegato 5 Risultati analisi di laboratorio dei campioni TRS - Area SIN Macchiareddu (Tabella 19)
- Allegato 6 Eccedenze ai limiti applicabili riscontrate nei campioni TRS
- Allegato 7 Calcoli analisi di conformità ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009
- Allegato 8 Risultati analisi di laboratorio delle acque sotterranee | Extra SIN
- Allegato 9 Verbali ARPAS del 16/04/2018 e 19/04/2018
- Allegato 10 Verbali ARPAS del 04/02/2020, 06/02/2020 e 11/02/2020
- Allegato 11 Verbali ARPAS del 26/05/2020
- Allegato 12 Risultati analisi di laboratorio delle acque sotterranee | Area SIN Macchiareddu
- Allegato 13 Rapporti di Prova delle analisi di laboratorio

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 8 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

ACRONIMI/ABBREVIAZIONI

ARPAS	Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna
b.p.	Bocca pozzo/piezometro
CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione
CTVIA	Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto Ambientale – VIA e VAS
GALSI	Gasdotto Algeria Sardegna Italia
ISS	Istituto Superiore di Sanità
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
p.c.	Piano campagna
PK	Progressiva chilometrica
PIDI	Punto di Intercettazione di Derivazione Importante
PRG	Piano Regolatore Generale
PUC	Piano Urbanistico Comunale
RAS	Regione Autonoma Della Sardegna
SIN	Sito di Interesse Nazionale
TRS	Terre e rocce da scavo
VFN	Valore di Fondo Naturale

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 9 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

1 PREMESSA

Il presente documento descrive gli esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale delle Terre e Rocce da Scavo realizzate per il progetto Metanizzazione Sardegna - Tratto Sud. Tale documento costituisce l'ottemperanza alla prescrizione n.2 del parere n.3127 emesso in data 27/09/2019 dal CTVIA del MATTM che recita:

« Il Proponente provvederà a redigere un documento completo riassuntivo di tutte le indagini/caratterizzazioni ambientali eseguite lungo le linee principali e secondarie, che ricomprenda gli esiti analitici delle prove di laboratorio, il confronto con i limiti normativi vigente nonché una cartografia in scala adeguata. Tale documento, propedeutico alla redazione del PUT di cui alla prescrizione n. 3, verrà preventivamente valutato da ARPA Sardegna e trasmesso al MATTM per approvazione prima dell'inizio dei lavori.

Termine avvio verifica ottemperanza: Fase di progettazione esecutiva

Ente vigilante: MATTM

Enti coinvolti: ARPAS »

ENURA S.p.A., soggetto costituito dalle Società Snam Rete Gas S.p.A. (SRG) e Società Gasdotti Italia (SGI), è subentrata alla realizzazione dell'infrastruttura di trasporto del gas naturale sul territorio della regione Sardegna.

Le indagini di caratterizzazione delle TRS dei tracciati di progetto sono state eseguite secondo le modalità previste e descritte nei documenti n. **RE-PDU-003 rev.1** "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17" e n. **RE-PDC-001 rev.2** "Piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo del tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu" indicati al seguente § [1.1](#), ai quali si rimanda per approfondimenti.

Le attività di indagine sono state realizzate in tre fasi (cfr. seguente **Tabella 1-1**):

- 1) marzo÷maggio 2018;
- 2) settembre-novembre 2018;
- 3) gennaio÷febbraio 2020.

Il presente documento è articolato nei seguenti capitoli:

- Capitolo 2) Riepilogo dei tracciati di progetto e delle aree impianti maggiori;
- Capitolo 3) Riepilogo dei criteri adottati per la caratterizzazione delle TRS;
- Capitolo 4) Dati di sintesi delle indagini realizzate;
- Capitolo 5) Definizione dei limiti normativi di confronto delle analisi di laboratorio eseguite;

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 10 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

- Capitolo 6) Elenco dei punti di caratterizzazione delle TRS eseguiti;
- Capitolo 7) Risultati delle analisi di laboratorio dei campioni di TRS e disamina delle eccedenze ai limiti normativi;
- Capitolo 8) Risultati delle analisi di laboratorio dei campioni di acque sotterranee potenzialmente interferenti con le attività di scavo e e disamina delle eccedenze ai limiti normativi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 11 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 1-1: Fasi delle attività di caratterizzazione delle TRS

			Fasi delle attività di indagine delle TRS		
Tracciato di progetto	Lungh. tot. [Km]	Extra SIN/SIN	FASE 1 mar+mag 2018 (1)	FASE 2 set-nov 2018 (2)	FASE 3 gen+feb 2020
Linee principali					
Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650	93,40	Extra SIN	PK 0,00 (PIDI n.1) ÷ PK30,06 (PIDI n.6)	PK 30,06 (PIDI n.6) ÷ PK 93,40 (PIDI 14)	<ul style="list-style-type: none"> Indagini c/o tratto in parallelismo con GALSI ma non caratterizzato nell'ambito del progetto GALSI (PK 31,90 ÷ PK 39,00) Infittimento indagini c/o interferenza con Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro (PK 47,23 ÷ PK 48,57) Infittimento indagini c/o interferenza con Aree Esterne limitrofe Polo Ind. S.Gavino M. (PK 50,86 ÷ PK 56,05)
		SIN Macchiareddu	PK 5,41 ÷ PK 7,14	-	PK 8,21 ÷ PK 15,03
Met. Vallerrosa – Sulcis DN 400	43,81	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 43,81	
Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650	14,62	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 14,62	<ul style="list-style-type: none"> Variante Stagno Santa Giusta (PK 2,19 ÷ PK 3,66) Variante prossimità Attravers. SS 131 (PK 5,55)
Derivazioni					
Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150	18,86	Extra SIN	PK 0,00 ÷ PK 18,86		<ul style="list-style-type: none"> Prossimità PV carburanti n.7698 di Capoterra (PK 13,18) Variante impianto estrazione inerti (PK 7,30 ÷ PK 8,20)
Met. Der. per Monserrato DN 250	16,82	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 16,86	
Met. Der. per Serramanna DN 250	7,84	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 7,84	
Met. Der. per Villacidro DN 150	5,13	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 5,13	
Met. Der. per Sanluri DN 150	11,23	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 11,23	
Met. Der. per Guspini DN 150	11,12	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 11,12	<ul style="list-style-type: none"> Prossimità Discarica Di Bau Sa Taula di Pabillonis (PK 1,92) PIL N.1 prossimo all'attraver. FF.SS. (PK 0,48)
Met. Der. per Terralba DN 150	8,38	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 8,38	<ul style="list-style-type: none"> Variante area archeologica Fundalis (PK 1,16 ÷ PK 3,08)
Met. Der. per Oristano Città DN 150	4,38	Extra SIN		PK 0,00 ÷ PK 4,38	
Note:					
(1) nella prima fase marzo÷maggio 2018 sono state eseguite indagini in aree di particolare interesse (attraversamenti in trenchless, aree ad elevato rischio idraulico, aree caratterizzate da fenomeni di sinkhole) sui vari tracciati di progetto.					
(2) Indagini realizzate c/o aree impianti maggiori (cfr. § 3.5) sui vari tracciati di progetto interessati.					

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 12 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

1.1 Documenti di riferimento

- *Metanizzazione Sardegna - Tratto Sud | Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/17 (doc. RE-PDU-003-rev.1 emesso in data 20/03/2019);*
- *Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650(26") DP 75 bar | Piano di Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo del tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu (doc. RE-PDC-001-rev.2 emesso in data 20/03/2019).*

1.2 Normativa e linee guida di riferimento

- DPR del 13.06.17 n.120 *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164 (nel seguito "DPR 120/17");*
- D.Lgs.152/2006 e s.m.i. *Norme in materia ambientale (nel seguito D. Lgs.152/06), Parte IV;*
- D.M. n. 46/2019 *"Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".*
- *"Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" | Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Delibera n.54/2019 del 09/05/2019;*
- *"L'analisi di conformità con i valori di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura" - APAT, Manuale n.52/2009.*

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 13 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

2 TRACCIATI DI PROGETTO ED AREE IMPIANTI MAGGIORI

Le seguenti **Tabelle 2-1** e **2-2** riportano rispettivamente le lunghezze dei tracciati di progetto e le ubicazioni/superfici delle aree impianti di linea maggiori¹.

Tabella 2-1: Tracciati di progetto e lunghezze

Denominazione tracciato di progetto	Lunghezza [km]
Linee principali	
Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650	93,400
Met. Vallermosa – Sulcis DN 400	43,805
Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650	14,620
Derivazioni	
Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150	18,855
Met. Der. per Monserrato DN 250	16,820
Met. Der. per Serramanna DN 250	7,835
Met. Der. per Villacidro DN 150	5,125
Met. Der. per Sanluri DN 150	11,230
Met. Der. per Guspini DN 150	11,115
Met. Der. per Terralba DN 150	8,375
Met. Der. per Oristano Città DN 150	4,380
Met. All. Comune di Cagliari DN 250	0,095
Tot.	235,655

¹ Come indicato del documento RE-PDU-003 rev.1, per impianti “maggiori” si intendono quelli con estensioni maggiori di 1900 mq; gli impianti “minori” sono di estensioni comprese tra 17 e 320 mq e le superfici di occupazione risultano ricomprese all’interno delle aree di passaggio previste per la posa delle condotte su cui si attestano.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 14 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 2-2: Impianti di linea maggiori

Tracciato	PK	Comune	ID Impianto	Superficie [mq]
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	0+000	Cagliari	PIDI n.1	8.266
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	20+960	Villaspeciosa	PIDI n.4	2.875
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	30+065	Vallermosa	PIDI n.6	2.875
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	93+400	Oristano	PIDI n.14	5.246
Met. Vallermosa - Sulcis DN 400	43+805	Carbonia	PIDI n.9	2.287
Met. Col. Term. di Oristano DN 650	0+000	Santa Giusta	PIDI n.1	8.266
Met. Der. per Monserrato DN 250	16+820	Sestu	PIDI n.3	1.902
Met. Vallermosa - Sulcis DN 400	0+000	Vallermosa	PIDI n.1	(1)
Met. Col. Term. di Oristano DN 650	14+620	Palmas Arborea	PIDI n.5	(2)
Note: (1) Superficie ricompresa nel PIDI n. 6 del Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (2) Superficie ricompresa nel PIDI n. 14 del Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650				

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 15 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

3 RIEPILOGO CRITERI ADOTTATI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

I criteri adottati per la caratterizzazione delle TRS sono stati ampiamente descritti nel doc. RE-PDU-003 rev.1, ed hanno recepito le richieste di integrazioni inerenti alla caratterizzazione delle TRS contenute nella Nota del CT VIA n.001429 del 13/04/2018, come di seguito riportato.

Quadro delle prescrizioni della Nota CT VIA n.001429 del 13/04/2018 e relativi riscontri	
Prescrizioni	Riscontri
6 <i>TERRE E ROCCE DA SCAVO</i>	
6.1 <i>Il Proponente presenterà una versione aggiornata del "Piano di Caratterizzazione preliminare all'utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" in cui:</i>	Il documento di riferimento aggiornato è il n.RE-PDU-003 rev.1 emesso in data 20/03/2019
6.1.1. <i>in relazione ai PdC del tracciato esterno al SIN o ad aree contaminate:</i>	
a) <i>l'all. 2 del DM 161/2012 stabilisce che la profondità di indagine sarà determinata in base alle profondità previste degli scavi e che per scavi di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due, pertanto il Proponente provvederà ad integrare la proposta di prelevare solo 2 campioni di terreno in corrispondenza di punti di indagini spinti a profondità uguali o superiori a 2 m p.c.;</i>	Come indicato nella seguente Tabella 3-1 , le profondità di campionamento ed il numero di campioni prelevati in ciascun punto di indagine sono stati determinati in base alle profondità di scavo ed in accordo con quanto prevede l'allegato 2 del citato DM.
b) <i>il Proponente dovrà prevedere, in ogni caso, un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. Inoltre, nel caso in cui si riscontrasse la presenza di materiali di riporto si dovrà procedere alla valutazione della percentuale in massa dei materiali di origine antropica;</i>	Considerati gli intervalli di campionamento indicati nella seguente Tabella 3-1 , ciascun orizzonte stratigrafico attraversato dalle indagini è stato caratterizzato, indipendentemente dalla presenza di variazioni litologiche. Materiale di origine alloctona inteso come riporto è stato riscontrato nel solo tratto iniziale del metanodotto Cagliari-Palmas Arborea, sul rilevato arginale tra le Saline e lo Stagno di Cagliari, per approfondimenti si rimanda al § 7.1 .

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 16 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Quadro delle prescrizioni della Nota CTVIA n.001429 del 13/04/2018 e relativi riscontri

Prescrizioni		Riscontri
		<p>Si evidenzia che le Linee Guida SNPA citate al § 1.2 non pongono limiti di % in peso al riutilizzo in sito di materiale di riporto conforme ai requisiti normativi.</p>
c)	<p><i>con particolare riferimento ai tracciati delle condotte di Derivazione DN 150 e DN 250 che prevedono profondità di scavo inferiore ai 2 m dal p.c., si suggerisce di prevedere la caratterizzazione ambientale dei suoli e sottosuoli mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) ed in subordine alla scelta proposta di eseguire la campagna d'indagine mediante carotaggi geognostici, ai sensi dell'allegato 2 del D.M. 161/2012. L'esecuzione di pozzetti consente il prelievo puntuale di campioni di suolo e sottosuolo, una verifica immediata della stratigrafia e di eventuali evidenze di contaminazione;</i></p>	<p>Le indagini sono state effettuate principalmente in aree ad uso agricolo, con nessuna evidenza organolettica di potenziali contaminazioni. Per quanto possibile, le indagini di profondità limitata entro 2.5 m da p.c. sono state realizzate mediante carotatrice motorizzata ad elica, trasportabile manualmente, con l'obiettivo di limitare al massimo il potenziale impatto sui terreni, le eventuali colture in atto o la vegetazione naturale presente. La caratterizzazione mediante pozzetti o trincee avrebbe richiesto l'impiego di mini-escavatore, comportando un impatto maggiore sulle colture e/o sulla vegetazione.</p>
d)	<p><i>In merito al campionamento dei terreni si richiama quanto previsto dall'allegato 2 del DM 161/2012;</i></p>	<p>Le indagini di caratterizzazione hanno tenuto conto dei contenuti previsti dall'allegato 2 (<i>Procedure di campionamento in fase di progettazione</i>), nonché quelli dell'allegato 4 (<i>Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali</i>) del citato DM.</p>
e)	<p><i>In merito alle analisi di laboratorio sui campioni di terreno si specifica che: la tab. 4.1 dell'all. 4 del DM 161/2012 rappresenta un set minimo che dovrà essere integrato con tutti quei contaminanti la cui presenza è sospettata in relazione alle attività antropiche e alle caratteristiche territoriali e urbanistiche diffuse lungo il tracciato; in tal senso per i tratti a vocazione agricola, si ritiene opportuno includere i fitofarmaci;</i></p>	<p>In corrispondenza dei tratti di tracciato di progetto interferenti o potenzialmente tali con siti contaminati censiti da RAS, sono stati previsti set analitici comprensivi dei potenziali contaminanti presenti nel suolo (cfr. seguente § 3.4)</p> <p>I Fitofarmaci sono stati determinati nei campioni di terreno superficiali 0-1 m (cfr. seguente § 3.1)</p>
	<p><i>nel caso in cui le indagini analitiche fossero condotte su materiali provenienti da scavi in roccia massiva, si suggerisce di effettuarle</i></p>	<p>Non è stata intercettata roccia massiva interferente con gli scavi.</p>

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 17 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Quadro delle prescrizioni della Nota CTVIA n.001429 del 13/04/2018 e relativi riscontri

Prescrizioni	Riscontri
<p><i>previa porfirizzazione dell'intero campione come indicato in allegato 4 del DPR 120/2017;</i></p>	
<p>6.1.2 <i>in relazione ai PdC del tracciato ricadente nel SIN: Il Proponente a pag. 11 dell'elaborato "Met. Cagliari-Palmas Arborea / Vallermosa-Sulcis / Coll.Terminale Oristano - Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo" – elaborato cod. RE-PDU-001 rev. 08/06/2017 richiama il "Protocollo da adottare per la realizzazione di infrastrutture elettriche all'interno di aree produttive ricomprese in Siti d'Interesse Nazionale" predisposto dal MATTM e trasmesso con nota prot. n.0009210/TRI del28/03/2014 che può essere correttamente applicato al caso in esame.</i></p>	
<p><i>A pag. 13 dell'elaborato "Met. Cagliari-Palmas Arborea - Proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo del tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu" – elaborato cod. RE-PDC-001 rev. 08/06/2017, il Proponente invece definisce i criteri di caratterizzazione sulla base del "Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu" redatto nel 2012 dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP).</i></p>	
<p><i>Pur condividendo come prima fase di indagine le modalità di caratterizzazione previste dal Proponente, si osserva in primo luogo che il predetto Piano di caratterizzazione è stato approvato con prescrizioni dal MATTM nella Conferenza di Servizi decisoria del 17/04/2013.</i></p> <p><i>In particolare a titolo di esempio si evidenzia fra le prescrizioni, che:</i></p>	
<p>a)</p>	

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 18 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Quadro delle prescrizioni della Nota CTVIA n.001429 del 13/04/2018 e relativi riscontri

Prescrizioni		Riscontri
	<i>il piano delle attività, comprensivo del numero e posizionamento dei sondaggi e della lista degli analiti, dovrà essere concordato con gli Enti di controllo in modo da consentire le azioni di controllo dei campionamenti e delle analisi ivi compresa l'esecuzione di almeno il 10% di controanalisi di verifica, per la validazione da parte degli stessi Enti;</i>	<p>Il "Piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo del tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu" (doc. n°RE-PDC-001 rev.0 emesso l'08/06/2017) è stato oggetto di valutazione da parte di ARPAS Dipartimento di Cagliari e Medio Campidano in sede di Tavolo Tecnico il 27/07/2017.</p> <p>In data 20/03/2018 ARPAS ha emesso il Protocollo di Validazione inerente l'esecuzione delle attività di indagine previste dal doc. n°RE-PDC-001 rev.0.</p>
b)	<i>gli analiti da ricercare per la matrice suolo ed acque dovranno essere quelli riportati nella Tabella 1 e 2 dell'allegato 5 del D.lgs. 152/06 estendendo anche ai seguenti analiti: Piombo Tetraetile, MTBE;</i>	<p>Il protocollo di validazione è stato aggiornato, a seguito dell'emissione del doc. RE-PDC-001 rev.2, in data 04/02/2020 (revisione documento dovuta a seguito di variazione del tracciato di progetto).</p>
c)	<i>Atteso che il territorio in questione è prevalentemente rappresentato da aree a destinazione industriale dovrà essere presentato un infittimento dei piezometri, in accordo con ARPAS, nonché per le indagini lineari.....(prescrizione n. 11). Tutto ciò premesso, qualora nella prima fase di caratterizzazione venissero riscontrate situazioni di contaminazione, il proponente dovrà presentare una proposta integrativa di caratterizzazione (interlinea più stretta), in accordo con l'autorità di controllo locale.</i>	<p>Le attività di indagine sono state eseguite conformemente al Protocollo di validazione, per approfondimenti si rimanda al successivo § 3.2. I parametri Piombo Tetraetile ed MTBE sono stati ricercati nei terreni prelevati Comparto CACIP 4 "Agglomerato di edifici industriali" e nei campioni di acque di falda (cfr. § 8.2).</p>

I tracciati di progetto dunque sono stati inquadrati nelle seguenti n.4 casistiche:

- 1) Nessuna interferenza tra i tracciati di progetto e siti contaminati/potenzialmente contaminati e/o aree perimetrate dal SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese (nel seguito SIN);
- 2) Interferenza tra i tracciati di progetto e le aree perimetrate dal SIN;
- 3) Trattati di tracciati di progetto proposti da ENURA in parallelismo al tracciato terrestre GALSI;
- 4) Potenziali interferenze tra i tracciati di progetto e i siti contaminati/potenzialmente contaminati esterni al SIN.

Per ciascuna delle suddette casistiche, nei seguenti paragrafi si riassumono i criteri adottati per la caratterizzazione delle TRS, in linea con quanto previsto dal doc. RE-PDU-003 rev.1.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 19 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Per quanto riguarda le indagini di caratterizzazione eseguite sul tratto di tracciato di progetto del Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650 interferente con l'area SIN dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu, il doc. di riferimento è RE-PDC-001 r.2.

3.1 Nessuna interferenza tra i tracciati di progetto e siti contaminati/potenzialmente contaminati e/o aree perimetrate dal SIN

In questa casistica, condizione prevalente del progetto, la caratterizzazione delle TRS è stata realizzata conformemente a quanto prevede il DPR 120/2017 nel caso delle infrastrutture lineari (Allegato 2 "Procedure di campionamento in fase di progettazione" e Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali").

Lungo ciascun tracciato di progetto è stato realizzato un punto di indagine ogni 500 m di sviluppo lineare dello stesso, in corrispondenza di ciascun punto sono stati prelevati 2 campioni (per gli scavi con profondità fino a 2 mt) o 3 campioni (per gli scavi di profondità maggiore) di terreno (a seconda del diametro della condotta, e conseguentemente della profondità massima di scavo prevista, comprese tra 1,85 e 2,35 m da p.c.), e sono state effettuate le analisi secondo i set analitici definiti dalla Tab.4.1 dell'All.4 del sopracitato DPR.

In relazione alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere, la seguente **Tabella 3-1** sintetizza, per ciascun tracciato di progetto, le profondità massime raggiunte dalle indagini ambientali e gli intervalli di campionamento delle TRS. Tali profondità di indagine e tali intervalli di campionamento sono stati applicati a tutti i tracciati rientranti nelle sopracitate casistiche 1), 3) e 4).

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 20 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-1: Tracciati di progetto non interferenti con area SIN | Sintesi delle profondità di indagine e campionamento delle TRS

Denominazione tracciato	Diametro condotta di progetto [mm]	Prof. scavo della trincea [m] da p.c.	Prof. di indagine [m] da p.c.	Interdistanza punti di indagine [m]	Campioni per punto di indagine n.	Intervalli di campionamento [m da p.c.]
Linee principali						
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	650	2,35	3,0	500	3	0÷1 1.5÷2 / 1÷2 2.5÷3
Met. Coll. Term. di Oristano DN 650						
Met. Vallermosa - Sulcis DN 400	400	2,10	2,5		3	0÷1 1÷2 2÷2.5
Derivazioni						
Met. Der. per Monserrato DN 250	250	1,95	2,0	500	2	0÷1 1÷2
Met. Der. per Serramanna DN 250						
Met. Allac. Comune di Cagliari DN 250						
Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150	150	1,85	2,0		2	0÷1 1÷2
Met. Der. per Villacidro DN 150						
Met. Der. per Sanluri DN 150						
Met. Der. per Guspini DN 150						
Met. Der. per Terralba DN 150						
Met. Der. per Oristano Città DN 150						

Nei punti di indagine realizzati nelle aree ad uso agricolo/incolto e distanti da infrastrutture o insediamenti produttivi, i campioni di TRS sono stati sottoposti al set analitico "ridotto" definito dalla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/17 (Cfr. seguente **Tabella 3-2**).

Nei punti di indagine realizzati in prossimità di infrastrutture viarie importanti quali strade statali, autostrade, ferrovie o insediamenti produttivi rilevanti, i campioni di TRS sono stati sottoposti al set analitico "completo" definito dalla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/17 (Cfr. seguente **Tabella 3-2**).

In aggiunta ai parametri previsti dalla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/17, dando seguito alla Prescrizione 6.1.1 e)² della Nota del CT VIA n.001429 del 13/04/2018, in tutti i campioni di terreno rappresentativi del primo metro da p.c. (0-1 m da p.c.) e prelevati in tratti di tracciati di progetto

² **Prescrizione 6.1.1 e)**

"e) In merito alle analisi di laboratorio sui campioni di terreno si specifica che:

- la tab. 4.1 dell'all. 4 del DM 161/2012 rappresenta un set minimo che dovrà essere integrato con tutti quei contaminanti la cui presenza è sospettata in relazione alle attività antropiche e alle caratteristiche territoriali e urbanistiche diffuse lungo il tracciato; in tal senso per i tratti a vocazione agricola, si ritiene opportuno includere i fitofarmaci;"

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 21 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

ricadenti in aree agricole sono stati determinati i composti **Fitofarmaci**. La determinazione di tali parametri è stata eseguita nei campioni prelevati dopo la ricezione della prescrizione, quindi nei campioni prelevati a partire da settembre 2018 (fase 2 e 3, cfr. Premessa), si evidenzia tuttavia che a partire da tale periodo sono state realizzate oltre l'82% delle complessive indagini di caratterizzazione. Tali indagini hanno riguardato tutti i tracciati dei metanodotti in esame, tutti i tipi di colture presenti sul territorio enon hanno mai rilevato eccedenze per tale parametro.

I punti di campionamento non sottoposti alla ricerca di fitofarmaci ricadono prevalentemente nella categoria di uso del suolo n.2121 *“Colture agrarie erbacee in asciutto - seminativi semplici e colture orticole a pieno campo”*. Si evidenzia che in tutti i punti di campionamento realizzati nella stessa categoria di suolo (n.2121) e nei quali sono stati determinati i fitofarmaci, non sono state rilevate concentrazioni di fitofarmaci superiori ai limiti normativi. E' ragionevole dunque ritenere esaustive le indagini a carico dei Fitofarmaci anche per i punti in cui tale parametro non è stato determinato.

Come previsto dal doc. RE-PDU-003 rev.1, non essendo stata rilevata alcuna eccedenza delle CSC col.A di alcun composto dei Fitofarmaci nei campioni del primo metro nei quali sono stati determinati, la ricerca non è stata estesa ai campioni profondi.

In merito alla determinazione dell'**Amianto**, in analogia con quanto proposto nel doc. RE-PDU-003 rev.1 per i Fitofarmaci, a partire da settembre 2018 fase 2 e 3 (cfr. Premessa) è stato ricercato nei soli campioni di terreno rappresentativi del primo metro da p.c. (0-1 m da p.c.) di tutti i punti di indagine realizzati. Come previsto dal doc. RE-PDU-003 rev.1, non essendo stata rilevata alcuna eccedenza della CSC della Col.A dell'analita Amianto nei campioni del primo metro, la ricerca non è stata estesa ai campioni profondi. Nei campioni di terreno prelevati nella fase 1 (marzo-maggio 2018, cfr. precedente Tabella 1-), l'Amianto è stato determinato in tutti i campioni di terreno prelevati, anche profondi (nessuna eccedenza CSC Col.A rilevata).

Tabella 3-2: Nessuna interferenza tra tracciati/aree SIN e/o siti contaminati esterni al SIN | Set analitici campioni di terreno

Set analitico "ridotto" - Tab. 4.1 All. 4 DPR 120/17	Set analitico "completo" - Tab. 4.1 All. 4 DPR 120/18
<ul style="list-style-type: none"> - Umidità a 105 °C - Scheletro - Metalli (Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Cromo totale; Cromo VI) - Idrocarburi C>12 - Amianto <u>(determinato solo nei campioni 0-1 m da p.c.)</u> - Fitofarmaci <u>(determinato solo nei campioni 0-1 m da p.c. e nelle aree agricole)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Umidità a 105 °C - Scheletro - Metalli (Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Cromo totale; Cromo VI) - Idrocarburi C>12 - IPA - Idrocarburi aromatici (Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene) - Amianto <u>(determinato solo nei campioni 0-1 m da p.c.)</u> - Fitofarmaci <u>(determinato solo nei campioni 0-1 m da p.c. e nelle aree agricole)</u>

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 22 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

3.2 Interferenza tra i tracciati di progetto e le aree perimetrare dal SIN

Il solo tratto di tracciato di progetto del Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (circa 9.6 km, da PK 5+395 a PK 15+035) interferisce con l'area SIN dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu.

La caratterizzazione delle TRS di tale tratto è stata realizzata secondo quanto previsto dal doc. RE-PDC-001 r.2 "Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26)", DP 75 bar | Piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo del tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu".

Le indagini in tale tratto sono state eseguite in due fasi, la prima nel periodo 17÷19/04/2018 e la seconda nel periodo 03÷11/02/2020, conformemente a quanto previsto dal doc. RE-PDC-001 rev.2. Come previsto dal *Protocollo di Validazione* emesso il 20/03/2018, ARPAS è intervenuta in campo per la verifica delle modalità di esecuzione delle indagini (in data 16/04/2018) e per il prelievo di campioni in contraddittorio con la Parte (nei giorni 19/04/2018, 04/02/2020, 06/02/2020 e 11/02/2020); i Verbali del 2018 sono riportati in **Allegato 9**, quelli del 2020 in **Allegato 10**.

Gli esiti delle indagini in area SIN Macchiareddu sono riportati nel presente documento, al capitolo 7.

3.3 Tratti di tracciati di progetto ENURA in parallelismo al tracciato terrestre del progetto GALSI

Il tracciato di progetto del Met. Vallermosa-Sulcis DN400 si sviluppa quasi interamente (circa il 91% della lunghezza complessiva, circa 40 km di 43.8 km totali) in parallelismo con il tracciato di progetto terrestre del GALSI; mentre il tracciato del Met. Cagliari-Palmas Arborea DN650 si sviluppa per circa il 25% della lunghezza complessiva (24.1 km di 93.4 km totali) in parallelismo con il tracciato GALSI già caratterizzato. La seguente **Tabella 3-3** sintetizza quanto sopra descritto.

Nell'ambito del progetto GALSI, in corrispondenza di circa 78 km di tracciato terrestre ubicato nell'ex perimetrazione del SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese (ai sensi del superato DM del 12/03/2003), è stata realizzata una approfondita campagna di indagini di caratterizzazione ambientale delle TRS.

Tabella 3-3: Riepilogo dati inerenti il parallelismo tra tracciati ENURA e tracciato terrestre GALSI

Denominazione tracciato	Lunghezza tot.	Lunghezza tratto tracciato ENURA in parallelismo con tracciato terrestre GALSI già caratterizzato		Progressive chilometriche tracciato ENURA		Punti di indagine GALSI in parallelismo con tracciato ENURA	
	[km]	[km]	% vs. tot.	da PK	a PK	ID	n. tot.
Vallermosa – Sulcis DN 400	43,805	40,3	91%	2+700	42+985	L025 ÷ L089	69
Cagliari – Palmas Arborea DN 650	93,400	24,1	25%	38+805	62+930	L093 ÷ L142	50

Nel doc. RE-PDU-003 rev.1 è stato proposto di utilizzare gli esiti della caratterizzazione ambientale delle TRS eseguita nell'ambito del progetto GALSI anche per il progetto ENURA, nello specifico per

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 23 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

i tracciati ENURA Cagliari – Palmas Arborea DN 650 e Vallermosa – Sulcis DN 400 in parallelismo con il tracciato di progetto GALSI.

La proposta è stata accettata con prescrizioni (prescrizione 3 del parere n.3127 emesso in data 27/09/2019 dal CTVIA del MATTM):

«...»

Il Proponente in fase di progettazione esecutiva provvederà a redigere il Piano di Utilizzo Terre e Rocce da scavo ai sensi del comma 4 art. 24 DPR 120/17 (integrato, sia per le linee principali che per le derivazioni) tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- per tutte le aree di tracciato in parallelismo al GALSI - per le quali il Proponente ha presentato esclusivamente gli esiti della caratterizzazione che fu a suo tempo eseguita per il GALSI stesso provvederà a fornire tutta la documentazione di caratterizzazione del GALSI stesso;*
- qualora la documentazione relativa alle indagini eseguite per il GALSI non fosse disponibile, il Proponente provvederà ad effettuare una nuova completa caratterizzazione per tutte le aree in parallelismo con lo stesso;*

...»

La caratterizzazione delle TRS, dei tratti di tracciati di progetto ENURA in parallelismo con il tracciato GALSI, oggetto di pregressa caratterizzazione, così come proposto e descritto nel doc. RE-PDU-003 rev.1, è stata eseguita adottando il criterio sintetizzato in **Tabella 3-4**.

Tabella 3-4: Tratti in parallelismo con tracciato di progetto GALSI | Criterio di caratterizzazione adottato per la definizione del numero dei punti di indagine

	Intedistanza media proposta tra i punti di indagine lungo i tracciati di progetto ENURA	
	Tratti di tracciato GALSI NON CONFORMI a VFN/CSC col.A	Tratti di tracciato GALSI CONFORMI a VFN/CSC col.A
In corrispondenza dei tratti di tracciati ENURA rientranti in un buffer di 50 m dalle indagini GALSI	N.1 punto di indagine in corrispondenza di ciascun punto di indagine GALSI risultato non conforme	Nessun punto di indagine
In corrispondenza dei tratti di tracciati ENURA rientranti in un buffer compreso tra 50 e 100 m dalle indagini GALSI		2000 m
In corrispondenza dei tratti di tracciati ENURA rientranti in un buffer maggiore di 100 m dalle indagini GALSI		1000 m

Per le aree interessate dal progetto GALSI sono stati definiti i valori di fondo naturale (VFN) di Arsenico, Piombo e Zinco nei terreni, valori definiti in funzione delle diverse formazioni affioranti nelle aree oggetto di caratterizzazione.(Cfr. seguente **Tabella 3-5**).

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 24 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Lo studio dei VFN definiti nell'ambito del progetto GALSI è stato oggetto di valutazione da parte delle Autorità Competenti in sede di Tavolo Tecnico presso la RAS il 17/12/2012, ed infine approvato in sede di Conferenza di Servizi presso il MATTM il 24/07/2013.

Per maggiori approfondimenti si rimanda al doc. RE-PDU-003 rev.1.

Tabella 3-5: Progetto GALSI, valori di fondo naturale definiti per Arsenico, Piombo e Zinco nei terreni affioranti presso l'area SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese (ex perimetrazione DM del 12/03/2003)

Affioramento	ID punti di indagine progetto GALSI		Arsenico	Piombo	Zinco
			CSC col.A=20	CSC col.A=100	CSC col.A=150
Vulcaniti Vulcaniti calco-alcaline (Oligocene - Miocene)	L001÷L035	VFN (99°p) *	69	148	187
Mineralizzazioni Formazione di Gonnese (Metallifero)	L036÷L077		85	260	560
Plio-Quaternario Depositi alluvionali (Olocene-Pliocene)	L078÷L142		53	63	264

* Valore di fondo naturale, definito secondo il 99° percentile

In considerazione dei parametri ricercati e risultati eccedenti nell'ambito del progetto GALSI, i campioni di TRS prelevati nei tratti in parallelismo con GALSI sono stati sottoposti ai set analitici indicati dalla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/17, secondo gli stessi criteri indicati al precedente § 3.1.

Le seguenti **Tabelle 3-6 e 3-7** mostrano – rispettivamente per i tracciati Vallermosa-Sulcis DN400 e Cagliari-Palmas Arborea DN650 – l'elenco dei punti di indagine delle TRS realizzati nei tratti in parallelismo con il tracciato GALSI; i punti di indagine sono ordinati secondo le progressive chilometriche (PK) del tracciato di progetto Enura. Per "offset" si intende la distanza in proiezione tra tracciato e punto di indagine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 25 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-6: Tratto Vallermosa-Sulcis DN400 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
0+055	SA201_1	55,7	-	-		PQ	
0+880	S201	4,9	-	-		PQ	
1+435	SA201_2	10,6	-	-		PQ	
2+020	SA201_3	2,4	-	-		PQ	
2+570	SA201_4	5,3	-	-		PQ	
3+180	S202	2,0	-	-		PQ	S202 per verifica non conformità c/o L089
3+185	-	-	L089	61	Cu	PQ	
4+300	-	-	L088	15		PQ	
5+265	-	-	L087	29		PQ	
6+450	-	-	L086	74		PQ	
7+240	-	-	L085	25		PQ	
8+400	-	-	L084	161		PQ	
9+645	-	-	L083	44		PQ	
10+880	-	-	L082	144		PQ	
11+895	-	-	L081	155		PQ	
12+855	-	-	L080	25		PQ	
13+825	-	-	L079	54		PQ	
15+155	-	-	L078	126		PQ	
15+185	S212	0,8	-	-		MI	S212 per verifica presenza falda interf. c/o L078
15+875	SA201_5	5,6	-	-		MI	
15+880	-	-	L077	21		MI	SA201_5 per verifica presenza falda interf. c/o L077
16+470	-	-	L076	89		MI	
16+995	-	-	L075	52		MI	
18+170	-	-	L074	181		MI	
19+255	SA201_6	9,4	-	-		MI	SA201_6 per verifica non conformità c/o L073
19+260	-	-	L073	108	Cd, Cu, Pb, Zn	MI	
20+160	-	-	L072	143		MI	

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 26 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-6: Tratto Vallermosa-Sulcis DN400 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
21+250	SA201_7	0,7	-	-		MI	SA201_7 per verifica non conformità c/o L071bis
21+355	-	-	L071	131		MI	
22+075	-	-	L071 Bis	252	Cd, Cr, Pb, Zn	MI	
22+180	-	-	L070	223	Cd, Pb, Zn	MI	
22+425	SA201_8	5,2	-	-		MI	SA201_8 per verifica non conformità c/o L070
22+870	-	-	L070 Bis	144		MI	
28+230	-	-	L069	128		MI	
23+365	S225	0,3	-	-		MI	
24+255	-	-	L068	94		MI	
24+860	-	-	L067	33		MI	
25+195	S226	25,4	-	-		MI	
25+390	S228	30,8	-	-		MI	
25+510	-	-	L066	94		MI	
26+115	S229	202,0	-	-		MI	
26+870	-	-	L065	195		MI	
27+110	-	-	L064	240		MI	
27+545	-	-	L063	159		MI	
27+935	-	-	L062	138		MI	
28+475	-	-	L061	77		MI	
28+840	-	-	L060	54		MI	
29+320	-	-	L059	80		MI	
29+625	-	-	L058	54	Co	MI	
29+650	SA201_9	3,3	-	-		MI	SA201_9 per verifica non conformità c/o L058
29+910	-	-	L057	53		MI	
30+320	-	-	L056	55		MI	
30+890	-	-	L055	19	As	MI	
30+905	SA201_10	0,1	-	-		MI	SA201_10 per verifica non conformità c/o L055

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 27 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-6: Tratto Vallermosa-Sulcis DN400 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
31+220	SA201_11	7,0	-	-		MI	SA201_11 per verifica non conformità c/o L054
31+220	-	-	L054	29	Pb	MI	
31+535	-	-	L053	34		MI	
31+950	-	-	L052	44		MI	
32+480	-	-	L051	23		MI	
32+885	-	-	L050	21		MI	
33+195	SA201_12	16,0	-	-		MI	SA201_12 per verifica non conformità c/o L049
33+245	-	-	L049	163	Pb, Cd, C>12	MI	
33+585	-	-	L048	32		MI	
34+165	-	-	L047	112		MI	
34+720	-	-	L046	48		MI	
35+220	-	-	L045	28		MI	
35+570	-	-	L044	31		MI	
36+025	-	-	L043	32	Pb	MI	
36+025	S237	0,3	-	-		MI	S237 per verifica non conformità c/o L043
36+440	-	-	L042	18		MI	
36+630	-	-	L041	106	Co	MI	
36+820	S240	0,5	-	-		MI	S240 per verifica non conformità c/o L041
36+885	-	-	L040	275		MI	
37+270	-	-	L039 Bis	83		MI	
37+490	SA201_13	1,2	-	-		MI	SA201_13 per verifica non conformità c/o L039
37+505	-	-	L039	459	Cr tot	MI	
37+860	-	-	L038	382		MI	
37+940	-	-	L038 Bis	160		MI	
38+240	-	-	L037	236		MI	S241 per verifica presenza falda interf. c/o L037
38+350	S241	0,04	-	-		MI	
38+805	-	-	L036	80		MI	

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 28 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-6: Tratto Vallermosa-Sulcis DN400 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
39+245	SA201_14	0,4	-	-		VU	SA201_14 per verifica non conformità c/o L035
39+250	-	-	L035	66	Pb	VU	
39+575	-	-	L034	3		VU	
40+125	SA201_15	6,2	-	-		VU	SA201_15 per verifica non conformità c/o L033
40+130	-	-	L033	53	Zn	VU	
40+345	-	-	L032	48		VU	
40+785	-	-	L031	49	Zn	VU	
40+790	SA201_16	4,6	-	-		VU	SA201_16 per verifica non conformità c/o L031
41+300	-	-	L030	125		VU	
41+520	-	-	L029	88		VU	
41+990	-	-	L028	69		VU	
42+345	-	-	L027	45		VU	
42+775	-	-	L026	41		VU	
42+940	SA201_17	7,7	-	-		VU	
43+015	-	-	L025	67		VU	
43+355	SA201_18	19,2	-	-		VU	
43+805	SI201_1		-	-		VU	
43+805	SI201_2		-	-		VU	
43+805	S246		-	-		VU	
Note (1)							
VU	VFN definiti per Vulcaniti Vulcaniti calco-alcaline (Oligocene - Miocene); L001÷L035						
MI	VFN definiti per Mineralizzazioni Formazione di Gonnosa (Metallifero); L036÷L077						
PQ	VFN definiti per Plio-Quaternario Depositi alluvionali (Olocene-Pliocene); L078÷L142						

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 29 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-7: Tratto Cagliari-Palmas Arborea DN650 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
38+805	-	-	L093	215		PQ	
39+070	SA101_100	6,4	-	-		PQ	
39+705	-	-	L094	792		PQ	
40+125	S139	0,6	-	-		PQ	
40+575	-	-	L095	491		PQ	
41+752	-	-	L096	381		PQ	
42+785	-	-	L097	216		PQ	
43+480	-	-	L098	185		PQ	
43+982	-	-	L099	95		PQ	
44+450	-	-	L100	37		PQ	
44+985	-	-	L101	155		PQ	
45+500	-	-	L102	81		PQ	
46+105	-	-	L103	122		PQ	
46+495	-	-	L104	272		PQ	
46+620	S144	1,6	-	-		PQ	
46+955	-	-	L105	227		PQ	
47+230	SA101_101	1,6	-	-		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
47+265	S146	0,5	-	-		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
47+390	-	-	L106	185		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
47+655	SA101_102	0,01	-	-		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
47+710	-	-	L107	204		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
47+995	SA101_103	4,8	-	-		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
48+180	-	-	L108	208		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
48+280	S146 Bis	10,3	-	-		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
48+575	SA101_104	5,4	-	-		PQ	Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro
48+755	-	-	L109	185		PQ	
49+275	-	-	L110	48		PQ	

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 30 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-7: Tratto Cagliari-Palmas Arborea DN650 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
49+800	-	-	L111	30		PQ	
50+315	-	-	L112	46		PQ	
50+630	-	-	L113	48		PQ	
50+930	S149	1,3	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+070	-	-	L114	20		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+145	SA101_105	4,1	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+335	SA101_106	0,1	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+445	-	-	L115	22		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+495	SA101_38	35,0	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+755	SA101_107	0,8	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+855	-	-	L116	7		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
51+960	S150	26,8	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
52+180	-	-	L117	13		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
52+240	SA101_108	3,3	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
52+505	SA101_39	6,9	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
52+615	-	-	L118	15		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
52+750	SA101_109	2,9	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+045	-	-	L119	23	As, Zn	PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+050	SA101_40	8,9	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+320	SA101_110	2,0	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+400	-	-	L120	105		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+515	SA101_41	12,0	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+651	-	-	L121	20		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+700	SA101_111	0,7	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+895	SA101_42	6,6	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
53+905	-	-	L122	55	Cd	PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
54+115	SA101_112	2,5	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 31 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-7: Tratto Cagliari-Palmas Arborea DN650 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
54+300	SA101_113	0,2	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
54+330	-	-	L123	124		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
54+540	SA101_114	0,4	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
54+745	-	-	L124	46		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
54+780	SA101_43	17,1	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
54+995	SA101_44	10,5	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
55+170	-	-	L125	37		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
55+275	SA101_115	2,4	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
55+485	S152	12,5	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
55+610	-	-	L126	59		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
55+760	SA101_116	0,9	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
56+000	-	-	L127	97		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
56+210	-	-	L128	24	Cd, Pb	PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
56+025	SA101_117	0,8	-	-		PQ	Aree Limitrofe Al Polo Ind. S. Gavino M.
56+245	SA101_45	20,7	-	-		PQ	
56+630	-	-	L129	52		PQ	
56+880	-	-	L130	52		PQ	
57+280	-	-	L131	30		PQ	
57+875	-	-	L132	49		PQ	
58+305	-	-	L133	40		PQ	
58+925	-	-	L134	53		PQ	
59+225	-	-	L135	19	Pb	PQ	
59+265	SA101_46	16,5	-	-		PQ	SA101_46 per verifica non conformità c/o L135
60+365	-	-	L136	255		PQ	
61+130	-	-	L137	240		PQ	
61+400	-	-	L138	20		PQ	
61+835	-	-	L139	91		PQ	

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 32 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-7: Tratto Cagliari-Palmas Arborea DN650 in parallelismo con tracciato GALSI | Punti di indagine realizzati

PK tracciato ENURA	Indagini ENURA		Indagini GALSI			Ambito VFN As, Pb, Zn (1)	Note
	ID Punto di indagine	Offset [m]	ID Punto di indagine	Offset [m]	Parametri non conformi CSC/VFN		
62+060	-	-	L140	59		PQ	
62+455	-	-	L141	18		PQ	
62+925	-	-	L142	64		PQ	
Note (1)							
VU	VFN definiti per Vulcaniti Vulcaniti calco-alcaline (Oligocene - Miocene); L001÷L035						
MI	VFN definiti per Mineralizzazioni Formazione di Gonnese (Metallifero); L036÷L077						
PQ	VFN definiti per Plio-Quaternario Depositi alluvionali (Olocene-Pliocene); L078÷L142						

3.4 Potenziali interferenze tra i tracciati di progetto e i siti contaminati/potenzialmente contaminati esterni al SIN

Come ampiamente descritto nel doc. RE-PDU-003 rev.1, con il supporto tecnico ricevuto dal Settore Ambiente della RAS, sono state esaminate le possibili interferenze tra i siti contaminati/potenzialmente contaminati (ai sensi del Titolo V Parte IV del D.Lgs.152/06 e s.m.i.) rientranti in un buffer di 250 m dall'asse dei tracciati di progetto.

Nella seguente **Tabella 3-8** si riportano le informazioni inerenti i suddetti siti censiti da RAS, i rapporti di potenziale interferenza con i tracciati di progetto e le indagini ambientali eseguite.

Come descritto al precedente § 3.2, per il tratto di tracciato di progetto Cagliari - Palmas Arborea DN650 interferente con l'area SIN dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu, le indagini sono state realizzate secondo uno specifico piano di caratterizzazione definito con ARPAS (doc. RE-PDC-001 r.2).

I campioni di TRS prelevati nei tratti interferenti con le aree contaminate/potenzialmente contaminate sono stati sottoposti a set analitici specifici (in relazione alle criticità ambientali dei siti), in linea con quanto previsto dal doc. RE-PDU-003 rev.1, recependo la Prescrizione 6.1.1 e) della Nota del CT VIA n.001429 del 13/04/2018 *"la Tab. 4.1 dell'All. 4 del DM 161/2012 rappresenta un set minimo che dovrà essere integrato con tutti quei contaminanti la cui presenza è sospettata in relazione alle attività antropiche e alle caratteristiche territoriali e urbanistiche diffuse lungo il tracciato".*

Come richiesto dal MATTM a ENURA in sede di incontro del 13/12/2018 in merito al raffittimento dei punti di campionamento in corrispondenza dei tratti di tracciato di progetto intersecante o in

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 33 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

parallelismo con i siti potenzialmente contaminati censiti da RAS, in corrispondenza dei tratti di tracciato interferenti con *Aree limitrofe al polo industriale San Gavino Monreale* (ID OST Sito 8965400) e *Territorio di pertinenza del Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano - Villacidro* (ID OST Sito 10429942) l'interdistanza media dei punti di campionamento delle TRS è stata 200÷250 m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 34 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-8: Potenziali interferenze tra i tracciati di progetto e i siti contaminati/potenzialmente contaminati esterni al SIN | Indagini di caratterizzazione TRS realizzate

Tratti potenzialmente interferenti con siti contaminati/pot. contaminati censiti da RAS				Informazioni Database RAS				Indagini di caratterizzazione TRS realizzate					
da PK	a PK	Km	Comune	ID OST Sito	Tipo di sito	Stato Contaminazione	Denominazione	N. punti di indagine Previsti da RE PDU 003 r.1 (in blu) Realizzati (in rosso)	ID punti di indagine realizzati	Prof. di indagine ambientale [m da p.c.]	Interdistanza punti di indagine [m]	Intervalli di campionamento [m da p.c.]	Set analitico campioni di TRS
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650													
5,395	15,035	9,640	ASSEMINI/UTA	3684297	Sito contaminato industriale	Potenzialmente Contaminato	Agglomerato industriale di Macchiareddu	27 / 27	SA101_S_01+ SA101_S_27	3,0	200+500	Suolo superf. 0-1 Fondo Foro	Set specifici a seconda del comparto CACIP
20,264	20,448	0,184	VILLASPECIOSA	10431551	Discarica dismessa	Potenzialmente Contaminato	Discarica Comunale Dismessa Di RSU Di Pranu Perda Bianca	1 / 3	SA101_21_2; SA101_21_2_2 SA101_21	3,0	100+200	0+ 1 1.5+ 2 / 1+2 2.5+ 3	Selezione parametri terreni D.Lgs. 152/06 (1)
47,235	48,570	1,335	VILLACIDRO	10429942	Sito contaminato industriale	Potenzialmente Contaminato	Territorio Di Pertinenza Del Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano - Villacidro	6 / 6	SA101_101+ SA101_104 S146; S146 Bis	3,0	200+250	0+ 1 1.5+ 2 / 1+2 2.5+ 3	Selezione parametri terreni D.Lgs. 152/06
50,865	56,050	5,185	SAN GAVINO MONREALE	8965400	Sito contaminato	Potenzialmente Contaminato	Aree Limitrofe Al Polo Industriale San Gavino Monreale	23 / 23	S149, S150, S152; SA101_105+ SA101_117; SA101_38+ SA101_44	3,0	200+250	0+ 1 1.5+ 2 / 1+2 2.5+ 3	Selezione parametri terreni D.Lgs. 152/06
67,875	68,145	0,270	MOGORO	532527	Distributore carburanti	Potenzialmente Contaminato	PV 7579 - S.S. 131 Km 63+300 - Mogoro	1 / 1	SA101_54	3,0	-	0+ 1 1.5+ 2 / 1+2 2.5+ 3	Tab.4.1 All.4 DPR 120/17 + Idrocarburi C<12
81,565	81,671	0,106	MARRUBIU	10735678	Discarica dismessa	Informazione non disponibile	Discarica di Mandrazzorcu	1 / 1	S171	3,0	-	0+ 1 1.5+ 2 / 1+2 2.5+ 3	Selezione parametri terreni D.Lgs. 152/06
Der. per Capoterra-Sarroch DN 150													
4,940	5,510	0,570	UTA	10903333	Sito contaminato generico	Informazione non disponibile	Area Dell'istituto Penitenziario Di Cagliari - Uta	2 / 2	S401; SA401_2	2,0	500	0-1 1-2	Tab.4.1 All.4 DPR 120/17
13,075	18,855	5,225	CAPOTERRA	10288709	Sito contaminato generico	Contaminato	Nuova SS "Sulcitana"	17 / 17	S405+SA412; SA401_12+ SA401_20	2,0	500	0-1 1-2	Tab.4.1 All.4 DPR 120/17
		0,035	CAPOTERRA	8965595	Sito contaminato generico	Potenzialmente Contaminato	Tracciato Cavidotto Interrato			2,0	500	0-1 1-2	Tab.4.1 All.4 DPR 120/17
		0,100	CAPOTERRA	10469138	Sito contaminato generico	Contaminato	Tracciato Cavidotto Interrato - Tratto Capoterra			2,0	500	0-1 1-2	Tab.4.1 All.4 DPR 120/17
13,225	13,170	0,050	CAPOTERRA	10462608	Distributore carburanti	Potenzialmente Contaminato	PV ENI 7698	1 / 1	S406	2,0	-	0-1 1-2	Tab.4.1 All.4 DPR 120/17 + Idrocarburi C<12

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 35 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-8: Potenziali interferenze tra i tracciati di progetto e i siti contaminati/potenzialmente contaminati esterni al SIN | Indagini di caratterizzazione TRS realizzate

Tratti potenzialmente interferenti con siti contaminati/pot. contaminati censiti da RAS				Informazioni Database RAS				Indagini di caratterizzazione TRS realizzate					
da PK	a PK	Km	Comune	ID OST Sito	Tipo di sito	Stato Contaminazione	Denominazione	N. punti di indagine Previsti da RE PDU 003 r.1 (in blu) Realizzati (in rosso)	ID punti di indagine realizzati	Prof. di indagine ambientale [m da p.c.]	Interdistanza punti di indagine [m]	Intervalli di campionamento [m da p.c.]	Set analitico campioni di TRS
Der. per Guspini DN 150													
8,970	11,115	2,145	GUSPINI	3813316	Sito minerario	Potenzialmente Contaminato	Macro Area Mineraria Di Montevecchio Levante	4 / 5	SA406_12+ SA406_14; S510; S511	2,0	500	0-1 1-2	Tab.4.1 All.4 DPR 120/17
1,846	1,856	0,010	PABILLONIS	10735330	Discarica dismessa	Informazione non disponibile	Discarica Di Bau Sa Taula	1 / 1	SA406_15	2,0	-	0-1 1-2	Selezione parametri terreni D.Lgs. 152/06
Der. Per Sanluri DN150													
0+000	0+010	0,010	VILLACIDRO	10429942	Sito contaminato industriale	Potenzialmente Contaminato	Territorio Di Pertinenza Del Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano - Villacidro	Ricompreso nelle indagini c/o Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650 tratto PK 47,235+48,570 interferente con Territorio Di Pertinenza Del Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano - Villacidro					

(1) Selezione parametri terreni D.Lgs. 152/06
Metalli
Cianuri liberi, Fluoruri;
Idrocarburi Aromatici: benzene, etilbenzene, stirene, toluene, xilene;
IPA
Alifatici clorurati cancerogeni
Alifatici clorurati non cancerogeni
Alifatici alogenati cancerogeni
Clorobenzeni
Fenoli non clorurati
Fenoli clorurati
Idrocarburi leggeri (C<12) e pesanti (C>12)
Amianto (solo nei campioni 0-1 m da p.c.)
Fitofarmaci (solo nei campioni 0-1 m da p.c. e nelle aree ad uso agricolo)

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 36 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

3.5 Aree impianti maggiori

In ottemperanza alla prescrizione 3.3 del parere n.3127 emesso in data 27/09/2019 dal CTVIA del MATTM di seguito riportata, sono state realizzate indagini aggiuntive (rispetto a quanto previsto dal doc. RE-PDU-003 rev.1) presso le aree impianti maggiori.

“per tutte le aree in cui è prevista la realizzazione degli impianti di linea maggiori (superficie > 1.900 mq): dovrà essere prevista l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione ambientale a profondità determinata dalla profondità prevista di scavo (ai sensi dell'allegato 2 del PDR 120/2017)”

La seguente Tabella 3-9 riepiloga le indagini realizzate: il n. dei punti di indagine realizzati è stato definito secondo la tabella 2.1 dell'Allegato 2 del DPR n.120/17, il n. dei campioni prelevati in corrispondenza di ciascun punto di indagine è stato definito in relazione ai diametri delle condotte di progetto (Cfr. precedente Tabella 3-1).

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

Tabella 2.1 dell'Allegato 2 del DPR n.120/17

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 37 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 3-9: Dati di sintesi delle indagini di caratterizzazione TRS realizzate c/o aree impianti maggiori

Tracciato	ID Impianto	PK	Comune	Superficie (mq)	Punti di indagine realizzati (1)		Prof. max indagine ambientale [m da p.c.]	Intervalli di Campionamento [m da p.c.]	N. Campioni TRS prelevati
					n. tot.	ID			
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	PIDI n.1	0+000	Cagliari	8.266	5	S101; SI101_1 + SI101_4	3	0÷ 1 1.5÷ 2 1÷2 2.5÷ 3	15
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	PIDI n.4	20+960	Villaspeciosa	2.875	3	S118; SI101_5 + SI101_6	3		9
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	PIDI n.6	30+065	Vallermosa	2.875	3	S129; SI101_7 + SI101_8	3		9
Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650	PIDI n.14	93+400	Oristano	5.246	4	S178; SI101_9 + SI101_11	3		12
Met. Vallermosa - Sulcis DN 400	PIDI n.9	43+725	Carbonia	2.287	3	S246; SI201_1 + SI201_2	2,5	0÷ 1 1+2 2 + 2.5	9
Met. Col. Term. di Oristano DN 650	PIDI n.1	0+000	Santa Giusta	8.266	5	S301; SI301_1 + SI301_4	3	0÷ 1 1+2 2.5÷ 3	15
Met. Der. per Monserrato DN 250	PIDI n.3	16+820	Sestu	1.902	3	SA402_35; SI402_1 + SI301_2	2	0÷ 1 1+2	6
Met. Vallermosa - Sulcis DN 400	PIDI n.1	0+000	Vallermosa	(1)	0	-	0	-	0
Met. Col. Term. di Oristano DN 650	PIDI n.5	14+465	Palmas Arborea	(2)	0	-	0	-	0
Tot.					26				75
NOTE:									
(1) Superficie ricompresa nel PIDI n. 6 del Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650									
(2) Superficie ricompresa nel PIDI n. 14 del Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650									

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 38 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

4 SINTESI DELLE INDAGINI REALIZZATE

La seguente **Tabella 4-1** riepiloga, per ogni tracciato di progetto (incluse le aree impianti di linea maggiori), il numero totale di punti di indagine realizzati, gli intervalli di campionamento ed il numero totale di campioni di TRS prelevati ed analizzati: complessivamente sono stati realizzati n.437 punti di indagine di caratterizzazione delle TRS e prelevati complessivamente n.1134 campioni di terreno.

Tabella 4-1: Dati di sintesi delle indagini di caratterizzazione delle TRS realizzate

Tracciato di progetto	Lunghezza tracciato [Km]	N. Punti di indagine	Prof. max indagine ambientale [m da p.c.]	Intervalli di campionamento [m da p.c.]	N. Campioni TRS prelevati	Note
Linee principali						
Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650	93,400	194	3,0	0÷ 1 1.5÷ 2 1÷2 2.5÷ 3	571	(1) e (2)
Met. Vallermosa – Sulcis DN 400	43,805	31	2,5	0÷ 1 1÷2 2 ÷ 2.5	93	
Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650	14,620	37	3,0	0÷ 1 1÷2 2.5÷ 3	111	
Derivazioni						
Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150	18,855	41	2,0/3,0	0÷ 1 1.5÷ 2 2.5÷ 3 / 0÷ 1 1÷2	90	(3)
Met. Der. per Monserrato DN 250	16,820	36	2,0	0÷ 1 1÷2	73	
Met. Der. per Serramanna DN 250	7,835	15	2,0	0÷ 1 1÷2	30	
Met. Der. per Villacidro DN 150	5,125	10	2,0	0÷ 1 1÷2	20	
Met. Der. per Sanluri DN 150	11,230	21	2,0	0÷ 1 1÷2	42	
Met. Der. per Guspini DN 150	11,115	23	2,0	0÷ 1 1÷2	46	
Met. Der. per Terralba DN 150	8,375	20	2,0	0÷ 1 1÷2	40	
Met. Der. per Oristano Città DN 150	4,380	9	2,0	0÷ 1 1÷2	18	
Met. All. Comune di Cagliari DN 250	0,095	0	-	-	0	
Tot.	235,655	437			1.134	

Note

- (1) Gli intervalli di campionamento del tratto intermedio sono stati 1.5÷ 2 oppure 1÷2 m da p.c.
- (2) Incluse le indagini c/o tratto interferente con l'Area SIN di Macchiareddu (n.27 punti di indagine e n.80 campioni di TRS)
- (3) Un tratto dell'attuale Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150 coincide con il tracciato Met. Der. Cagliari - Palmas Arborea DN 650 superato (Variante area SIN Macchiareddu), pertanto in tale tratto sono stati prelevati n.3 campioni di TRS per ogni punto di indagine-

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 39 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

I punti di indagine delle TRS sono stati realizzati mediante sondaggi geognostici a carotaggio continuo, senza ausilio di fluidi di perforazione e, per alcune indagini esclusivamente ambientali, eseguite entro i 3 m da p.c., mediante l'utilizzo di carotatrice motorizzata ad elica, trasportabile manualmente. Laddove è stato possibile, i campionamenti ambientali delle TRS sono stati effettuati anche in corrispondenza dei sondaggi primariamente realizzati a scopo geognostico.

In via generale le operazioni in campo sono state adottate le procedure solitamente previste nel settore ambientale, ai sensi del D. Lgs.152/06, ovvero secondo criteri adatti a prelevare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico delle matrici ambientali.

Le ubicazioni delle indagini di caratterizzazione eseguite sono riportate negli Annessi al presente documento.

Le indagini di caratterizzazione delle TRS sono state eseguite in linea con quanto descritto nel doc. RE-PDU-003 rev.1 e, limitatamente al tratto di tracciato interferente con l'area SIN di Macchiareddu, nel doc. RE-PDC-001 rev.2.

In relazione alla Tabella 4-1, si specifica che il numero totale dei punti di indagine tiene conto anche di quelli realizzati presso tratti di tracciati "superati" a seguito di ottimizzazioni/varianti apportate ai tracciati di progetto, e quindi non rappresentativi delle TRS che saranno movimentate nell'ambito del progetto. I punti di indagine relativi ai tratti "superati" sono sintetizzati nella seguente **Tabella 4-2**.

Tabella 4-2: Punti di indagine realizzati presso tratti di tracciato di progetto "superati"

Tracciato di progetto	PK	ID Punto di indagine	Note
Met. Colleg. Term. di Oristano DN650	1+645	S303	Tracciato superato
	2+115	S304	Tracciato superato
	2+880	SA301_2	Tracciato superato
	2+925	SA301_3	Tracciato superato
	5+220	S305	Tracciato superato
	5+920	S306	Tracciato superato
Met. Deriv. per Capoterra-Sarroch DN150	6+865	SA401_5	Tracciato superato
	8+075	SA401_6	Tracciato superato
	18+675	SA401_19	Tracciato superato
	18+855	S411	Tracciato superato
Met. Deriv. per Terralba DN150	1+165	SA407_1	Tracciato superato
	1+485	SA407_2	Tracciato superato
	2+930	SA407_3	Tracciato superato

Il prelievo dei campioni di terreno è stato effettuato in accordo con quanto previsto dall'Allegato 2 del DPR n.120/17 e, in generale, secondo le indicazioni del D. Lgs.152/06 e s.m.i. I campioni

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 40 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

compositi sono stati formati dopo appropriata quartatura degli incrementi dell'intervallo di profondità da caratterizzare ed eliminando in campo la frazione granulometrica con diametro maggiore di 2 cm. Sono stati adottati opportuni accorgimenti atti a confezionare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico dei terreni ed a evitare potenziali fenomeni di cross-contamination.

Le attività di indagine (esecuzione sondaggi, campionamenti ed installazione piezometri) sono state realizzate dalle seguenti società:

- Geoserving S.r.l. con sede legale a San Vittore del Lazio (FR);
- L&R Laboratori e Ricerche S.r.l. con sede legale a San Giovanni La Punta (CT).

Le analisi chimico-fisiche di laboratorio sono state eseguite presso il laboratorio:

- SGS Italia S.p.A. di Assemini (CA), certificato Accredia n°0588.

4.1 Installazione piezometri

Nell'ambito delle indagini di caratterizzazione delle TRS, in corrispondenza di n. 5 punti di indagine, elencati in **Tabella 4-3**, sono state intercettate acque sotterranee, a profondità potenzialmente interferenti con le future attività di scavo (entro i 2÷3 m da p.c.). Tali sondaggi quindi, così come previsto dai sopracitati doc. RE-PDU-003 rev.1 e RE-PDC-001 rev.2, sono stati attrezzati a piezometri di monitoraggio delle acque di falda. Laddove è stato possibile, i piezometri sono stati installati al margine della futura pista di lavoro, in modo da non risultare interferenti con le attività di scavo in fase di costruzione e per preservarne la funzionalità nel tempo.

Le ubicazioni dei piezometri sono riportate negli Annessi al presente documento (Elaborati n. PG-PDU-101; PGP-DU-201; PG-PDU-301; PG-PDU-401 ÷ 408; PG-PDU-111 ÷ 113).

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 41 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 4-3: Piezometri installati nell'ambito delle indagini di caratterizzazione delle TRS | Dati costruttivi

Tracciato	ID sondaggio attrezzato a piezometro	Comune	Data realizzazione	Prof. [m da p.c.]	Materiale/ Diametro	Tratto fenestrato [m da b.p.]	Note
Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650	SA101_S_01 (S5)	Assemini	17/04/2018	15,0	PVC atossico/3"	1-15	(1) (2)
	SA101_S_06 (S108)	Assemini	15/04/2018	10,0	PVC atossico/3"	3-10	(2)
	SA101_86_PZ	Villasor	30/01/2020	6,0	PVC atossico/3"	3-6	
Met. Colleg. Term. di Oristano DN 650	SA301_20_PZ	Santa Giusta	23/02/2020	6,0	PVC atossico/3"	2-6	
	SA301_21_PZ	Santa Giusta	23/02/2020	6,0	PVC atossico/3"	2-6	

Note:

(1) A gennaio 2020 è stato rinvenuto ostruito e non campionabile, pertanto è stato riperforato e reinstallato in data 19/02/2020 previa comunicazione trasmessa ad ARPAS

(2) I piezometri SA101_S_01(S5) e SA101_S_06(S108) sono stati realizzati nell'area SIN di Macchiareddu a scopo sia geotecnico che di caratterizzazione ambientale.

La seguente **Tabella 4-4** riporta le letture della soggiacenza della falda ad oggi disponibili.

Tabella 4-4: Piezometri installati nell'ambito delle indagini di caratterizzazione delle TRS | Letture della soggiacenza della falda

Tracciato	ID sondaggio attrezzato a piezometro	Letture della soggiacenza della falda (data, valore in m da p.c.)					
Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650	SA101_S_01(S5)	17/04/18	2,00	29/01/20	ostruito	19/02/20	2,60
	SA101_S_06(S108)	18/04/18	4,00	04/05/18	3,10	29/01/20	2,45
	SA101_86	30/01/20	4,00	12/03/20	2,10		
Met. Colleg. Term. di Oristano DN 650	SA301_20	23/02/20	2,70	13/03/20	1,26		
	SA301_21	23/02/20	2,80	13/03/20	1,89		

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 42 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

5 LIMITI NORMATIVI DI CONFRONTO DELLE ANALISI DI LABORATORIO

5.1 Terreni

Gli esiti delle analisi di laboratorio eseguite sulle TRS – come riportato nelle Tabelle in Allegato 1 (cfr. seguente capitolo 6), in funzione delle specifiche destinazioni d'uso, sono state confrontate con:

- CSC col. A/col.B della Tab.1, All. 5, parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
- CSC definite dall'All.3 del D.M. n.46/2019 per i suoli delle aree agricole.
- Alcuni parametri non normati dal D.Lgs.152/06 e s.m.i. (Piombo Tetraetile, MTBE) ricercati in alcuni comparti oggetto di caratterizzazione nell'ambito del tratto interferente con l'area SIN di Macchiareddu sono stati confrontati con i limiti di concentrazione soglia suggeriti da ISS³.
- VFN definiti per Arsenico, Piombo e Zinco nell'ambito del progetto GALSI per determinati ambiti territoriali (approvati in sede di Conferenza di Servizi presso il MATTM il 24/07/2013), si rimanda al precedente § 3.3 per approfondimenti.

Nel seguito si sintetizzano i criteri di selezione dei limiti normativi di confronto:

- a) Per i tratti di tracciato di progetto ricadenti in aree ad uso agricolo, costituente la maggior parte dei tracciati, gli esiti delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC del D.M. n.46/2019 per i suoli delle aree agricole, i parametri non normati dal citato D.M. sono stati confrontati con le CSC col.A del D.Lgs.152/06 e s.m.i.
- b) Per i tratti di tracciato ricadenti in aree ad uso industriale-produttivo (e non attualmente utilizzate ad uso agricolo e/o pascolo), in aree antropizzate quali reti stradali e spazi accessori, in aree dedicate ad infrastrutture gli esiti delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC col.B del D.Lgs.152/06 e s.m.i.
- c) Gli esiti dei punti di indagine ricadenti nelle aree di costruzione dei futuri impianti di linea maggiori (elencati in Tabella 2-2) sono stati confrontati con le CSC col.B del D.Lgs.152/06 e s.m.i.

³ Limiti di concentrazione soglia suggeriti da ISS

	Terreni [mg/kg]		Acque sotterranee [ug/l]
	residenziale-verde pubblico	commerciale-industriale	
MTBE	10	250	40
Piombo Tetraetile	0,01	0,068	0,1

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 43 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

- d) Per i tracciati Cagliari-Palmas Arborea DN 650 e Vallermosa – Sulcis DN 400, per le motivazioni argomentate al precedente § [3.3](#), le concentrazioni di Arsenico, Piombo e Zinco sono state confrontate con VFN stabiliti nell'ambito dei rispettivi comparti geologici (Vulcaniti; Mineralizzazioni e Plio-Quaternario).

5.2 Acque sotterranee

Gli esiti delle analisi di laboratorio eseguite sulle acque sotterranee potenzialmente interferenti con le future attività di scavo sono state confrontate con le CSC della Tab.2, All. 5, parte IV del D.Lgs. 152/06.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 44 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

6 ELENCO PUNTI DI INDAGINE DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

In **Allegato 1** sono riportati i dati tabulati, suddivisi per tracciato di progetto, inerenti i punti di indagine realizzati, nel dettaglio per ciascun punto sono riportati:

- Progressiva chilometrica (PK, espressa in Km + m) di ubicazione rispetto al tracciato di progetto in senso gas
- Longitudine e latitudine (sistema WGS 84);
- Tipo di sondaggio (Ambientale, Ambientale+Geotecnico);
- Data di realizzazione;
- Comune e Provincia in cui ricade;
- Classificazione del PRG (o PUC se disponibili) di riferimento (con la dicitura “bianca” si intendono le zone non oggetto di classificazione da parte del PRG di riferimento);
- Uso del suolo (Fonte geoportale della RAS);
- Limiti di confronto stabiliti sulla base di quanto descritto al precedente § [5.1](#);
- Eventuale VFN di riferimento definito dell’ambito del progetto GALSI (cfr. precedente § [3.3](#));
- Nella sezione “note” sono indicati elementi distintivi del tratto oggetto di indagine, ad esempio: interferenza con potenziali siti contaminati (cfr. precedente § [3.4](#)); aree impianti maggiori (cfr. precedente § [3.5](#)); punti di indagine non più significativi degli attuali tracciati di progetto a seguito delle varianti apportate (“tracciato superato”).

In **Allegato 2** sono riportati, per ciascun tracciato di progetto, l’elenco dei campioni di TRS prelevati ed i riferimenti dei rispettivi Rapporti di Prova delle analisi di laboratorio eseguite.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 45 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7 RISULTATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Gli esiti delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni di TRS sono riportati in formato tabellare negli **Allegati 3 e 4** come di seguito schematizzato.

Gli esiti delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni di TRS prelevati nel tratto di tracciato di progetto del Met. Cagliari - Palmas Arborea DN 650 interferente con l'area SIN dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu (da PK 5+395 a PK 15+035) sono riportati in **Allegato 5**.

I Rapporti di Prova sono riportati in **Allegato 13**.

	Allegato 3	Allegato 4	Allegato 5
	Risultati delle analisi di laboratorio 2018	Risultati delle analisi di laboratorio 2020	Risultati delle analisi di laboratorio 2018 e 2020
Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 Extra SIN	Tab.1	Tab.14	
Met. Vallermosa – Sulcis DN 400	Tab.2		
Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650	Tab.3	Tab.15	
Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN150	Tab.4	Tab.16	
Met. Der. per Monserrato DN250	Tab.5		
Met. Der. per Serramanna DN250	Tab.6		
Met. Der. per Villacidro DN150	Tab.7		
Met. Der. per Sanluri DN150	Tab.8		
Met. Der. per Guspini DN150	Tab.9	Tab.17	
Met. Der. per Terralba DN150	Tab.10	Tab.18	
Met. Der. per Oristano Città DN150	Tab.11		
Punti interferenti siti contaminati/pot. contaminati censiti da RAS	Tab.12		
Aree Impianti di linea maggiori	Tab.13		
Tratto Met. Cagliari - Palmas A. c/o SIN Macchiareddu			Tab.19

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 46 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

In riferimento alle suddette tabelle (Tab.1 ÷ Tab.19), i valori di concentrazione delle analisi di laboratorio superiori alle CSC col. A D.Lgs.152/06 e s.m.i. sono messe in evidenza con la campitura rosa.

La valutazione delle eccedenze riscontrate nei campioni di terreno - in relazione alle specifiche destinazioni d'uso, all'uso agricolo del suolo e ai VFN laddove presenti e validati - è stata eseguita secondo quanto descritto al precedente § 5-1.

Nel seguenti paragrafi si sintetizzano le eccedenze dei rispettivi limiti normativi rilevate per ciascun tracciato di progetto. Per i parametri risultati con concentrazioni lievemente superiori ai limiti di riferimento, si è proceduto all'analisi di conformità secondo la procedura definita dal Manuale ISPRA 52/2009, tali analisi sono state eseguite su n.8 valori di concentrazione.

In **Allegato 6** si riportano, per ciascun tracciato, le sole eccedenze dei limiti applicabili riscontrate nei campioni di TRS, in **Allegato 7** i calcoli relativi all'analisi di conformità secondo la procedura definita dal Manuale ISPRA 52/2009.

Dal confronto degli esiti della caratterizzazione ambientale delle TRS con i limiti normativi applicabili, in sintesi si riscontra quanto segue (cfr. **Tabella 7-1**):

- in n.33 punti di indagine, dei complessivi n.437 realizzati, sono stati riscontrati campioni di TRS non conformi alle rispettive CSC/VFN di riferimento (pari al 7,6% del totale); n. 2 punti di indagine, in base all'analisi di conformità eseguita, risultano NON non conformi;
- n.47 campioni di TRS, dei complessivi n.1134 caratterizzati, sono risultati non conformi alle rispettive CSC/VFN di riferimento (pari al 4,1% del totale); n. 4 campioni, in base all'analisi di conformità eseguita, risultano NON non conformi.

I punti di indagine non conformi ai limiti applicabili, elencati in **Allegato 6**, sono ubicati ed evidenziati con specifica simbologia negli Annessi al presente documento.

Nella seguente Tabella 7-1 sono sintetizzate le non conformità riscontrate dalla campagna di caratterizzazione delle TRS, nei successivi paragrafi 7.1÷7.2 si riporta la disamina delle non conformità rilevate nei singoli tracciati.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 47 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 7-1: Riepilogo delle eccedenze TRS ai limiti normativi applicabili

	PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI					CAMPIONI TRS CARATTERIZZATI							
	Punti di indagine realizzati	Punti di indagine con campioni non conformi		Punti di indagine con campioni NON non conformi		Campioni TRS caratterizzati	Campioni non conformi			Campioni NON non conformi			
		n. totale	n.	% vs n. totale	n.		% vs n. totale	n. totale	% vs n. totale	Parametri risultati non conformi	n. totale	% vs n. totale	Parametri risultati NON non conformi
Tracciato di progetto													
Linee principali													
Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 Extra SIN	167	11	6,6%	1	0,6%	491	19	3,9%	Cobalto; Mercurio; Selenio; Diclorometano	3	0,6%	Cobalto; Selenio; Diclorometano	
Met. Vallermosa – Sulcis DN 400	31	10	32,3%	0	0,0%	93	14	15,1%	Piombo; Mercurio; Cadmio; Cobalto; Zinco	0	0,0%		
Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650	37	0	0,0%	0	0,0%	111	0	0,0%		0	0,0%		
Derivazioni													
Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN150	41	1	2,4%	0	0,0%	90	1	1,1%	Cobalto	0	0,0%		
Met. Der. per Monserrato DN250	36	2	5,6%	0	0,0%	73	2	2,7%	Piombo	0	0,0%		
Met. Der. per Serramanna DN250	15	1	6,7%	0	0,0%	30	1	3,3%	Cobalto	0	0,0%		
Met. Der. per Villacidro DN150	10	0	0,0%	0	0,0%	20	0	0,0%		0	0,0%		
Met. Der. per Sanluri DN150	21	0	0,0%	0	0,0%	42	0	0,0%		0	0,0%		
Met. Der. per Guspini DN150	23	4	17,4%	1	4,3%	46	5	10,9%	Piombo	1	2,2%	Diclorometano	
Met. Der. per Terralba DN150	20	0	0,0%	0	0,0%	40	0	0,0%		0	0,0%		
Met. Der. per Oristano Città DN150	9	1	11,1%	0	0,0%	18	1	5,6%	Cromo VI	0	0,0%		
Tratto Met. Cagliari - Palmas A. c/o SIN Macchiareddu	27	3	11,1%	0	0,0%	80	4	5,0%		0	0,0%		
	437	33	7,6%	2	0,5%	1134	47	4,1%		4	0,4%		

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 48 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.1 Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 | Extra SIN

- n.4 eccedenze di Cobalto (valori $21 \div 63$ mg/kg; CSC=20-250-30⁴ mg/kg); di cui n.1 ($32 \pm 4,8$ mg/kg) è risultata *non non conforme*⁵ ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009
- n.2 eccedenze di Selenio (valori $3,2 \div 4$ mg/kg; CSC=3-15-3 mg/kg); di cui n.1 ($3,2 \pm 0,51$ mg/kg) è risultata *non non conforme* ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009
- n.17 eccedenze di Diclorometano c/o aree esterne Polo Ind. di S. Gavino Monreale e Cons. Ind. Prov. Medio Campidano Villacidro (valori $0,13 \div 0,33$ mg/kg; CSC=0.1-5-n.p. mg/kg); di cui n.2 ($0,13 \pm 0,036$ e $0,14 \pm 0,039$ mg/kg) sono risultate *non non conformi* ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009
- n.1 eccedenza di Mercurio (valore 2,6 mg/kg; CSC=1-5-1 mg/kg).

⇒ In corrispondenza dei punti di indagine S2 ed S3 - ubicati nel primo tratto del tracciato (rispettivamente alle PK 4+610 e 4+975), sul rilevato arginale tra le Saline e lo Stagno di Cagliari - sui campioni di TRS prelevati⁶ sono stati eseguiti (oltre ai set analitici di cui al precedente § 3.1) anche test di cessione ai sensi del D.M. 05/02/1998 in quanto costituiti da ghiaie e sabbie di origine alloctona, classificabili come riporti. Gli esiti sia della caratterizzazione come TRS che dei test di cessione sono conformi ai limiti normativi (cfr. Allegato 3, Tabella 1).

⁴ Rispettivamente CSC col.A – CSC col.B – CSC suoli agricoli (se normato)

⁵ "Il valore misurato, tenuto conto dell'incertezza, non risulta significativamente maggiore del valore limite, al livello di confidenza del 95%", da Manuale ISPRA n.52/2009

⁶ Campioni TRS sottoposti a set analitico Tab. 41.1 All.4 DPR 120/17 e test cessione:

S2 0,0÷1,0 m S2 1,5÷2,0 m S2 2,5÷2,8 m

S3 0,0÷1,0 m S3 1,5÷2,0 m

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 49 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 7-2: Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 | Extra SIN | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

PK	ID Punto di indagine	Comune	CSC/VFN di riferimento	Prof. di prelievo (m da p.c.)	Parametro	Cobalto	Mercurio	Selenio	Diclorometano
					u.m.	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
					CSC col.A	20	1	3	0,1
					CSC col.B	250	5	15	5
					CSC Agricole	30	1	3	-
					VFN Plio-Quaternario	-	-	-	-
24,480	SA101_28	Decimoptzu	CSC Agricole	2.5+3.0		63			
32,940	SA101_88	Villasor	CSC Agricole	2.5+3.0		32 ± 4,8			
47,655	SA101_102	Villacidro	VFN Plio-Quaternario/CSC col.A	0.0+1.0				3,2 ± 0,51	0,31 ± 0,087
				1.0+2.0					0,18 ± 0,050
				2.5+3.0					0,22 ± 0,062
47,995	SA101_103	Villacidro	VFN Plio-Quaternario/CSC col.A	0.0+1.0					0,28 ± 0,078
				1.0+2.0					0,23 ± 0,064
				2.5+3.0					0,25 ± 0,070
48,280	S146bis	Villacidro	VFN Plio-Quaternario/ CSC Agricole	2.5+3.0				4 ± 1	
51,960	S150	San Gavino M.	VFN Plio-Quaternario / CSC col.A	2.5+3.0		21 ± 1			
52,240	SA101_108	San Gavino M.	VFN Plio-Quaternario/CSC Agricole	1.0+2.0					0,33 ± 0,092
				2.5+3.0					0,21 ± 0,059
54,300	SA101_113	San Gavino M.	VFN Plio-Quaternario/CSC Agricole	1.0+2.0					0,17 ± 0,048
				2.5+3.0					0,24 ± 0,067
55,275	SA101_115	San Gavino M.	VFN Plio-Quaternario/CSC Agricole	0.0+1.0					0,18 ± 0,050
				1.0+2.0					0,15 ± 0,042
				2.5+3.0					0,13 ± 0,036
55,760	SA101_116	San Gavino M.	VFN Plio-Quaternario/CSC Agricole	0.0+1.0					0,16 ± 0,045
				1.0+2.0					0,14 ± 0,039
56,025	SA101_117	San Gavino M.	VFN Plio-Quaternario/CSC Agricole	1.0+2.0					0,16 ± 0,045
				2.5+3.0					0,16 ± 0,045
66,185	S160	Mogoro	CSC Agricole	2.5+3.0		34 ± 1	2,6 ± 0,42		

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 50 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.2 Met. Vallermosa – Sulcis DN 400

- n.12 eccedenze di Piombo (valori 123÷1080 mg/kg; CSC=100-1000-100 mg/kg; VFN=148/260 mg/kg)
- n.1 eccedenza di Cadmio (valore 2,7 mg/kg; CSC=2-15-5 mg/kg)
- n.1 eccedenza di Cobalto (valore 40 mg/kg; CSC=20-250-30 mg/kg)
- n.2 eccedenze di Zinco (valori 594 e 647 mg/kg; CSC=150-1500-560 mg/kg; VFN=264/560 mg/kg)
- n.4 eccedenze di Mercurio (valori 1,14÷3,98 mg/kg; CSC=1-5-1 mg/kg); di cui n.1 (1,14 ± 0,19 mg/kg) è risultata *non non conforme* ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 51 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 7-3: Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

PK	ID Punto di indagine	Comune	CSC/VFN di riferimento	Prof. di prelievo (m da p.c.)	Parametro	Piombo	Mercurio	Cadmio	Cobalto	Zinco
					u.m.	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
					CSC col.A	100	1	2	20	150
					CSC col.B	1000	5	15	250	1500
					CSC Agricole	100	1	5	30	300
					VFN Plio-Quaternario	63	-	-	-	264
					VFN Mineralizzazioni	260	-	-	-	560
					VFN Vulcaniti	148				187
15,185	S212	Musei	VFN Plio-Quaternario/CSC Agricole	0.0÷1.0		123				
				1.0÷2.0		131				
15,875	SA201_5	Musei	VFN Mineralizzazioni/CSC Agricole	0.0÷1.0		378				
22,425	SA201_8	Villamassargia	VFN Mineralizzazioni/CSC Agricole	0.0÷1.0		495				
25,195	S226	Villamassargia	VFN Mineralizzazioni/CSC col.A	0.0÷1.0		319				
30,905	SA201_10	Carbonia	VFN Mineralizzazioni/CSC Agricole	0.0÷1.0		684	2,98			
				1.0÷2.0		635	2,28			
31,220	SA201_11	Carbonia	VFN Mineralizzazioni/CSC col.A	0.0÷1.0		1080	3,98	2,7		
				1.0÷2.0		346				
				2.0÷2.5		318	1,14 ±0,19			
33,195	SA201_12	Carbonia	VFN Mineralizzazioni/CSC Agricole	0.0÷1.0					40	
36,820	S240	Carbonia	VFN Mineralizzazioni/CSC Agricole	2.0÷2.5						594
37,490	SA201_13	Carbonia	VFN Mineralizzazioni/CSC Agricole	2.0÷2.5		426				
39,245	SA201_14	Carbonia	VFN Vulcaniti/CSC Agricole	2.0÷2.5		320				

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 52 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.3 Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN150

- n.1 eccedenza di Cobalto (valore 31,8 mg/kg; CSC=20-250-30 mg/kg)

Tabella 7-4: Met. Der. per Capoterra-Sarroch DN 150 | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

					<i>Parametro</i>	Cobalto
					<i>u.m.</i>	mg/kg
					<i>CSC col.A</i>	20
					<i>CSC col.B</i>	50
					<i>CSC Agricole</i>	30
<i>PK</i>	<i>ID Punto di indagine</i>	<i>Comune</i>	<i>CSC/VFN di riferimento</i>	<i>Prof. di prelievo (m da p.c.)</i>		
0,540	S101_14	Uta	CSC Agricole	0.0÷1.0		31,8 ± 1,1

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 53 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.4 Met. Der. per Monserrato DN250

- n.2 eccedenze di Piombo (valori 110÷295 mg/kg; CSC=100-1000-100 mg/kg)

Tabella 7-5: Met. Der. per Monserrato DN 250 | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

					<i>Parametro</i>	Piombo
					<i>u.m.</i>	mg/kg
					<i>CSC col.A</i>	100
					<i>CSC col.B</i>	1000
					<i>CSC Agricole</i>	100
<i>PK</i>	<i>ID Punto di indagine</i>	<i>Comune</i>	<i>CSC/VFN di riferimento</i>	<i>Prof. di prelievo (m da p.c.)</i>		
8,045	SA402_17	Assemini	CSC Agricole	0.0÷1.0		295
8,600	SA402_18	Assemini	CSC Agricole	0.0÷1.0		110

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 54 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.5 Met. Der. per Serramanna DN250

- n.1 eccedenza di Cobalto (valore 48 mg/kg; CSC=20-250-30 mg/kg)
- n.1 eccedenza di Mercurio (valore 1,1 ± 0,18 mg/kg; CSC=1-5-1 mg/kg), risultata *non conforme* ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009

Tabella 7-6: Met. Der. per Serramanna DN 250 | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

					Parametro	Cobalto	Mercurio
					u.m.	mg/kg	mg/kg
					CSC col.A	20	1
					CSC col.B	250	5
					CSC Agricole	30	1
PK	ID Punto di indagine	Comune	CSC/VFN di riferimento	Prof. di prelievo (m da p.c.)			
1,180	S441	Serramanna	CSC Agricole	1.0÷2.0		48	1,1 ±0,18

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 55 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.6 Met. Der. per Guspini DN150

- n.5 eccedenze di Piombo (valori 105÷156 mg/kg; CSC=100-1000-100 mg/kg)
- n.1 eccedenza di Diclorometano (valore 0,11 ± 0,031 mg/kg; CSC=0.1-5-n.p. mg/kg), risultata *non non conforme* ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009.

Tabella 7-7: Met. Der. per Guspini DN 150 | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

Parametro	Piombo	Diclorometano
<i>u.m.</i>	mg/kg	mg/kg
CSC col.A	100	0,1
CSC col.B	1000	5
CSC Agricole	100	-

PK	ID Punto di indagine	Comune	CSC/VFN di riferimento	Prof. di prelievo (m da p.c.)		
2,130	SA406_3	Pabillonis	CSC Agricole	0.0÷1.0	138	
2,445	SA406_4	Pabillonis	CSC Agricole	0.0÷1.0	156	
10,180	SA406_13	Guspini	CSC col.A	0.0÷1.0	152	
				1.0÷2.0	118	
10,585	SA406_14	Guspini	CSC Agricole	0.0÷1.0	105	
1,925	SA406_15	Pabillonis	CSC Agricole	1.0÷2.0		0,11 ±0,031

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 56 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.7 Met. Der. per Oristano Città DN150

- n.1 eccedenza di Cromo IV (valore 7.1 mg/kg; CSC=2-15-2 mg/kg)

Tabella 7-8: Met. Der. per Oristano Città DN 150 | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

Parametro	Cromo VI
<i>u.m.</i>	mg/kg
<i>CSC col.A</i>	2
<i>CSC col.B</i>	15
<i>CSC Agricole</i>	2

PK	ID Punto di indagine	Comune	CSC/VFN di riferimento	Prof. di prelievo (m da p.c.)	
1,990	SA408_3	Palmas Arborea	CSC Agricole	0.0÷1.0	7,1

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 57 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

7.8 Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 | Area SIN Macchiareddu

- n.1 eccedenza di Diclorometano (valore 0,24 mg/kg; CSC=0.1-5-n.p. mg/kg)
- n.2 eccedenza di Mercurio (valori 1,1 e 7,7 mg/kg; CSC=1-5-1 mg/kg), di cui n.1 (1,1 ± 0,37 mg/kg) è risultata *non non conforme* ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009
- n.1 eccedenza di Piombo (valore 330 mg/kg; CSC=100-1000-100 mg/kg)
- n.1 eccedenza di Idrocarburi Pesanti C>12 (C13-C40) (valore 93 mg/kg; CSC=50-750-50 mg/kg)

Tabella 7-9: Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 | Area SIN Macchiareddu | Riepilogo delle eccedenze riscontrate nei terreni ai limiti normativi applicabili

ID Punto di indagine					SA101_S_10	SA101_S_21		SA101_S_25
Interv. Campionamento					3 m (fondo foro)	Suolo sup. puntuale	0-1 m	Suolo sup. puntuale
Comune					Assemini	Uta	Uta	Uta
Limiti di Riferimento					CSC Agricole	CSC Agricole		CSC Agricole
Parametro	u.m.	CSC col.A	CSC col.B	CSC Agricole				
Diclorometano	mg/kg	0,1	5	-	0,24 ± 0,067			
Mercurio	mg/kg	1	5	1		7,7	1,1 ± 0,37	
Piombo	mg/kg	100	1000	100		330		
Idrocarburi Pesanti C>12	mg/kg	50	750	50				93

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 58 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

8 RISULTATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE POTENZIALMENTE INTERFERENTI CON LE ATTIVITÀ DI SCAVO

Come descritto al precedente § 4.1, nell'ambito delle indagini di caratterizzazione delle TRS sono stati installati n.5 piezometri (elencati in Tabella 4-2), di cui n.2 in nell'area SIN di Macchiareddu (SA101_S_01(S5); SA101_S_06(S108)).

8.1 Esiti analitici delle acque sotterranee c/o piezometri in aree extra SIN

La seguente **Tabella 8-2** riporta l'elenco dei n.16 piezometri selezionati per l'accertamento dello stato qualitativo delle acque sotterranee potenzialmente interferenti con gli scavi, in tale elenco – oltre a includere i piezometri realizzati nell'ambito delle indagini delle TRS – sono stati inclusi piezometri realizzati primariamente a scopo geotecnico e che presentano la soggiacenza della falda a profondità potenzialmente interferenti con le attività di scavo.

I campioni di acque sotterranee sono stati sottoposti a set analitici confrontabili con quelli dei campioni di TRS prelevati nello stesso punto con esclusione dell'amianto (Metalli, Idrocarburi C>12 e – se prossimi a infrastrutture viarie importanti - BTEXS, IPA).

I risultati delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni di acque sotterranee, confrontate con le CSC D.Lgs.152/06, sono riportati in forma tabellare in **Allegato 8**.

I Rapporti di Prova sono riportati in **Allegato 13**.

I risultati delle acque sotterranee mostrano la presenza di alcuni metalli - Arsenico, Nichel e Piombo in concentrazioni superiori alle rispettive CSC - nei piezometri denominati S105, S1 e S2 ubicati all'inizio del tracciato Cagliari-Palmas Arborea, nei pressi dell'area portuale – saline (cfr. Tabella 8-1); tutti gli altri piezometri campionati sono risultati conformi ai limiti normativi.

Tabella 8-1: Eccedenze CSC acque sotterranee riscontrate nelle acque sotterranee | Sessione di monitoraggio di marzo 2020 | Piezometri extra SIN

			ID Piezometro	S105	S1	S2
Parametro	u.m.	CSC				
Arsenico	ug/l	10	180	91	16	
Nichel	ug/l	20	37	7,1	3	
Piombo	ug/l	10	100	32	1,8	

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 59 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 8-2: Elenco piezometri extra SIN oggetto di monitoraggio | Sessione di monitoraggio di marzo 2020.

ID Punto di indagine/ Piezometro	Longitudine	Latitudine	Comune	Note	Tipologia Indagine	Data realizzazione	Prof. Piezometro [m da b.p.]	Rilievi soggiacenza della falda disponibili			
								Data	[m da b.p.]	Data	[m da b.p.]
Met. Cagliari-Palmas Arborea DN650											
S105	9,052040	39,219920	Cagliari	TOC Saline monte	Geotecnico (PZ)	29/03/18	20,0	29/03/18	0,40	29/03/18	0,50
S1	9,048240	39,220640	Cagliari	TOC Saline Valle	Geotecnico (PZ)	24/03/18	15,0	24/03/18	2,70	30/01/20	1,25
S2	9,044080	39,221700	Cagliari	Rilevato Arginale CACIP	Ambientale+Geotecnico (PZ)	24/03/18	20,0	24/03/18	2,80	22/01/20	1,25
S4	9,037000	39,223700	Cagliari	Rilevato Arginale CACIP	Geotecnico (PZ)	27/03/18	20,0	27/03/18	3,00	30/01/20	1,90
S127	8,848100	39,354130	Vallermosa	TOC Rio Nou	Ambientale+Geotecnico	15/04/18	20,0	15/04/18	asciutto	23/01/20	3,70
S170	8,675556	39,771111	Marrubiu	PIL n.13	Ambientale+Geotecnico	31/10/18	10,0	05/11/18	1,80	25/01/20	3,10
SA101_86_PZ	8,838706	39,372101	Villasor	Tracciato	Ambientale (PZ)	30/01/20	6,0	-	-	30/01/20	4,00
Met. Vallermosa - Sulcis DN400											
S229	8,590600	39,273983	Iglesias	Tracciato, prossimo Riu is Begas	Ambientale+Geotecnico (PZ)	19/05/18	40,0	19/05/18	2,00	01/02/20	0,50
Met. Colleg. Term. di Oristano DN650											
SA301_20_PZ	8,590442	39,842547	Santa Giusta	Tracciato	Ambientale (PZ)	23/02/20	6,0	-	-	23/02/20	2,70
SA301_21_PZ	8,592864	39,842087	Santa Giusta	Tracciato	Ambientale (PZ)	23/02/20	6,0	-	-	23/02/20	2,80
Met. Deriv. per Serramanna DN250											
S447	8,912933	39,437683	Serramanna	Attraver. FFSS PIDI 1 - Monte FFSS	Ambientale+Geotecnico (PZ)	15/05/18	10,0	15/05/18	4,50	24/01/20	3,10
S449	8,914100	39,437717	Serramanna	PIDI 2 - Valle Ferrovia	Ambientale+Geotecnico (PZ)	15/05/18	10,0	15/05/18	4,50	24/01/20	3,10
Met. Deriv. per Guspini DN150											
S503	8,723150	39,608817	Pabillonis	TOC Monte Flumini Malu	Geotecnico (PZ)	19/05/18	20,0	05/11/18	2,70	11/02/20	3,05
Met. Deriv. per Terralba DN150											
S522	8,699300	39,686450	Uras	Attraver. FFSS	Ambientale+Geotecnico (PZ)	21/05/18	10,0	21/05/18	3,00	31/01/20	3,00
S529	8,657650	39,720017	Terralba	PIDI 3 Terminale	Ambientale+Geotecnico (PZ)	22/05/18	10,0	22/05/18	3,00	31/01/20	2,00
Met. Deriv. per Oristano città DN150											
S542	8,657650	39,879567	Oristano	TOC Riu Merd'e Cani	Geotecnico (PZ)	26/05/18	25,0	22/05/18	2,80	12/02/20	2,80

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 60 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

8.2 Esiti analitici delle acque sotterranee c/o piezometri in area SIN Macchiareddu

I due piezometri realizzati in area SIN – denominati SA101_S_01 (S5) e SA101_S_06 (S108) - sono stati oggetto di campionamento in data 26/05/2020, così come concordato e comunicato ad ARPAS (in **Allegato 11** sono riportati i Verbali ARPAS di sopralluogo e prelievo).

I campioni sono stati sottoposti ad analisi secondo il seguente set analitico (**Tabella 8-3**).

Tabella 8-3: Set analitico acque sotterranee | Area SIN Macchiareddu

<ul style="list-style-type: none"> - Metalli (Al, Sb, Ag, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Mn, T, Zn); - Inquinanti inorganici (B, cianuri liberi, fluoruri, nitriti, solfati); - Idrocarburi Aromatici (benzene, etilbenzene, stirene, toluene, p-xilene); - IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-c,d)pirene, pirene, sommatoria); - Alifatici clorurati cancerogeni (clorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloropropano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetilene, 1,2,3-tricloropropano, 1,1,2,2-tetracloroetano, tetracloroetilene, esaclorobutadiene, sommatoria); - Alifatici clorurati non cancerogeni (1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetilene); - Alifatici alogenati cancerogeni (tribromometano, 1,2-dibromoetano, dibromoclorometano, bromodichlorometano); - Fenoli (2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo); - Idrocarburi totali n-esano; - Piombo Tetraetile; - MTBE.

In riferimento alla Prescrizione 6.1.2 b) della Nota del CTVIA MATTM n.001429 del 13/04/2018 (cfr. capitolo **3**) i parametri Piombo Tetraetile e MTBE sono stati inclusi nel set analitico delle acque sotterranee.

I risultati delle analisi di laboratorio eseguite sui campioni di acque sotterranee, confrontate con le CSC D.Lgs.152/06, sono riportati in forma tabellare in **Allegato 12**.

I Rapporti di Prova sono riportati in **Allegato 13**.

La seguente **Tabella 8-4** mostra le eccedenze alle CSC rilevate nei campioni di acque sotterranee. Dall'esame delle eccedenze si rileva quanto segue.

- Piezometro SA101_S_01 (S5): eccedenze di metalli (As, Fe, Ni, Pb e Mn) e di inquinanti organici (Boro, Solfati e Fluoruri).
- Piezometro SA101_S_06 (S108): diffuse e significative eccedenze di composti alifatici clorurati e di benzene, eccedenze di alcuni metalli (Co, Fe, Ni, Mn) e dei Solfati.

Le ubicazioni dei suddetti piezometri sono riportati negli elaborati n. PG-PDU-111 ÷ PG-PDU-113.

	PROGETTISTA 	COMMESSA -	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-PDU-004	
	PROGETTO METANIZZAZIONE SARDEGNA - TRATTO SUD	Pag. 61 di 61	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220054

Tabella 8-4: Eccedenze CSC acque sotterranee riscontrate nelle acque sotterranee | Monitoraggio 26 maggio 2020 | Piezometri SIN Macchiareddu

Parametro	ID piezometro		SA101_S_01 (S5)	SA101_S_06 (S108)
	u.m.	CSC		
METALLI				
Arsenico	ug/l	10	16	<5,0
Cobalto	ug/l	50	15	97
Ferro	ug/l	200	6300	380
Nichel	ug/l	20	29	83
Piombo	ug/l	10	30	<5,0
Manganese	ug/l	50	4500	37000
INQUINANTI ORGANICI				
Boro	ug/l	1000	23000	370
Solfati (come SO4)	mg/L	250	13000	1700
Fluoruri (come F)	ug/l	15000	6000	860
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				
Benzene	ug/l	1	<0,010	13
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				
Triclorometano	ug/l	0,15	<0,010	120
Cloruro di Vinile	ug/l	0,5	<0,010	150
1,1-Dicloro Etilene	ug/l	0,05	<0,010	180
1,2-Dicloro Propano	ug/l	0,15	<0,010	0,93
1,1,2-Tricloro Etano	ug/l	0,2	<0,010	170
Tricloro Etilene	ug/l	1,5	<0,010	190
1,2,3-Tricloro Propano	ug/l	0,001	<0,0010	0,33
1,1,1,2-Tetracloro Etano	ug/l	0,05	<0,010	1,9
Tetracloro Etilene	ug/l	0,15	<0,010	120
Esacloro Butadiene	ug/l	0,15	<0,010	0,76
Somm.organoalogenati (somm. D.Lgs. 152/06 All.5 Tab. 2)	ug/l	10	0,020	810
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI				
1,2-Dicloro Etilene (cis+trans)	ug/l	60	<0,020	300