

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 1 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

METANIZZAZIONE SARDEGNA

MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar

PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DEL TRATTO INTERFERENTE CON L'AGGLOMERATO INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU

Il Committente



SNAM RETE GAS

Progetto Centro-Nord
Il Project Manager
(Ing. Enzo Serafini)



Il Progettista



0	Emissione per Enti	G. CANDELORO	R. BOZZINI	V. FORLIVESI G. GIOVANNINI	08/06/2017
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 2 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

INDICE

1.	PREMESSA	5
	1.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
	1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO	7
	2.1 SIN SULCIS-IGLESIENTE-GUSPINESE	10
	2.2 AREA SIN INSEDIAMENTO INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU	10
	2.3 INTERFERENZE TRA IL TRACCIATO ED I COMPARTI DELL'AREA SIN DI MACCHIAREDDU	11
3.	CRITERI DI DEFINIZIONE DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE	13
4.	PIANO DI INDAGINE	15
	4.1 SET ANALITICI	16
5.	MODALITA' ESECUTIVE DELLE INDAGINI	19
	5.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO	19
	5.2 EVENTUALI PRESCAVI ESPLORATIVI	19
	5.3 CAMPIONAMENTO DEI TERRENI E DELLE EVENTUALI ACQUE DI FALDA	20
	5.4 GESTIONE DEI CAMPIONI ED ANALISI DI LABORATORIO	20
	5.5 GESTIONE DEI RISULTATI ANALITICI ED EVENTUALE STUDIO DI FONDO NATURALE	21
	5.6 GEOREFERENZIAZIONE DEI DATI	21
6.	CONCLUSIONI	23

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 3 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

ALLEGATI

All. Dis. PG-SIN-101 Tracciato di progetto interferente con l'Area SIN di Macchiareddu

ELENCO TABELLE

Tabella 2-1: Interferenze tracciato Cagliari - Palmas Arborea/Comparti Area SIN Macchiareddu	11
Tabella 3-1: Area SIN Macchiareddu, criteri generali di caratterizzazione delle TRS	14
Tabella 4-1: Area SIN Macchiareddu, sintesi del piano di indagine delle TRS.....	16

ELENCO FIGURE

Figura 1: Corografia del progetto "Metanizzazione Sardegna" e individuazione dell'area di studio.....	8
Figura 2: Sovrapposizione del tratto di tracciato Cagliari-Palmas Arborea con area perimetrata SIN di Macchiareddu (tratto evidenziato in giallo).....	9
Figura 3: Sovrapposizione tra i tracciati della Metanizzazione Sardegna e la Tav. 28a "Perimetrazione delle sub-aree omogenee (Comparti)" tratta dal Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu"	12
Figura 4: Sezione tipica della trincea di scavo per la posa delle condotte	14

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 4 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

ARPAS	Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna
CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
p.c.	Piano campagna
PdC	Piano di Caratterizzazione
PdC CACIP	"Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu", predisposto dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP) nel 2012
PdU	Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo
PK	Progressiva chilometrica
P.I.D.I.	Punto di Intercettazione di Derivazione Importante
P.I.D.S.	Punto di Intercettazione di Derivazione Semplice
P.I.L.	Punto di Intercettazione di Linea
PPdU	Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo
RAS	Regione Autonoma Della Sardegna
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIN	Sito di Interesse Nazionale
T.O.C.	Trivellazione Orizzontale Controllata
TRS	Terre e rocce da scavo

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 5 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

1. PREMESSA

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale¹ (nel seguito SIA) del progetto "Metanizzazione Sardegna", il presente documento costituisce la "Proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo del tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu" relativo al tracciato di progetto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar ricadente all'interno della suddetta area perimetrata dal Sito di Interesse Nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese (nel seguito SIN).

Scopo del presente Piano di caratterizzazione è verificare se le terre e rocce da scavo, che saranno movimentate per la realizzazione dell'opera, siano in possesso dei requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente per poter essere riutilizzate direttamente nel sito di produzione per le attività di rinterro e di ripristino, senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale così come definita nell'Allegato 4 del D.M. 161/12.

Come indicato nel doc. RE PDU 01 "Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo"², il tracciato di progetto del metanodotto Cagliari - Palmas Arborea si sviluppa nel tratto iniziale - da PK 5,485 a PK 13,445 (circa 8 Km) nei territori comunali di Cagliari, Assemmini e Uta - all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu.

Gli obiettivi della presente proposta di Piano di caratterizzazione (nel seguito PdC) sono i seguenti:

- Introdurre le normative e le regolamentazioni di riferimento attinenti il PdC;
- Descrivere le interferenze del tratto di tracciato di progetto Cagliari - Palmas Arborea compreso tra le PK 5,485 ÷ 13,445 (circa 8 Km) con i comparti di suddivisione dell'area industriale di Macchiareddu;
- Presentare la proposta di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (nel seguito TRS) che saranno movimentate per la realizzazione del metanodotto in oggetto, finalizzata alla verifica del possesso da parte delle stesse dei requisiti ambientali per essere riutilizzate in sito in fase di rinterro e ripristino.

In **Allegato 1** è riportato il tracciato di progetto interferente con l'Area SIN di Macchiareddu.

1.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento attinenti il PdC in oggetto sono le seguenti:

- D.Lgs.152/2006 e s.m.i. *Norme in materia ambientale*.

¹ Documento n° RE SIA 001 "Studio Di Impatto Ambientale" (Doc. TPIDL n° 073670-010 RT 32 20 001)

² Documento n° RE PDU 001 "Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo" (Doc. TPIDL n° 073670-010 RT 32 20 007)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 6 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n.161 *Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo*;
- Legge 9 agosto 2013, n.98 - *Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 21 giugno 2013 n.69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia* (Decreto del Fare);
- Legge 11 novembre 2014 n. 164 - *Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 12 settembre 2014 n.133, recante misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive* (Decreto Sblocca Italia);

1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la predisposizione della presente relazione tecnica si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

1. Documento n° RE SIA 001 "*Studio di Impatto Ambientale*" (Doc. TPIDL n°073670-010 RT 32 20 001);
2. Documento n° RE PDU 001 "*Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo*" (Doc. TPIDL n° 073670-010 RT 32 20 007) – Allegato del sopracitato Documento n° RE SIA 001 "*Studio di Impatto Ambientale*";
3. "*Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu*", predisposto dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP) nel 2012 (nel seguito PdC CACIP).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 7 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

L'Insediamento Industriale di Macchiareddu, avente estensione indicativa di circa 56 km², ricade all'interno dei territori comunali di Cagliari, Capoterra, Uta e Assemini (Provincia di Cagliari). L'insediamento, di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), ricade all'interno SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

Per approfondimenti in merito all'inquadramento territoriale, dell'uso del suolo e geologico dell'area di progetto si rimanda alla descrizione contenuta nel SIA citato in Premessa.

Nei seguenti paragrafi del presente capitolo si pone l'attenzione alle interferenze tra il tracciato di progetto ed il Sito di Interesse Nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

Nell'ambito del progetto "Metanizzazione Sardegna", il tracciato di progetto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar attraversa in minima parte - circa 8 Km - l'area industriale di Macchiareddu.

Nella seguente **Figura 1** è riportata la corografia dell'area interessata dal progetto "Metanizzazione Sardegna" ed individua l'area di studio del presente documento. La successiva **Figura 2** mostra la sovrapposizione tra il tratto di tracciato Cagliari-Palmas Arborea (PK 5,485 ÷ PK 13,445) con l'area perimetrata SIN dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 8 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

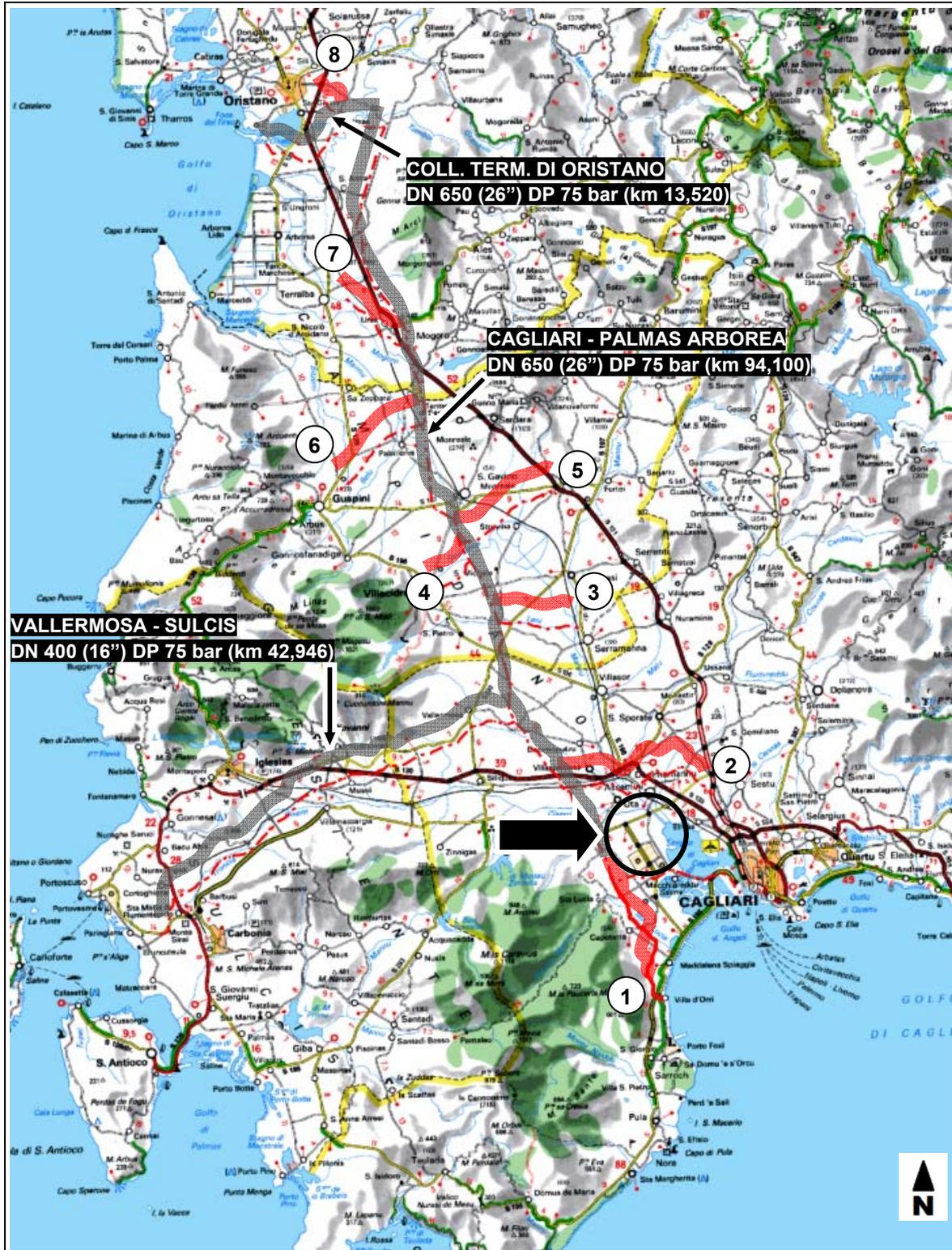


Figura 1: Corografia del progetto “Metanizzazione Sardegna” e individuazione dell’area di studio.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 10 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

2.1 SIN SULCIS-IGLESIENTE-GUSPINESE

L'evoluzione normativa del SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese può essere riepilogata come segue:

- Istituito con D.M. n.468 del 18/09/2001;
- Perimetrato e definito nel dettaglio con Delibera della Regione Autonoma della Sardegna (nel seguito RAS) n.27 del 1 giugno 2011, con competenze dei procedimenti in capo al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM);
- Riperimetrato con D.M. n.304 del 28/10/2016 e subentro della RAS al MATTM nella titolarità del procedimenti ai sensi dell'art.242 del D.Lgs.152/2006.

In riferimento alla cartografia delle aree perimetrare ex art.1 D.M. 12/03/2003 - oggetto della sopracitata Delibera RAS del 2011 - all'interno del SIN si individuano le seguenti tipologie di aree contaminate o potenzialmente contaminate:

- 1) Aree minerarie dismesse;
- 2) Aree di insediamenti industriali (Portovesme, Assemini-Macchiareddu, Sarroch, San Gavino, Villacidro);
- 3) Aree a mare;
- 4) Discariche di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) dismesse;
- 5) Siti industriali esterni alle aree di insediamenti industriali;
- 6) Territorio comunale di Portoscuso.

In base al D.M. n.304 del 28/10/2016, la titolarità del procedimenti ai sensi dell'art.242 del D.Lgs.152/2006 (Titolo V - Bonifica di siti contaminati) sono in capo alla RAS.

2.2 AREA SIN INSEDIAMENTO INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU

L'Insediamento Industriale di Macchiareddu, avente estensione indicativa di circa 56 km², ricade all'interno dei territori comunali di Cagliari, Capoterra, Uta e Assemini (Provincia di Cagliari). L'insediamento, di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), ricade all'interno SIN Nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

Il CACIP ha predisposto nel 2012 il documento *"Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu"*, citato al precedente paragrafo 1.2. Tale Piano, redatto ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., *"si propone come documento organico di riferimento per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione da condursi, a carico di soggetti pubblici e privati, all'interno dell'ambito territoriale in esame"*.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 11 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

Il sopraccitato PdC CACIP ha individuato n.8 *comparti*³ nell'area industriale di Macchiareddu (sub-aree "ambientalmente" omogenee) e per ciascuno di essi ha definito:

- La consistenza e la tipologia delle indagini da svolgere;
- Il piano di campionamento di suolo, sottosuolo e acque sotterranee;
- Il piano delle analisi chimico-fisiche;
- Le metodologie di interpretazione e di restituzione dei risultati.

La seguente **Figura 3** riporta il tratto di tracciato Cagliari - Palmas Arborea (circa 8 km) interferente con l'insediamento industriale di Macchiareddu, parte del tracciato Derivazione per Capoterra-Sarroch limitrofo all'insediamento ma non interferente e la suddivisione in *comparti* definiti dal Piano predisposto da CACIP.

2.3 INTERFERENZE TRA IL TRACCIATO ED I COMPARTI DELL'AREA SIN DI MACCHIAREDDU

In riferimento alla **Figura 3**, la seguente **Tabella 2-1** riporta le PK delle interferenze del tracciato di progetto del metanodotto Cagliari - Palmas Arborea con i *comparti* dell'area industriale di Macchiareddu definiti dal PdC CACIP.

Tabella 2-1: Interferenze tracciato Cagliari - Palmas Arborea/Comparti Area SIN Macchiareddu

Intervalli tracciato Cagliari- Palmas Arborea		Lunghezza	Comparto Area SIN Macchiareddu interferente con il tracciato
da (Km)	a (Km)	(m)	da (Km)
5,485	6,075	590	Saline-Stagni
6,075	7,135	1.060	6
7,135	7,175	40	7
7,175	9,140	1.965	4
9,140	9,910	770	8
9,910	12,028	2.118	1
12,028	12,935	907	4
12,935	13,445	510	1
		7.960	

³ Tavola n.28a "Perimetrazione delle sub-aree omogenee (Comparti)" annessa dal "Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu" (CACIP, 2012)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 12 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

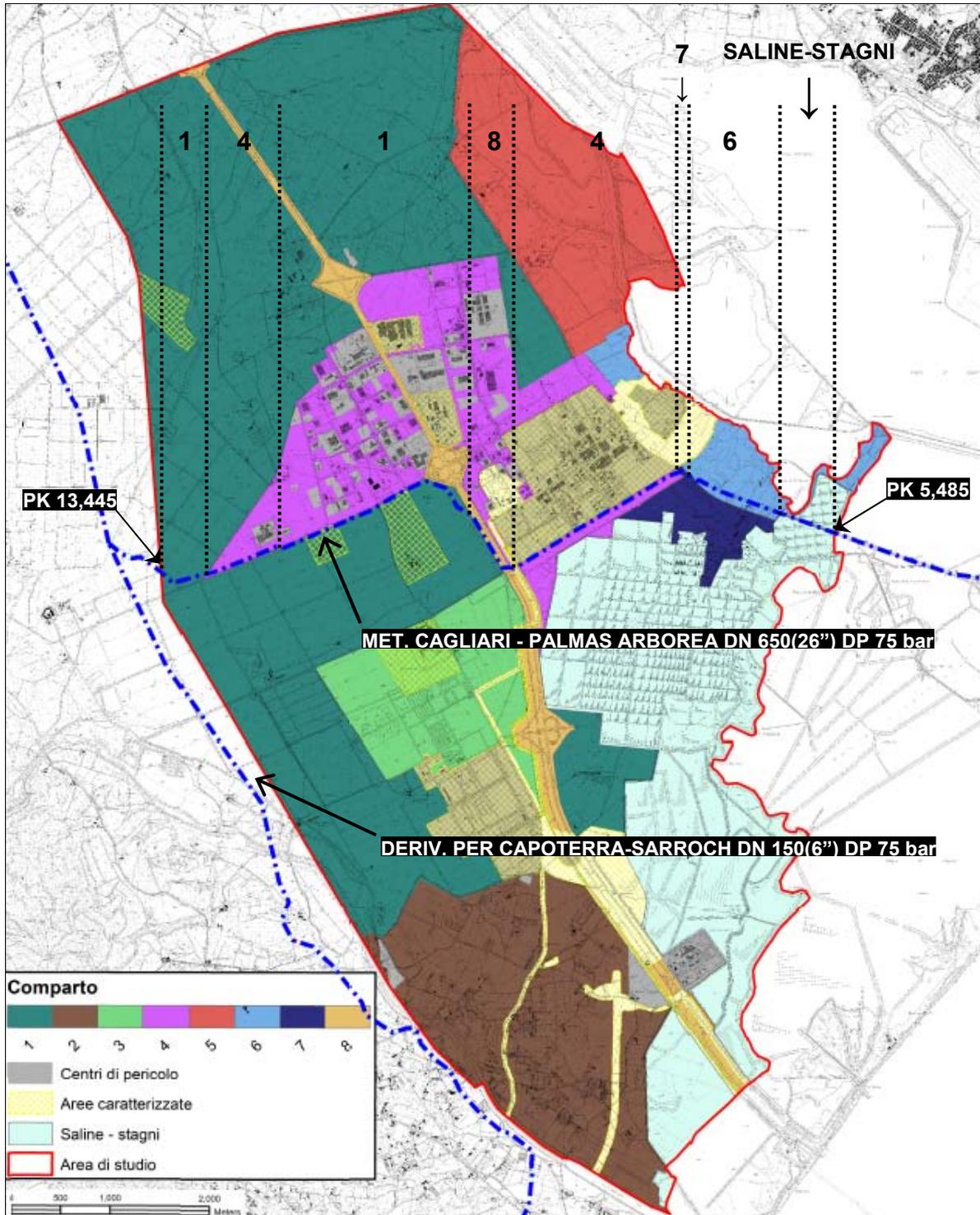


Figura 3: Sovrapposizione tra i tracciati della Metanizzazione Sardegna e la Tav. 28a "Perimetrazione delle sub-aree omogenee (Comparti)" tratta dal Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu"

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 13 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

3. CRITERI DI DEFINIZIONE DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

In merito alle opere lineari da realizzare all'interno dell'area SIN di Macchiareddu, il PdC CACIP riporta:

« 9.8 Procedure di caratterizzazione per opere lineari

Nelle more dell'attuazione, in ciascun Comparto omogeneo, delle indagini previste dal presente PdC, laddove fosse necessario dar seguito alla realizzazione di opere infrastrutturali con sviluppo prevalente lineare (p.e. strade, elettrodotti, acquedotti), in coerenza con quanto previsto per la Fascia infrastrutture CACIP - Comparto 8 (cfr. par. 9.2.1) si propone il seguente schema di campionamento:

- *n.1 punto di campionamento di terreno ogni 200 metri lineari di sviluppo dell'infrastruttura, laddove la stessa attraversi contesti caratterizzati da conclamate situazioni di contaminazione o risulti esposta alla potenziale contaminazione proveniente da limitrofi Centri di pericolo (Comparti 4 e 6);*
- *n.1 punto di campionamento di terreno ogni 500 metri lineari di sviluppo dell'infrastruttura, laddove la stessa attraversi contesti caratterizzati da bassa probabilità di manifestare contaminazione (Comparti 1, 2, 3, 5, 7).*

Per quanto attiene alle modalità di esecuzione dei sondaggi ed alle determinazioni analitiche da eseguire si rimanda alle procedure già specificate per i diversi Comparti omogenei. In particolare il set di analiti per la matrice "terreno" dovrà essere definito, per ciascun punto di campionamento, sulla base dell'appartenenza dei punti di prelievo allo specifico Comparto omogeneo (cfr. par. 9.2.2.1). »

Il metanodotto in progetto rientra nell'ambito delle "opere lineari" descritte al paragrafo 9.8 del PdC CACIP.

Si evidenzia che, come riportato nel Doc. n° RE PDU 001 "Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo" citato al precedente paragrafo 1.3, la profondità di scavo mediante trincea per la posa delle condotte DN650 previste dal progetto è di circa 2,35 m da p.c., salvo eventuali approfondimenti in corrispondenza degli attraversamenti delle infrastrutture, considerando una copertura minima della condotta pari a 1,50 m (Cfr. **Figura 4**).

Il D.M.161/12 e s.m.i., il vigente regolamento che disciplina l'utilizzazione delle terre e rocce da scavo, prevede la caratterizzazione delle acque di falda solo nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno. Pertanto si ritiene appropriato investigare la qualità delle acque sotterranee solo in caso di riscontro della falda entro la profondità di 2.5 m da p.c.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 14 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

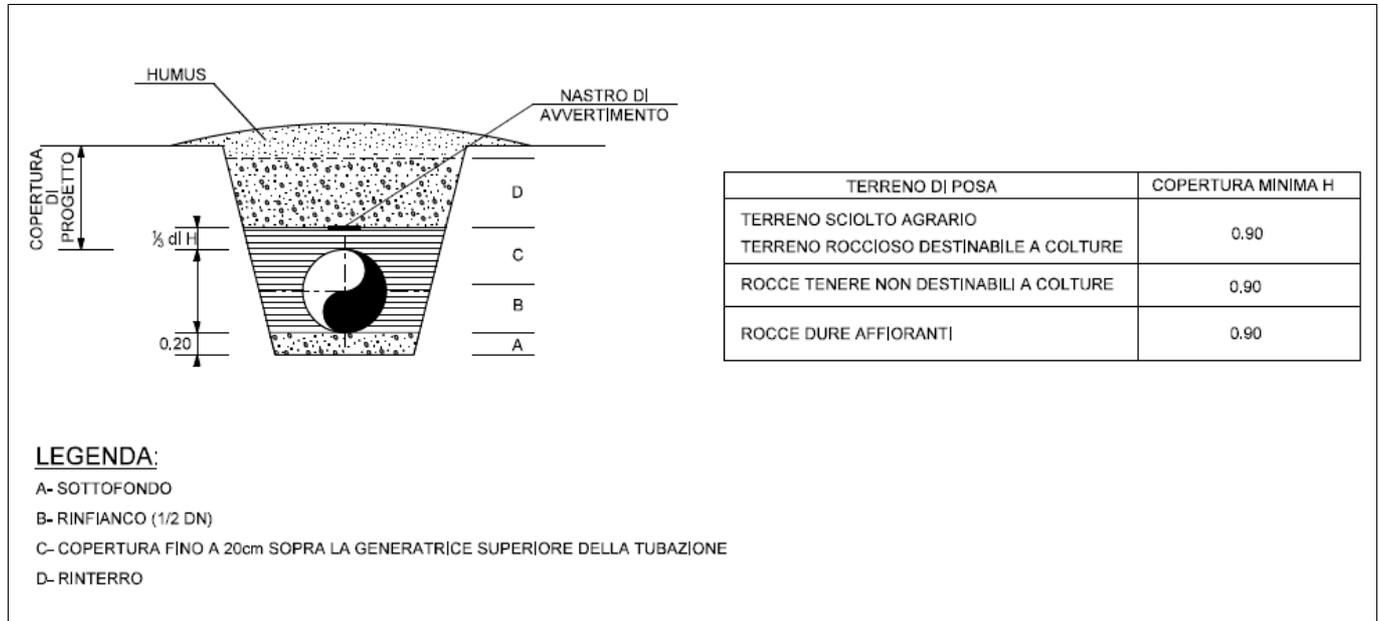


Figura 4: Sezione tipica della trincea di scavo per la posa delle condotte

Alla luce delle suddette considerazioni, si ritiene opportuno proporre i criteri per la caratterizzazione delle TRS sintetizzati nella seguente **Tabella 3-1**.

Tabella 3-1: Area SIN Macchiareddu, criteri generali di caratterizzazione delle TRS

Intervalli tracciato Cagliari- Palmas Arborea		Lunghezza	Comparto Area SIN Macchiareddu interferente con il tracciato	Interdistanza punti di indagine (in base alle PdC CACIP)	Prof. di indagine (in base alla max prof. di scavo)	Campioni di terreno da prelevare per ciascun punto di indagine	
da (Km)	a (Km)	(m)	-	(m)	(m da p.c.)	n.	Intervalli (m da p.c.)
5,485	6,075	590	Saline-Stagni	500	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
6,075	7,135	1.060	6	200	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
7,135	7,175	40	7	500	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
7,175	9,140	1.965	4	200	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
9,140	9,910	770	8	200	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
9,910	12,028	2.118	1	500	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
12,028	12,935	907	4	200	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
12,935	13,445	510	1	500	3	3	0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0
		Tot. 7.960					

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 15 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

4. PIANO DI INDAGINE

Il piano di indagine di caratterizzazione delle TRS propone l'esecuzione delle seguenti attività:

- Realizzazione di n.29 punti di indagine (CP_S_SA01 ÷ CP_S_SA29), da realizzare mediante sondaggi geognostici a carotaggio continuo, interdistanziati in base alle linee guida proposte per i vari comparti dal PdC CACIP (200 o 500 m in funzione delle criticità dell'area in esame).
- Ciascun punto di indagine sarà spinto sino alla profondità di 3 m da p.c., ovvero circa 60 cm oltre la massima profondità di scavo a cielo aperto mediante trincea prevista da progetto.
- Nel corso dell'esecuzione delle indagini, in caso di riscontro della presenza di falda acquifera a profondità potenzialmente interferente con le future operazioni di scavo per la posa delle condotte - indicativamente entro i primi 2,5 m da p.c. - si procederà ad approfondire il sondaggio geognostico indicativamente sino a 6 m da p.c. e successivamente ad attrezzarlo a piezometro. La quota di approfondimento del sondaggio per l'installazione del piezometro sarà ragionevolmente condizionata dalle caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche di sito, ovvero saranno evitati potenziali fenomeni di cross-contamination tra acquiferi superficiali e profondi. Il piezometro sarà di tipo a tubo aperto, costituito da tubo in PVC atossico del diametro minimo di 3", e protetto in superficie con pozzetto carrabile o fuori terra a seconda del contesto.
- Prelievo di n.3 campioni di terreno per ciascun punto di indagine (complessivamente n.87) alle seguenti profondità da p.c.:
 - C1) 0.0-1.0 m (primo metro);
 - C2) 1.5-2.0 m (intermedio);
 - C3) 2.5-3.0 m (fondo scavo).

I campioni di terreno saranno prelevati solo in corrispondenza della porzione insatura di sottosuolo.

- Prelievo di n.3 top soil, ovvero il 10% dei complessivi punti di indagine previsti, in corrispondenza degli allargamenti provvisori maggiori previsti dal progetto lungo il tratto in esame.
- Prelievo di n.1 campione di acque di falda in corrispondenza di ogni piezometro eventualmente installato.
- Esecuzione delle analisi di laboratorio di campioni di terreno, top soil ed eventuali acque di falda secondo i set analitici definiti dal PdC CACIP, con l'aggiunta del parametro amianto nei suoli (cfr. seguente paragrafo 4.1).

La seguente **Tabella 4-1** sintetizza il piano di indagine proposto. Le quantità riportate sono indicative e potranno subire variazioni in funzione dell'accessibilità ai punti di indagine, non si

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 16 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

esclude inoltre che alcuni prelievi di campioni di terreno saranno effettuati in corrispondenza di sondaggi geognostici finalizzati primariamente alla caratterizzazione geotecnica dei terreni.

Tabella 4-1: Area SIN Macchiareddu, sintesi del piano di indagine delle TRS

Intervallo PK tracciato Cagliari-Palmas Arborea DN650		Lunghezza	Comparto Area SIN Macchiareddu	Interdistanza punti di indagine	Punti di indagine da realizzare	Campioni di terreno da prelevare
da (Km)	a (Km)	(m)	n.	(m)	n.	n.
5,485	6,075	590	Saline-Stagni	500	1	3
6,075	7,135	1.060	6	200	5	15
7,135	7,175	40	7	500	0	0
7,175	9,140	1.965	4	200	10	30
9,140	9,910	770	8	200	3	9
9,910	12,028	2.118	1	500	5	15
12,028	12,935	907	4	200	4	12
12,935	13,445	510	1	500	1	3
		Tot. 7.960			Tot. 29	Tot. 87

In **Allegato 1** è riportato il tracciato di progetto interferente con l'Area SIN di Macchiareddu e le ubicazioni dei punti di indagine dei punti di prelievo dei n° 3 top soil.

4.1 SET ANALITICI

I set analitici dei campioni da analizzare sono stati selezionati sulla base di quelli definiti dal PdC CACIP con l'aggiunta del parametro amianto per i suoli.

Nel seguito si elencano i parametri proposti per i terreni, top soil ed eventuali acque di falda. In merito ai campioni di terreno i set analitici sono due, in relazione al comparto ove ricade il punto di prelievo.

TERRENI

Comparto 1 e Saline-Stagni

- Metalli (Al, As, Fe, Mn, Sb, Be, Cd, Co, Crtot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, St, T, V, Zn);
- Idrocarburi leggeri (C < 12) e pesanti (C > 12);
- Amianto.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 17 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

Comparti 4, 6, 7, 8

- Metalli (Al, As, Fe, Mn, Sb, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, St, T, V, Zn);
- Altri componenti inorganici: cianuri liberi, fluoruri;
- Idrocarburi Aromatici (benzene, etilbenzene, stirene, toluene, xilene; sommatoria organici aromatici);
- IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene, pirene, sommatoria policiclici aromatici);
- Alifatici clorurati cancerogeni (clorometano, dicloroetano, 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);
- Alifatici clorurati non cancerogeni (1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetilene, 1,1,1-tricloroetano);
- Alifatici alogenati cancerogeni (tribromometano, 1,2-dibromoetano, dibromoclorometano, bromodiclorometano);
- Clorobenzene (monoclorobenzene, 1,2-diclorobenzene; 1,4- diclorobenzene, 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentacorobenzene, esaclorobenzene);
- Fenoli non clorurati (fenolo, metilfenolo (o-, m-, p-));
- Fenoli clorurati (2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo);
- Idrocarburi leggeri (C < 12) e pesanti (C > 12);
- Amianto.

TOP SOIL

- PCDD/PCDF;
- PCB;
- Amianto.

EVENTUALI ACQUE DI FALDA

- 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);

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 18 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

- Alifatici alogenati cancerogeni (tribromometano, 1,2-dibromoetano, dibromoclorometano, bromodiclorometano);
- Fenoli (2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo);
- Idrocarburi totali.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 19 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

5. MODALITA' ESECUTIVE DELLE INDAGINI

Nel seguito si illustrano le modalità esecutive generali mediante le quali si intendono realizzare le indagini di caratterizzazione delle TRS proposte.

5.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO

I punti di indagine e prelievo dei campioni di terreno saranno realizzati mediante sondaggi geognostici a carotaggio continuo senza ausilio di fluidi di perforazione. Non si esclude l'eventualità che alcuni prelievi di campioni di terreno saranno effettuati in corrispondenza di sondaggi geognostici finalizzati primariamente per la caratterizzazione geotecnica dei terreni. In entrambi i casi saranno realizzati con la tecnica a carotaggio continuo a secco, mediante sonda idraulica, con diametro minimo di 101 mm e secondo le procedure solitamente previste in campo ambientale ai sensi del D.Lgs.152/06 e s.m.i., ovvero secondo criteri adatti a prelevare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico delle matrici ambientali.

Nel corso dell'esecuzione delle indagini, in caso di riscontro della presenza di falda acquifera a profondità potenzialmente interferente con le future operazioni di scavo per la posa delle condotte - indicativamente entro i primi 2,5 m da p.c. - si procederà ad approfondire il sondaggio geognostico indicativamente sino a 6 m da p.c. e successivamente ad attrezzarlo a piezometro. La quota di approfondimento del sondaggio per l'installazione dei piezometri sarà ragionevolmente condizionata dalle caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche di sito, ovvero saranno evitati potenziali fenomeni di cross-contamination tra acquiferi superficiali e profondi. Il piezometro sarà di tipo a tubo aperto, costituito da tubo in PVC atossico del diametro minimo di 3", e protetto in superficie con pozzetto carrabile o fuori terra a seconda del contesto.

Le carote di terreno saranno conservate in cassette catalogatrici e conservate presso una area dedicata. Le attività di indagine e di campionamento saranno supervisionate da un Tecnico Ambientale con specifiche competenze in materia, il quale provvederà alla redazione delle stratigrafie, delle schede di prelievo dei campioni ed alla gestione dei campioni prelevati.

I sondaggi, dopo il prelievo dei campioni, saranno sigillati mediante miscela bentonitica onde evitare la creazione di vie preferenziali di migrazione di eventuali contaminanti.

5.2 EVENTUALI PRESCAVI ESPLORATIVI

Le indagini da realizzare ricadono in una area industriale con presenza di sottoservizi. Al fine di garantire il maggior livello di sicurezza possibile per gli addetti ai lavori e non, in caso di indisponibilità di informazioni affidabili in merito all'assenza di eventuali sottoservizi in corrispondenza dei punti di indagine, potranno essere effettuati prescavi esplorativi con mezzi meccanici adatti allo scopo o manualmente sino alla profondità di almeno 1.5÷2.0 m da p.c.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 20 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

In tal caso i campionamenti previsti per la matrice terreno verranno effettuati dalle pareti dello scavo. Il terreno di scavo sarà riutilizzato per il rinterro degli stessi. Il completamento dell'indagine sino alla quota di progetto verrà effettuata mediante carotaggio continuo.

5.3 CAMPIONAMENTO DEI TERRENI E DELLE EVENTUALI ACQUE DI FALDA

Come indicato al precedente capitolo 4, le profondità di prelievo dei campioni di terreno lungo le verticali dei sondaggi geognostici saranno 0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0 m da p.c.

In merito ai campioni di top soil, la profondità di prelievo sarà compresa tra p.c. e 10 cm circa di profondità.

Il prelievo dei campioni di terreno sarà eseguito secondo le norme di buona pratica solitamente adottate in materia ambientale e secondo le indicazioni del D.Lgs.152/06 e s.m.i. I campioni medi saranno formati dopo appropriata quartatura degli incrementi dell'intervallo da caratterizzare ed eliminando in campo la frazione granulometrica con diametro maggiore di 2 cm. Saranno adottati gli opportuni accorgimenti atti a confezionare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico dei terreni e a evitare potenziali fenomeni di cross-contamination.

I campioni di suolo saranno prelevati in duplice aliquota, in triplice aliquota quelli destinati al contraddittorio con ARPAS. Gli eventuali campioni di acque di falda saranno prelevati in singola aliquota, in duplice aliquota quelli destinati al contraddittorio con ARPAS.

In corrispondenza degli eventuali piezometri installati nei punti di indagine con livello statico della falda entro i primi 2,5 m da p.c. saranno prelevati campioni di acque. Il prelievo dei campioni di acque di falda sarà effettuato mediante pompa sommersa in modalità low-flow (portata dell'ordine di 1 lt/min), posta a circa 1 m sotto il livello dinamico della superficie piezometrica, con contestuale misura in sito dei parametri chimico-fisici (Temperatura, Conduttività elettrica, Ossigeno disciolto e Potenziale Redox). In caso di presenza di acquiferi poco produttivi, si procederà con il prelievo statico mediante boiler monouso. In entrambi i casi il campionamento sarà preceduto dallo spurgo del piezometro di almeno 3 volumi della colonna d'acqua contenuta.

I campioni di terreno, dopo essere stati confezionati e muniti di etichetta identificativa (sigla punto di indagine, sigla del campione, profondità di prelievo e data di prelievo), saranno conservati alla temperatura di 4°C sino al recapito presso il laboratorio di analisi.

Saranno utilizzati contenitori adatti alla conservazione dei parametri da ricercare e sulla base delle indicazioni del laboratorio di parte selezionato.

5.4 GESTIONE DEI CAMPIONI ED ANALISI DI LABORATORIO

I campioni che saranno prelevati, di qualsiasi natura, saranno gestiti con procedura di controllo della Qualità ed in accordo alla normativa vigente. Il laboratorio riceverà i campioni da analizzare e da conservare sempre accompagnati dalla Catena di Custodia.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 21 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

Le seconde aliquote saranno idoneamente conservate presso il laboratorio per un periodo non inferiore a 3 mesi salvo diverse indicazioni delle Autorità di Controllo.

Le analisi saranno eseguite presso laboratori chimico-fisici accreditati e con metodiche analitiche ufficialmente riconosciute a livello nazionale ed internazionale.

5.5 GESTIONE DEI RISULTATI ANALITICI ED EVENTUALE STUDIO DI FONDO NATURALE

I risultati delle analisi di laboratorio dei campioni di terreno saranno confrontate, in relazione alla destinazione d'uso del punto di prelievo, con le CSC definite dalle colonne A e B della Tab. 1 All. 5 Parte IV del D.Lgs.152/06 e s.m.i. o ad eventuali valori di fondo naturale approvati dalle Autorità.

I risultati delle analisi di laboratorio che saranno effettuate sugli eventuali campioni di acque di falda potenzialmente interferenti con gli scavi saranno confrontate con le CSC della Tab. 2 All. 5 Parte IV del D.Lgs.152/06 e s.m.i. o ad eventuali valori di fondo naturale definiti dalle Autorità.

Se a seguito della valutazione degli esiti analitici dovessero risultare eccedenze delle CSC riconducibili ad un potenziale fondo naturale - sia per i terreni che per le acque di falda - e qualora non sia disponibile un eventuale studio di fondo naturale approvato dalle Autorità, si valuterà se predisporre un *Piano di accertamento* per definire i valori di fondo da assumere.

Come previsto al comma 4 dell'art.5 del D.M.161/12, l'eventuale Piano di accertamento sarà presentato alle Autorità ed i campionamenti previsti saranno eseguiti in contraddittorio con ARPAS. A valle del recepimento dei risultati, sarà predisposto e presentato ad ARPAS l'elaborazione dello studio di fondo naturale, basato su criteri metodologici opportuni al contesto e solitamente utilizzati in campo nazionale ed internazionale.

Il D.M.161/12 consente il riutilizzo in sito di materiale di scavo conforme ai valori di fondo naturale, purché tali valori definiti dal Piano di accertamento siano approvati dall'ARPA territorialmente competente.

5.6 GEOREFERENZIAZIONE DEI DATI

I punti di indagine e di prelievo dei campioni saranno ubicati su base cartografica georeferenziata secondo il sistema di coordinate Gauss Boaga e/o UTM/WGS84.

I dati raccolti nel corso della caratterizzazione ambientale saranno organizzati all'interno di un sistema informativo che consenta una gestione integrata delle informazioni acquisite, finalizzata ad un'analisi ambientale completa dell'area oggetto d'indagine.

Il sistema informativo sarà costituito essenzialmente da due moduli: un database relazionale sviluppato in ambiente Microsoft Access, interfacciato ad un sistema informativo territoriale (GIS), su base ESRI ArcView 3.x o ArcGis 9.x, georeferenziato in coordinate Gauss-Boaga.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 22 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

Il database sarà alimentato con tutti i dati di caratterizzazione relativi all'area d'indagine, sia di nuova acquisizione sia eventualmente da dati storici resi disponibili. Essi saranno visualizzati in forma sintetica di scheda in ambiente database e rappresentati spazialmente in ambiente GIS secondo tematiche e livelli distinti, sovrapposti alla base cartografica dell'area. La rappresentazione dei dati contenuti nel database sarà organizzata in schede e/o tabelle differenti a seconda della loro tipologia ed ambiente.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA:  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE SARDEGNA	RE-PDC-001	
	PROGETTO: METANIZZAZIONE SARDEGNA MET. CAGLIARI - PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar	Pag. 23 di 23	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010 RT 32 20 006

6. CONCLUSIONI

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale del progetto "Metanizzazione Sardegna", il presente documento costituisce la "Proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo del tratto interferente con l'agglomerato industriale di Macchiareddu" relativo al tracciato di progetto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar ricadente all'interno della suddetta area perimetrata dal Sito di Interesse Nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

Il tracciato di progetto del metanodotto Cagliari - Palmas Arborea si sviluppa nel tratto iniziale - da PK 5,485 a PK 13,445 (circa 8 Km) - all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu.

Scopo del presente Piano di caratterizzazione è verificare se le terre e rocce da scavo, che saranno movimentate per la realizzazione dell'opera, siano in possesso dei requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente per poter essere riutilizzate direttamente nel sito di produzione per le attività di rinterro e di ripristino, senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale così come definita nell'Allegato 4 del D.M. 161/12.

Il Piano di indagine proposto è stato redatto sulla base delle indicazioni contenute nel documento "Piano di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu", predisposto dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP) nel 2012, nello specifico secondo quanto indicato nella sezione "Procedure di caratterizzazione per opere lineari".

In generale, lungo gli 8 km circa di tracciato ricadente all'interno dell'area SIN di Macchiareddu, è stato proposto quanto segue:

- Realizzazione di n.29 punti di indagine, ognuno spinto a 3 m da p.c.;
- Prelievo in corrispondenza di ciascun punto di indagine di n.3 campioni di terreno, alle profondità di 0.0÷1.0; 1.5÷2.0; 2.5÷3.0 m da p.c.
- Prelievo di complessivi n.87 campioni di terreno lungo le verticali dei punti di indagine, e di n.3 top soil;
- Analisi di laboratorio secondo i set analitici definiti dal PdC CACIP per ciascun comparto in cui è stata suddivisa l'area industriale, con l'aggiunta dell'amianto nei suoli;
- Installazione di eventuali piezometri, e relativi prelievi di campione di acque sotterranee, solo in caso di riscontro della presenza della falda a profondità potenzialmente interferenti con le future operazioni di scavo per la posa delle condotte, ovvero indicativamente entro i primi 2,5 m da p.c.

I dati raccolti durante le attività di caratterizzazione saranno utilizzati per la predisposizione del "Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo".