	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 1 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle

DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse

PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO AI SENSI DELL'Art. 9 del DPR 120/2017

2	Aggiornamento AU 327 per prescrizioni VIA	Vispi	Cervi	Mattei	Gen.'25
1	Emissione per Autorizzazione Unica	Vispi	Cervi	Mattei	Ott. '23
0	Emissione per permessi	Cervi	Baldelli	Mattei	Lug. '22
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

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

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 2 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

INDICE

1	INTRODUZIONE	6
1.1	Riferimenti normativi	8
1.1.1	Definizione e condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/17	8
1.2	Documenti di riferimento	9
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	10
2.1	Descrizione del tracciato	13
2.2	Descrizione delle metodologie di movimento terra	17
2.2.1	Realizzazione di infrastrutture provvisorie	18
2.2.2	Apertura dell'area di passaggio	19
2.2.3	Scavo della trincea	20
2.2.4	Rinterro della condotta	22
2.2.5	Realizzazione degli attraversamenti	23
2.2.6	Realizzazione dei punti e degli impianti di linea	24
2.2.7	Esecuzione dei ripristini	25
2.3	Quadro dei materiali di scavo prodotti	25
2.3.1	Stima materiali da scavo	25
2.4	Operazioni di normale pratica industriale sui materiali di scavo	29
2.5	Descrizione dei fanghi nei tratti trenchless	29
3	INDAGINI CONOSCITIVE DELLE AREE DI PROGETTO	34
3.1	Caratteristiche geomorfologiche, geologiche e pedologiche	34
3.1.1	Inquadramento geomorfologico	34
3.1.2	Assetto idrografico	35
3.1.3	Assetto lito-stratigrafico e deposizionale	38
3.1.4	Suddivisione dei tracciati per litologia e scavabilità	40
3.2	Caratteristiche idrogeologiche	42
3.2.1	Complessi idrogeologici	42
3.2.2	Sorgenti e pozzi	44
3.2.3	Quadro della circolazione sotterranea	45
3.3	Strumenti di pianificazione urbanistica	51
3.4	Uso attuale del suolo	53
4	MODALITÀ DI ESECUZIONE E RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	56

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 3 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

4.1	Indagini ambientali sui terreni lungo linea in progetto ed in dismissione	56
4.1.1	Criterio di ubicazione delle indagini	56
4.1.2	Modalità di esecuzione delle indagini	56
4.1.3	Parametri analizzati	60
4.1.4	Risultati delle analisi	63
4.2	Indagini ambientali sulle acque sotterranee	64
4.3	Indagini ambientali suoli superficiali sulle aree di deposito intermedio	64
4.3.1	Criterio di ubicazione dei punti di indagine e campionamento	64
4.3.2	Modalità di esecuzione delle indagini	65
4.3.3	Parametri analizzati	66
4.3.4	Risultati delle analisi	67
5	VERIFICA DI INTERFERENZA CON SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI	67
5.1	Strumenti di tutela e pianificazione nazionale (SIN) Siti contaminati (DLgs n. 152 del 03.04.2006)	67
5.2	Piano Regionale delle Bonifiche (PRB)	69
5.3	Database Ispra MOSAICO e Anagrafe siti contaminati regione Sicilia	71
6	ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	76
6.1	Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo da realizzare in corso d'opera	76
6.2	Rispetto dei requisiti di qualità ambientale	79
6.3	Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo	81
7	BILANCIO E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO IN FASE DI REALIZZAZIONE	82
7.1	Tabelle riepilogative bilancio delle terre e rocce da scavo	83
7.2	Riutilizzo finale interno al progetto	86
7.2.1	Ubicazione dei depositi di TRS	86
7.2.2	Modalità di deposito dei materiali da scavo	87
7.2.3	Modalità di trasporto	88
7.3	Riutilizzo finale esterno al progetto	88
7.3.1	Modalità di deposito dei materiali da scavo	88
7.3.2	Modalità di trasporto	88
7.3.3	Caratterizzazione dei siti di deposito finale individuati	89
7.4	Impianti di recupero e discariche di conferimento del materiale classificato come Rifiuto	89

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 4 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

7.4.1	Modalità di trasporto	90
7.5	Durata del Piano di Utilizzo	91

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 5 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

APPENDICE 1: RISULTATI ANALITICI

ALLEGATO 1: RAPPORTI DI PROVA PRIMA CAMPAGNA

ALLEGATO 2: RAPPORTI DI PROVA SECONDA CAMPAGNA

ALLEGATO 3: REPORT FORNITORE LR PRIMA CAMPAGNA

ALLEGATO 4: REPORT FORNITORE TECNO-IN SECONDA CAMPAGNA

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 6 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

1 INTRODUZIONE

Il presente Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo è stato sviluppato per il progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" ricadente nella Regione Sicilia.

Il Piano, redatto ai sensi del DPR 120/2017, definisce le quantità e le modalità di utilizzo delle terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione dell'opera, in base ai risultati delle attività di caratterizzazione eseguite.

Nel dettaglio nel Piano di Utilizzo sono illustrate:

- I. l'ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi "fuori banco" suddivisi nelle diverse litologie;
- II. l'ubicazione delle discariche di conferimento e dei cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti o sottoprodotti, con l'indicazione dei volumi suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione;
- III. le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali delle terre e rocce da scavo per il loro utilizzo;
- IV. i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento con particolare riferimento all'uso del suolo, geomorfologia, geologia, idrogeologia;
- V. le modalità di esecuzione e le risultanze della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo eseguita in fase progettuale in conformità alle previsioni degli allegati 1, 2 e 4 del DPR 120/2017, precisando in particolare:
 - i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (ad esempio, fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche geologiche- idrogeologiche e naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;
 - le modalità di campionamento, preparazione dei campioni e analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale delle terre e rocce da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare, esplicitando quanto indicato agli allegati 2 e 4;
 - la necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e i relativi criteri generali da seguire, secondo quanto indicato nell'allegato 9, parte A;
- V. l'ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternativi tra loro, con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica e i tempi del deposito per ciascun sito;
- VI. i percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione,

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 7 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

siti di deposito intermedio, processi industriali di impiego e discariche di conferimento/impianti di recupero), nonché delle modalità di trasporto previste (ad esempio, a mezzo strada, ferrovia, slurry-dotto, nastro trasportatore).


Il presente Piano è stato redatto in conformità al DPR 120/2017 ed in particolare ai sensi dell'Articolo 9. Il Piano fa riferimento ai risultati delle indagini eseguite per la caratterizzazione dei terreni lungo il tracciato del metanodotto principale e delle sue diramazioni secondarie in progetto.

La presente versione del documento (emessa in rev.2) rappresenta l'aggiornamento per l'ottenimento dell'Autorizzazione Unica ai sensi del DPR 327/01 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità) e contiene le integrazioni di tracciato intercorse rispetto alla emissione precedente (ed in particolare due nuovi tratti trenchless in Trivellazione Orizzontale Controllata per gli attraversamenti del Fosso Cipollazzi e Fosso Contrada Ragabo). La corrente revisione ottempera inoltre le prescrizioni ambientali in risposta al Parere n. 194 del 31 agosto 2023, Condizione ambientale n.7 della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC (MASE) pervenuta nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto. In dettaglio, erano richiesti all'interno del parere i seguenti punti, che qui vengono riportati internamente:

- a) *“la descrizione delle sezioni di trattamento dei fanghi di scavo (capacità, reflui prodotti) e la loro collocazione rispetto alle aree di scavo”;*
- b) *“la definizione dei volumi e delle caratteristiche dei terreni di scavo dovuti alla realizzazione degli impianti di intercettazione, derivazione, riduzione pressioni con indicazione dei volumi di riutilizzo”;*
- c) *“l'indicazione degli additivi che si intende utilizzare specificando le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche degli stessi. In ogni caso dovranno essere utilizzati fluidi di perforazione biodegradabili che non riducano la permeabilità nelle formazioni litologiche interessate. Le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche degli additivi dovranno essere validate da Arpa Sicilia”.*

Per quanto riguarda la descrizione delle sezioni di trattamento dei fanghi di scavo (capacità, reflui prodotti) viene fornita una breve descrizione panoramica all'interno del documento (Capitolo 2.5). Si specifica che per le informazioni non ancora disponibili (in particolare la collocazione delle sezioni di trattamento dei fanghi di scavo) verranno integrate in futura revisione del documento successivamente alla aggiudicazione dell'appalto. Con riferimento al punto b) si specifica come le volumetrie dei terreni di scavo dovuti alla costruzione dei nuovi punti di linea (PIL), punti di allacciamento e disgiungimento (PIDI), punti di intercettazione con discarico di allacciamento (PIDA) a servizio della linea in progetto, sono già inclusi nel computo dei volumi di movimenti terra da scavi a cielo aperto previsti per l'opera (vedi Capitoli 2.3 e 7.1) e saranno completamente riutilizzati in sito (siccome le profondità di scavo sono inferiori o uguali a quelle della posa del tubo le TRS si considerano già caratterizzate dalla linea).

Per ciò che concerne il punto c) gli additivi e le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche saranno fornite in successiva revisione documentale a valle della procedura di appalto dell'opera.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 8 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

1.1 Riferimenti normativi

1.1.1 Definizione e condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/17

Il presente documento fa riferimento alle seguenti normative ambientali.

- DPR 13/06/2017 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.
- DM 17/04/08, Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- DLgs 03/04/2006, n.152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.
- SNPA. Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo di terre e rocce da scavo (TRS), approvate con Delibera del Consiglio SNPA del 09/05/19. Doc. n. 54/19 – Linee Guida SNPA n. 22/2019;
- SNPA. Linee Guida sulla classificazione dei rifiuti, approvate con Delibera del Consiglio SNPA del 27/11/2019 – Doc. n. 61/19 – Linee Guida SNPA 24/2020;
- Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora MITE – Ministero Transizione Ecologica), prot. n. 0015789 del 10 novembre 2017 "Disciplina delle matrici materiali di riporto – Chiarimenti interpretativi";
- D.M. 13 ottobre 2016, n. 264 "Regolamento recante criteri indicativi per agevolare la dimostrazione della sussistenza dei requisiti per la qualifica dei residui di produzione come sottoprodotti e non come rifiuti";
- Legge 11 settembre 2020, n. 120 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (Decreto Semplificazioni);
- Legge 11 novembre 2014, n. 164 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, 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";
- Norma UNI 10802:2013: Rifiuti - Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati;
- D. Lgs. 3 settembre 2020, n. 116 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e attuazione della direttiva (UE) 2018/852 che modifica la direttiva 1994/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio";

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 9 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- D. Lgs. 3 settembre 2020, n. 121 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti";
- D. Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti" come modificato dal D. Lgs. 121/2020 che ha anche abrogato il D.M. 27/09/2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005", al netto dei limiti previsti dalla Tabella 5, lettera a), art. 6 che rimangono in vigore fino al 2024.

1.2 Documenti di riferimento

Per la redazione del presente documento si è fatto riferimento all'insieme degli elaborati che costituiscono il Progetto, ed in particolare:

- [1] REL-SIA-E-03010 - Studio di Impatto Ambientale, Rev 1.
- [2] REL-CI-E-03027 - Relazione Idrogeologica e Censimento di Pozzi e Sorgenti, Rev. 1.
- [3] PG-PDU-D-03220 "Punti di campionamento Terre e Rocce da Scavo" (scala 1:10.000), Rev.0.
- [4] REL-AMB-E-03043 – Relazione localizzazione cave e discariche per il progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse". Rev.1.
- [5] REL-TRAF-E-03019 – Relazione piano previsionale del traffico per il progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse". Rev.1.
- [6] SPECIFICA PROGETTAZIONE CONDOTTE A TERRA PROGETTAZIONE DI BASE (BASIC DESIGN) - SPEC 2/B – (GASDC.04.01.20)

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 10 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" prevede, come intervento principale, la messa in opera di una nuova condotta DN 300 (12") di lunghezza pari a 35,050 km, che sostituirà l'attuale metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" attualmente in esercizio e che verrà dismesso.

Fanno parte del progetto in esame anche la messa in opera di 9 linee secondarie e la rimozione di 9 linee secondarie esistenti.

In particolare, il tracciato di progetto si sviluppa nei territori dei comuni di Campofranco, Casteltermini, Aragona, Joppolo Giancaxio, Raffadali, Agrigento, Porto Empedocle e le province interessate dal progetto sono quelle di Caltanissetta e di Agrigento.

Nell'ottica di ammodernamento della rete nazionale di trasporto del gas esistente, Snam Rete Gas S.p.A. intende sostituire il gasdotto attualmente in esercizio "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" (di proprietà Snam Rete Gas) e adeguare le linee secondarie da esso derivate, con nuove tubazioni del progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse".

Il nuovo progetto seguirà integralmente, salvo localizzate ottimizzazioni di tracciato e tecnologiche, i percorsi delle linee del metanodotto esistente che verrà successivamente dismesso una volta entrate in esercizio le nuove tubazioni.

Più in dettaglio, il progetto si sviluppa nei territori della Regione Sicilia ed interessa le province di Caltanissetta e Agrigento estendendosi fra i territori comunali di Campofranco, Casteltermini, Aragona, Joppolo Giancaxio, Raffadali, Agrigento e Porto Empedocle. Più in dettaglio, il progetto in esame si articola in una serie di interventi da eseguire che, oltre a riguardare la posa di una nuova condotta DN 300 (12") DP 24 bar della lunghezza di 35,050 km e di diametro superiore rispetto al metanodotto esistente (DN 250 10") di cui è prevista la rimozione, comporta anche l'adeguamento delle linee secondarie di vario diametro che, prendendo origine da quest'ultimo, garantiscono l'allacciamento al bacino di utenza siciliano attraversato dalla stessa condotta. Detto adeguamento si attua attraverso la contestuale realizzazione di nuove linee secondarie e la dismissione di tubazioni esistenti.

In sintesi, l'intervento prevede la realizzazione di:

- Linea principale - 1 condotta DN 300 (12") interrata della lunghezza di 35,055 km;
- Linee secondarie – 9 linee di vario diametro per una lunghezza complessiva pari a 7,840 km, con i seguenti diametri:

- DN300(12") 0,280 km;
- DN 150 (6") 5,865 km;
- DN 100 (4") 1,695 km;

e la dismissione di:

- Linea principale - una condotta DN 250 (10") interrata per una lunghezza di 39,230 km;
 - Linee secondarie – 9 linee di vario diametro per uno sviluppo totale di 8,200 km, con i seguenti diametri:
- DN 200 (8") 0,275 km;
 - DN 150 (6") 6,680 km;
 - DN 100 (4") 1,245 km;

L'intervento in progetto prevede, oltre la linea principale e le 9 linee secondarie, anche punti di linea (PIL), punti di allacciamento e disgiungimento (PIDI), punti di intercettazione con discaggio di

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 11 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

allacciamento (PIDA). Questi impianti sono necessari al trasporto ed al dispacciamento del gas sulla linea principale e su quelle secondarie e sono riassunti in Tabella 2.C.

Tabella 2.A Linea principale e linee secondarie in progetto

Denominazione metanodotto	DN (mm)	DP (bar)	Lunghezza (km)
Linea principale			
Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle	300	24	35,055
Linee secondarie			
Ricollegamento All.to Comune di Bompensiere	150	24	1,770
Rifacimento Diramazione per Agrigento	150	24	4,045
Rifacimento All.to Laterizi Akragas S.p.A.	100	24	0,110
Rifacimento All.to Comune di Agrigento	100	24	1,240
Rifacimento Collegamento Impianto Riduzione di Joppolo	300	24	0,280
Rifacimento Allacciamento Comune di Aragona	150	24	0,050
Ricollegamento Allacciamento Comune di Comitini	100	24	0,030
Rifacimento Allacciamento M&A Rinnovabili	100	24	0,245
Rifacimento Allacciamento Comune di Campofranco	100	24	0,070

Tabella 2.B Linea principale e linee secondarie in dismissione

Denominazione metanodotto	DN (mm)	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Linea principale			
Derivazione per Porto Empedocle	250	24	39,230
Linee secondarie			
Derivazione per Bompensiere	150	24	2,510
Diramazione per Agrigento	150	24	4,140
All.to Laterizi Akragas S.p.A.	100	24	0,030
All.to Comune di Agrigento	100	24	1,115
Collegamento Impianto Riduzione di Joppolo	200	24	0,275
All.to Comune di Aragona	150	24	0,030
All.to Comune di Comitini	100	24	0,010
All.to M&A Rinnovabili	100	24	0,010
All.to Comune di Campofranco	100	24	0,080

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 12 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 2.C Ubicazione degli impianti e dei punti di linea in progetto

Progr. (km)	Comune	Località	Impianto	Sup. (m ²)	Sup. con mascher. (m ²)	Strada di accesso (m)
Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), in progetto						
0,003	Campofranco	C.da Rizza Mamma	PIDI n. 1+PIDA	105	260	100
8,560	Aragona	C.da Vella	PIL n. 2	60	170	30
8,950		C.da Butera	PIL n. 3	60	170	10
14,890		C.da Cappalunga	PIDI n. 4	60	165	10
16,605		Villa Cassaro	PIDI n. 5+PIDA	242	382	40
22,735	Joppolo Giancaxio	C.da Vella	PIDI n. 6	250	445	25
25,990	Agrigento	C.da Maltesi	PIL n. 7	60	175	15
29,945		Masseria Pitacciolo	PIDI n. 8	75	190	20
35,055	Porto Empedocle	Villa Ciuccafa	Impianto Snam esistente ¹	-	-	-
Rifacimento All. M&A Rinnovabili DN 100 (4"), in progetto						
0,010	Campofranco	C.da Chialtesi	PIDA n. 1 ²	40	130	340
Rifacimento All. Comune di Agrigento DN 100 (4"), in progetto						
0,002	Agrigento	Fornace	PIL 1B+PIDA n. 50	150	20	
1,212		Piano Catti	PIDA n. 2B	40	110	10

¹ Intervento da realizzarsi all'interno dell'area impiantistica già esistente.

² Intervento da realizzarsi insieme alla linea principale "Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12").

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 13 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2.1 Descrizione del tracciato

Come anticipato nel Capitolo precedente, il tracciato del progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" collega la fascia a ridosso della linea di costa e ricadente nel comune di Porto Empedocle (Provincia di Agrigento) ai territori del Comune di Casteltermeni (Provincia di Caltanissetta). La linea in progetto, della lunghezza di circa 35,055 km, si estende in direzione SW-NE (Figura 2.1) attraverso territori prevalentemente montuosi e collinari e comprende ulteriori n.9 linee secondarie che dipartono dalla linea principale con una lunghezza complessiva di circa 7,840 km.

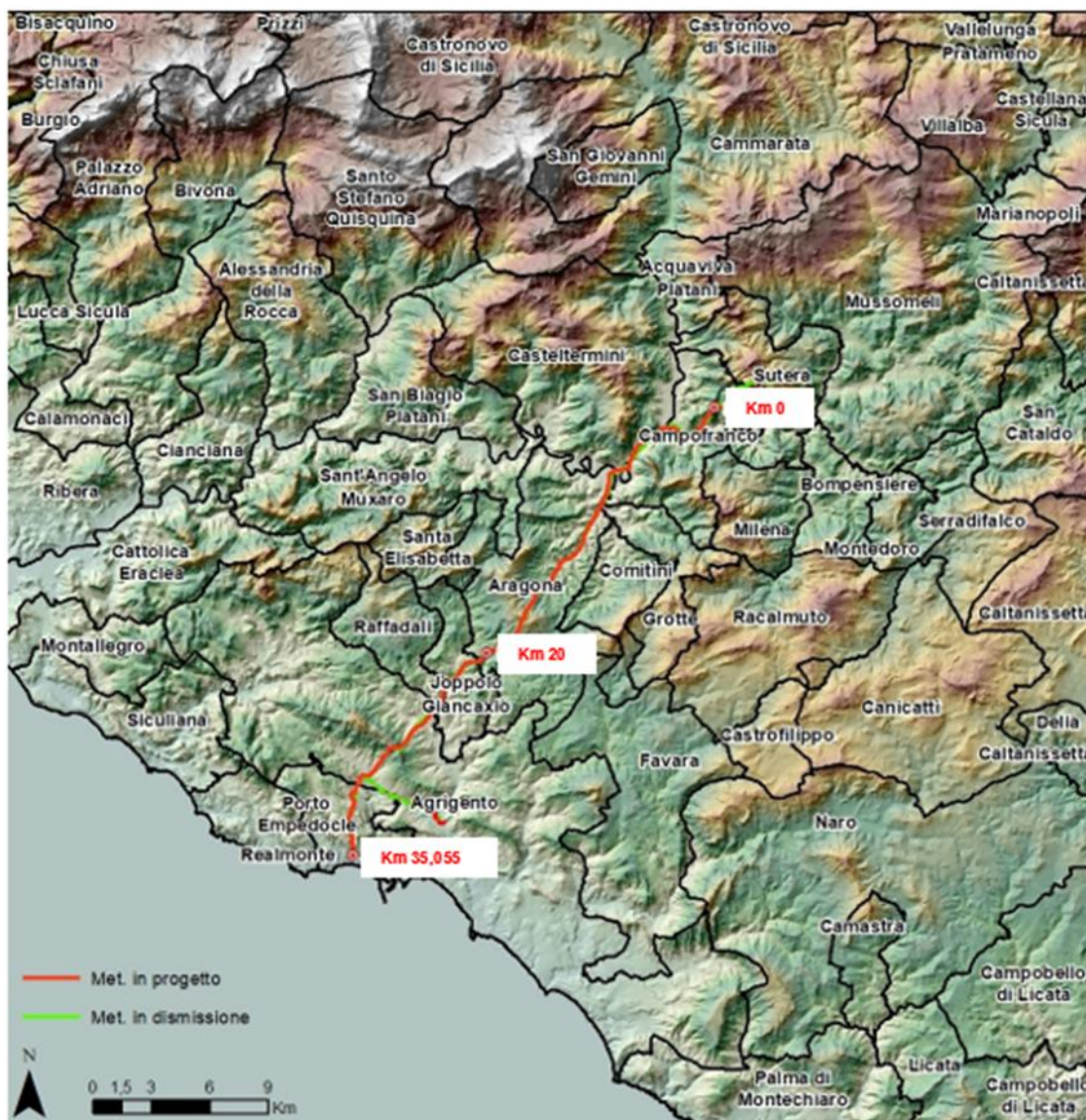


Figura 2.1 - Inquadramento dei tracciati di progetto (linee rosse: tracciato principale e linee secondarie) e in esercizio da dismettere (linee verdi).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 14 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

La lunghezza complessiva del tracciato è di 42,890 km di cui 35,055 km per la linea principale in DN 300 (12") e 7,840 km per le linee secondarie (DN compresi tra 12" e 4"). In Tabella 2.D sono riportati i territori comunali attraversati dai metanodotti in progetto in progressiva dall'inizio del tracciato.

Tabella 2.D Territori comunali interessati dai tracciati dei metanodotti in progetto

n.	Comune	Da km	A Km	Percorrenza (km)	Provincia
Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar					
1	Campofranco	0,000	3,540	3,540	Caltanissetta
2	Casteltermini	3,540	5,740	2,200	Agrigento
1	Campofranco	5,740	6,845	1,105	Caltanissetta
2	Casteltermini	6,845	7,300	0,455	Agrigento
1	Campofranco	7,300	7,545	0,245	Caltanissetta
3	Aragona	7,545	20,755	13,210	Agrigento
4	Joppolo Giancaxio	20,755	23,080	2,325	Agrigento
5	Raffadali	23,080	23,625	0,545	Agrigento
4	Joppolo Giancaxio	23,625	23,740	0,115	Agrigento
5	Raffadali	23,740	24,400	0,660	Agrigento
6	Agrigento	24,400	30,600	6,200	Agrigento
7	Porto Empedocle	30,600	35,050	4,450	Agrigento
Rifacimento All. Comune di Campofranco DN 100 (4"), in progetto					
1	Campofranco	0,000	0,070	0,070	Caltanissetta
Ricollegamento All. Comune di Bompensiere DN 150 (6"), in progetto					
1	Campofranco	0,000	1,770	1,770	Caltanissetta
Rifacimento All. M&A Rinnovabili DN 100 (4"), in progetto					
1	Campofranco	0,000	0,245	0,245	Caltanissetta
Ricollegamento All. Comune di Comitini DN 100 (4"), in progetto					
1	Aragona	0,000	0,030	0,030	Agrigento
Rifacimento All. Comune di Aragona DN 150 (6"), in progetto					
1	Aragona	0,000	0,050	0,050	Agrigento
Rifacimento Coll. Rid. Joppolo a PIDI Porto Empedocle DN 300 (12"), in progetto					
1	Joppolo Giancaxio	0,000	0,280	0,280	Agrigento
Rifacimento Dir. per Agrigento DN 150 (6"), in progetto					
1	Agrigento	0,000	1,090	1,090	Agrigento
2	Porto Empedocle	1,090	1,270	0,180	Agrigento
1	Agrigento	1,270	1,280	0,010	Agrigento
2	Porto Empedocle	1,280	1,785	0,505	Agrigento
1	Agrigento	1,785	4,045	2,260	Agrigento
Rifacimento All. Laterizi Akragas DN 100 (4"), in progetto					
1	Agrigento	0,000	0,110	0,110	Agrigento
Rifacimento All. Comune di Agrigento DN 100 (4"), in progetto					
1	Agrigento	0,000	1,240	1,240	Agrigento

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 15 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

In dettaglio, il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- il metanodotto Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar della lunghezza di circa 35,055 km con i relativi punti di linea ad esso connessi (n. 3 P.I.L. – Punti In Linea e n. 5 P.I.D.I. – Punti Intercettazione Derivazione Importante);
- il Rifacimento Allacciamento al Comune di Campofranco DN 100 (4"), DP 24 bar della lunghezza di 0,070 km;
- il Rifacimento Allacciamento M&A Rinnovabili DN 100 (4"), DP 24 bar della lunghezza di 0,245 km;
- il Ricollegamento Allacciamento al Comune di Comitini DN 100 (4"), DP 24 bar della lunghezza di 0,030 km;
- il Rifacimento Allacciamento al Comune di Aragona DN 150 (6"), DP 24 bar della lunghezza di 0,050 km;
- il Rifacimento del Collegamento Impianto di Riduzione di Joppolo a P.I.D.I. Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar della lunghezza di 0,280 km;
- il Ricollegamento Derivazione per Bompensiere DN150 (6"), DP 24 bar della lunghezza di 1,770 km;
- il Rifacimento Diramazione per Agrigento DN 150 (6"), DP 24 bar della lunghezza di 4,045 km;
- il Rifacimento Allacciamento per Laterizi Akragas DN 100 (4"), DP 24 bar della lunghezza di 0,110 km;
- il Rifacimento Allacciamento per il Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar della lunghezza di 1,240 km.

Nel progetto è prevista inoltre la dismissione delle seguenti linee esistenti:

- metanodotto Derivazione per Porto Empedocle, DN 250 (10"), MOP 24 bar della lunghezza di 39,230 km;
- Allacciamento Comune di Campofranco DN 100 (4"), MOP 24 bar della lunghezza di 0,080 km;
- Allacciamento M&A Rinnovabili DN 100 (4"), MOP 24 bar della lunghezza di 0,010 km;
- Allacciamento per Comune di Comitini DN 100 (4"), MOP 24 bar della lunghezza di 0,010 km;
- Allacciamento per Comune di Aragona DN 150 (6"), MOP 24 bar della lunghezza di 0,030 km;
- Collegamento Impianto di Riduzione di Joppolo DN 200 (8"), MOP 24 bar della lunghezza di 0,275 km;
- Derivazione per Bompensiere DN 150 (6"), MOP 24 bar della lunghezza di 2,510 km;
- Diramazione per Agrigento DN 150 (6"), MOP 24 bar della lunghezza di 4,140 km;
- Allacciamento Laterizi Akragas DN 100 (4"), MOP 24 bar della lunghezza di 0,030 km;
- Allacciamento per Comune di Agrigento DN 100 (4"), MOP 24 bar della lunghezza di 1,115 km.

Il tracciato di progetto della condotta principale e delle linee secondarie che dipartono dal metanodotto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar" è stato per larga parte mantenuto in stretto parallelismo con l'esistente metanodotto

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 16 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

“Derivazione per Porto Empedocle, DN 250 (10”), MOP 24 bar”). Le distanze nei tratti in parallelismo sono di almeno 8 metri tra le due linee (il parallelismo tra le linee citate è di circa 10 m dalle condotte esistenti con tratti a 8 m, limitatamente alle aree dove gli spazi a disposizione sono ridotti, in particolari condizioni morfologiche ed in presenza di vegetazione arborea) e il metanodotto esistente, una volta entrata in esercizio la nuova linea, sarà dismesso. Gli scostamenti tra le due linee (in progetto ed esistente) sono ridotti ad alcune aree specifiche e sono dovuti a necessità progettuali dovute alla presenza di instabilità di versante e alla riduzione delle interferenze con abitazioni sparse o recenti aree di espansione edilizia e di sfruttamento agricolo.

Per l'attraversamento di alcune aree e/o infrastrutture, data la complessità della realizzazione (o peculiarità geomorfologiche e/o ambientali), sono state previste metodologie di posa non tradizionali (dette trenchless: microtunnel - MT o trivellazioni orizzontali controllate - TOC). In dettaglio, le trivellazioni orizzontali controllate (TOC) sono realizzate con l'ausilio di una trivella di perforazione montata su una rampa inclinata mobile. I microtunnel (MT) a sezione monocentrica sono realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel; la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo.

Dette tecnologie sono previste sia sulla linea principale che in quelle secondarie. In particolare, per la linea principale in progetto (Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar), sono previsti i seguenti MT/TOC:

- Per l'attraversamento del rilievo presso la Contrada “Cozzo Don Michele”, in comune di Campofranco (MT di 0,520 km con un punto iniziale al km 0,258 circa);
- Per l'attraversamento del rilievo presso la Contrada “Pipitone”, in comune di Casteltermini (TOC di 0,530 km con un punto iniziale al km 3,150 circa);
- Per l'attraversamento del Fiume Platani in località “Piana del Platani”, tra i comuni di Campofranco e Casteltermini (TOC di 0,290 km con un punto iniziale al km 3,400 circa);
- per l'attraversamento del Fiume Platani in località “Contrada da Passo Funnuto”, tra i comuni di Campofranco e Casteltermini (MT di 0,495 km con punto iniziale, senso gas, al km 5,94 circa);
- per l'attraversamento del Fiume Platani in località “Isola Aratro”, tra i comuni di Campofranco e Casteltermini (TOC di 0,340 km; punto iniziale al km 6,700 circa);
- per l'attraversamento del Fiume Platani in località “Isola Aratro”, tra i comuni di Campofranco e Casteltermini (TOC di 0,385 km; punto iniziale al km 7,230 circa);
- per l'attraversamento del Vallone Portavò in località “Contrada Santo”, nel Comune di Aragona (TOC di 0,385 km con punto iniziale al km 10,840 circa);
- per l'attraversamento del Vallone Portavò Aragona in località “Contrada Spinasanta”, nel Comune di Aragona (TOC di 0,205 km con punto iniziale al km 11,520 circa);
- per l'attraversamento del Vallone Aragona in località “Contrada Spinasanta”, nel Comune di Aragona (TOC di 0,340 km con punto iniziale al km 12,000 circa);
- per l'attraversamento del Fosso Cipollazzi, nel Comune di Joppolo Giancaxio (TOC di 0,240 km con punto iniziale al km 22,255 circa);

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 17 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- per l'attraversamento del Vallone Cacici in località "Contrada Borsellino", nel Comune di Joppolo Giancaxio (TOC di 0,365 km con punto iniziale al km 23,470 circa);
- per l'attraversamento del rilievo di Monte Mavaro in località "Contrada Suzza", nel Comune di Agrigento (MT di 0,445 km con punto iniziale al km 27,310 circa);
- per l'attraversamento del Fosso Contrada Ragabo "Contrada Ragabo", nel Comune di Porto Empedocle (TOC di 0,275 km con punto iniziale al km 30,890 circa).

Per la linea secondaria Ricollegamento Derivazione per Bompensiere DN 150 (6"), DP 24 bar è prevista la seguente TOC:

- per l'attraversamento del versante in località "Contrada Palermitano", nel Comune di Campofranco (TOC di 0,935 km con punto iniziale al km 0,666 circa).

Per la linea secondaria Rifacimento Diramazione per Agrigento DN 150 (6"), DP 24 bar è prevista la seguente TOC:

- per l'attraversamento del rilievo in località "Contrada Pipitone", nel Comune di Agrigento (TOC di 0,530 km con punto iniziale al km 3,150 circa).

Per la linea secondaria Allacciamento per Comune di Agrigento DN 100 (4"), MOP 24 bar è prevista la seguente TOC:

- per l'attraversamento di Fiume Drago (Akragas), nel Comune di Agrigento (TOC di 0,200 km con punto iniziale al km 0,750 circa).

2.2 Descrizione delle metodologie di movimento terra

In considerazione degli obiettivi del presente Piano, si descrivono di seguito le attività di movimento terra necessarie per la costruzione dei nuovi metanodotti e per lo smantellamento di quelli esistenti.

Le attività di movimento terra riguardano sia le opere provvisorie che quelle di vera e propria messa in opera o smantellamento dei metanodotti:

- Piazzole di stoccaggio;
- Piste di accesso;
- Trincee di posa;
- Opere in sotterraneo;
- Ripristini ambientali.

Tra le attività di movimento terra rientrano quindi:

- Scotici;
- Livellamenti;
- Scavo a cielo aperto (trincee);

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 18 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- Scavo in sotterraneo (trenchless);
- Riempimenti;
- Rimodellamenti.

2.2.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento dei materiali (tubazioni, raccorderia, ecc. Figura 2.2).

Tali infrastrutture saranno, ove possibile, realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste essenzialmente nel livellamento del terreno.

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

In fase di progetto è stata individuata la necessità di predisporre n.11 piazzole provvisorie di stoccaggio tubazioni lungo il tracciato della condotta principale. Tutte le piazzole sono collocate in corrispondenza di superfici prative o a destinazione agricola.



Figura 2.2 - Piazzola di accatastamento tubazioni

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 19 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2.2.2 Apertura dell'area di passaggio

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto richiede l'apertura di un'area di passaggio (Figura 2.3), che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'apertura dell'area di passaggio comporta essenzialmente lo scotico per una profondità variabile per tutta la lunghezza dei tracciati dei metanodotti.

Lo strato umico superficiale verrà accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, per poter essere riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini.

L'area di passaggio per la posa della condotta DN 300 (12") avrà una larghezza variabile da un massimo di 16 m ad un minimo di 14 m (pista ristretta).

Dove la posa della nuova condotta si trova in parallelismo con quella esistente da smantellare, per la rimozione della condotta sarà sufficiente realizzare una pista di soli 14 m in quanto si sfrutterà quella già realizzata per la posa della nuova condotta.

L'area di passaggio per la messa in opera delle linee secondarie DN 100 (4") e DN 150 (6") in condizioni di non parallelismo, avrà una larghezza pari a 14 m e 12 m rispettivamente per quanto concerne l'area di passaggio normale e ristretta. Analogamente per la dismissione delle linee da DN 200 (8") a DN 250 (10") sempre in condizioni di non parallelismo, l'area di passaggio avrà una larghezza pari a 10 m e 8 m rispettivamente per quanto concerne l'area di passaggio normale e ristretta. Per la dismissione delle linee secondarie da DN 100 (4") e DN 150 (6") l'area di passaggio avrà sempre larghezza pari a 8 m.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (imbocchi tunnel, impianti di linea), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.



Figura 2.3 - Apertura dell'area di passaggio

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 20 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2.2.3 Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori con benna in terreni sciolti, con escavatore a benna di adeguata potenza e la successiva frantumazione meccanica alle granulometrie richieste per il riutilizzo in sito). Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta (per i tratti già caratterizzati, in quanto conformi al riutilizzo come verrà spiegato nei capitoli successivi, mentre per quelli da caratterizzare il rinterro verrà eseguito solo se riscontrata l'idoneità ambientale delle TRS prima degli scavi; vedi Figura 2.4 per esempio degli scavi in trincea). Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio (Figura 2.5).

Analogamente alla posa delle nuove condotte, la rimozione della condotta esistente sarà eseguita attraverso lo scavo di una trincea fino allo scoprimento del tubo, avendo cura di tenere sempre separato lo strato superficiale humico dal restante suolo minerale.

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della trincea.




Figura 2.4 - Scavo della trincea

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 21 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706



Figura 2.5 - Tratto di condotta posata, si noti l'accantonamento dello strato humico separato dal materiale di scavo della trincea

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 22 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2.2.4 Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea (come anticipato nel capitolo 2.2.3, per i tratti già caratterizzati e risultati conformi al riutilizzo, come verrà spiegato nei capitoli successivi, mentre per quelli da caratterizzare il rinterro verrà eseguito solo se riscontrata l'idoneità ambientale delle TRS prima degli scavi).

Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas (Figura 2.6).

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato (Figura 2.7).

Analogamente nel caso dello smantellamento si procede prima al riempimento della trincea con il suolo minerale e quindi alla copertura con lo strato humico.



Figura 2.6 - Rinterro della condotta

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 23 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706



Figura 2.7 - Ridistribuzione dello strato humico

2.2.5 Realizzazione degli attraversamenti

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

I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono generalmente sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc. Le metodologie realizzative previste per ciascun attraversamento cambiano in funzione di diversi fattori (profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.) e si possono così raggruppare:

- attraversamenti con scavo a cielo aperto (trincea);
- attraversamenti con scavo in sotterraneo (trenchless).

2.2.5.1 Attraversamento in trincea

Gli attraversamenti con scavo a cielo aperto in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri, specialmente se non richiedono la messa in opera di tubi di protezione, sono del tutto analoghi alla posa della condotta lungo la linea.

Nel caso di attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls, sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione. Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 24 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2.2.5.2 Attraversamento in trenchless

Gli attraversamenti o la realizzazione di particolari tratti di linea con scavo in sotterraneo vengono eseguiti, a seconda della geometria della posa in opera, con metodologie differenti:

- microtunnel a sezione monocentrica con diametro esterno di 2,600 m, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel; la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo;
- trivellazioni orizzontali controllate (TOC), realizzate con l'ausilio di una trivella di perforazione montata su una rampa inclinata mobile, di diametro esterno compreso tra 0,300 m e 0,500 m.

Lo smantellamento delle condotte esistenti in rimozione negli attraversamenti di corsi d'acqua ed infrastrutture è anch'esso realizzato con piccoli cantieri, che operano contestualmente allo smantellamento della linea.

Negli attraversamenti senza tubo di protezione si opera come lungo la linea con scavo a cielo aperto; solo nel caso di attraversamenti stradali importanti, per non interrompere il traffico o interferire con la stabilità dell'opera, si lascia la condotta esistente per l'ampiezza della strada e si inertizza con miscele cementizie.

Lo smantellamento degli attraversamenti di strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls realizzati con tubo di protezione, prevedono lo sfilaggio della condotta e la successiva inertizzazione del tubo di protezione che sarà lasciato in sito.

2.2.6 Realizzazione dei punti e degli impianti di linea

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc. Figura 2.8).

Per l'installazione delle valvole occorre realizzare uno scavo che potrà essere protetto da opere in calcestruzzo; le profondità di scavo saranno analoghe a quella della trincea di linea (inferiori o uguali a quelle della posa del tubo le TRS). Lo smantellamento degli impianti e dei punti di linea consiste nello smontaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (apparecchiature di controllo, ecc.) nonché nello smantellamento dei basamenti delle valvole in c.a..

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 25 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706



Figura 2.8 - Esempio di punto di intercettazione di linea (PIL)

2.2.7 Esecuzione dei ripristini

Questa fase consiste in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Le attività di ripristino (ripristini geomorfologici) comportano movimenti di terra di scavo e riporto molto limitati e puntuali, mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati, al ripristino di strade e servizi interferiti dal tracciato, etc.

2.3 Quadro dei materiali di scavo prodotti

2.3.1 Stima materiali da scavo

Nelle tabelle seguenti si fornisce una stima dei metri cubi complessivi dei materiali da scavo associati alla realizzazione dell'opera; in Tabella 2.E sono riassunti i volumi (da considerarsi come "fuori banco", quindi con un aumento di volume di circa 20% rispetto ai volumi "in banco") delle Terre e Rocce da Scavo provenienti dagli scavi a cielo aperto (trincee), mentre in Tabella 2.F sono riportati i volumi (misurati in cumulo – anche in questo caso aumento di volume di circa 20%) di smarino prodotti dagli scavi in sotterraneo (trenchless).

Tale suddivisione deriva dal fatto che i materiali generati da scavi a cielo aperto saranno completamente riutilizzati per il ripristino delle medesime aree, avendo determinato la loro

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 26 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

adeguatezza dal punto di vista ambientale, mentre i volumi di smarino prodotti nei tratti trenchless saranno trasportati in depositi temporanei, dove verrà eseguita in corso d'opera la loro caratterizzazione per determinare la possibilità di riutilizzo in sito (smarino come sottoprodotto da riutilizzare per l'intasamento delle intercapedini tubo/perforazione nei tratti scavati con metodologia MicroTunnel MT). Lo smarino in esubero (ovvero non riutilizzato per intasamento) dai tratti in Microtunnel e tutto lo smarino proveniente dalle perforazioni in tratti trenchless scavati con Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) è da considerarsi come rifiuto.

I volumi di terreno da tratti escavati a cielo aperto ammontano complessivamente a circa 618.800 mc ("fuori banco"), di cui circa 345.372 mc dalle opere in progetto e circa 273.428 mc dalle opere in dismissione.

Nei volumi di terreno proveniente dagli scavi a cielo aperto (sempre intesi come "fuori banco") si distinguono circa 383.846 mc di suolo derivante dagli scotici dei primi 30 cm circa (opere in progetto: 217.135 mc + opere in dismissione: 166.711 mc).

Le volumetrie sopramenzionate, riguardanti gli scavi a cielo aperto in progetto, già includono le volumetrie di TRS movimentate dagli impianti, ovvero dalla costruzione dei nuovi punti di linea (PIL), punti di allacciamento e disgaggio (PIDI), punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA) già riportati in Tabella 2.C.

I volumi derivanti dalle trenchless: circa 10.104 mc (vedi Tabella 2.F) verranno frazionati nell'area di cantiere per recuperarne la parte fluida che verrà reimpiegata nella attività di perforazione. La fase solida rimanente, denominata smarino, verrà accumulata e gestita come rifiuto nel caso dei tratti in Trivellazione Orizzontale Controllata TOC in attraversamento delle litologie più fini (in Tabella 2.F vengono stimati 807 mc). Per quel che riguarda gli attraversamenti con Microtunnel (in Tabella 2.F sono stimati 9.297 mc) dei tratti con le litologie più grossolane e/o competenti, in caso di idonea qualità ambientale del materiale, si gestirà il materiale come sottoprodotto per riutilizzo in sito (intasamento delle intercapedini scavo-condotta; stimati circa 891 mc da Tabella 2.F); la parte di smarino in esubero verrà gestita come rifiuto (circa 8406 mc da Tabella 2.F).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 27 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 2.E Stima volumi movimenti terra da scavi a cielo aperto

STIMA DEI VOLUMI DELLE TERRE MOVIMENTATE METANODOTTI IN PROGETTO

METANODOTTI IN PROGETTO (DN)	Prof. trincea di scavo, escluso scotico (m)	Sezione di scavo (m ²)	Tratto metanodotto (m) ³	Piazzole accatastamento tubazioni (m ²)	Volume area di passaggio (m ³)	Volume trincea di scavo (m ³)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ³)	Volume totale (m ³) ⁴
300 (12")	1,70	3,15	31.050	27.165	178.848	117.183	9.779	Tot. 345.372
100 (4") - 150 (6")	1,50	1,88	5.895	10.415	24.759	11.053	3.749	
Tot. parz.					203.607	128.236	13.529	


STIMA DEI VOLUMI DELLE TERRE MOVIMENTATE METANODOTTI IN DISMISSIONE

METANODOTTI IN DISMISSIONE (DN)	Prof. trincea di scavo (m)	Sezione di scavo (m ²)	Tratto metanodotto (m)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ²)	Volume area di passaggio (m ³)	Volume trincea di scavo (m ³)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ³)	Volume totale (m ³) ⁵
200 (8") - 250 (10")	1,50	1,88	39.505	3.485	142.218	88.886	1.255	Tot. 273.428
100 (4") - 150 (6")	1,50	1,88	7.925	1.100	22.842	17.831	396	
Tot. parz.					165.060	106.718	1.651	
							Tot. intera opera	Tot. 618.800

³ Lunghezza ottenuta escludendo i tratti trenchless.

⁴ Il volume di terreno di scavo è considerato pari al volume di scavo per un coefficiente di decompressione pari a 1,2 (volumi da intendersi come "fuori banco").

⁵ Il volume di terreno di scavo è considerato pari al volume di scavo per un coefficiente di decompressione pari a 1,2 (volumi da intendersi come "fuori banco").

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 28 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 2.F Volume smarino prodotto dai tratti trenchless

ID		Metodologia costruttiva	Lunghezza	Volumi di terra da scavo delle Trenchless		
				Smarino in cumulo	Smarino per intasamento (riutilizzo in sito)	Terreno in esubero*
	Nome		km	m³	m³	m³
1	Cozzo don Michele	MicroTunnel	0,520	3311	317	2994
2	Fiume Platani (1° attr.)	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,290	68	0	68
3	Fiume Platani (2° attr.)	MicroTunnel	0,495	3152	302	2850
4	Fiume Platani (3° attr.)	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,340	80	0	80
5	Fiume Platani (4° attr.)	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,385	91	0	91
6	Vallone Portavò	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,385	91	0	91
7	Vallone Portavò Aragona	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,205	48	0	48
8	Vallone Aragona	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,340	80	0	80
9	Fosso Cipollazzi	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,240	57	0	57
10	Vallone Cacici	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,365	86	0	86
11	Fosso Contrada Ragabo	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,275	65	0	65
12	Monte Mavaro	MicroTunnel	0,445	2834	272	2562
13	Contrada Palermitano	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,935	79	0	79
14	Contrada Pipitone	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,530	45	0	45
15	Fiume Drago (Akragas)	Trivellazione Orizzontale Controllata	0,200	17	0	17
	Totale			10104	891	9213

***Terreno in esubero**

Il Volume di terreno di scavo non riutilizzato è considerato pari al volume di scavo per un coefficiente di decompressione pari a 1,2 (volumi da intendersi come "fuori banco"). Nel caso dei tratti in TOC, il volume di smarino sarà smaltito interamente come rifiuto. Nel caso dei tratti in MT il volume non in esubero sarà gestito come sottoprodotto per riutilizzo in sito (intasamento tubo/scavo) se riscontrata tramite caratterizzazione l'idonea qualità ambientale. Lo smarino in esubero dai tratti in MT verrà gestito come rifiuto.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 29 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2.4 Operazioni di normale pratica industriale sui materiali di scavo

Non si prevedono particolari operazioni sui terreni di scavo provenienti dalle trincee a cielo aperto, in quanto si tratta per l'88% circa di terreni sciolti riutilizzabili tal quali nelle attività di rinterro. Un ulteriore 9% è costituito da rocce tenere per le quali non c'è necessità di una frantumazione e/o una selezione granulometrica. Il restante 3% circa è composto da rocce dure, per le quali è previsto lo scavo con frantumazione. Quest'ultimo non comporterà alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati e, in vista di un loro possibile riutilizzo in sito in qualità di sottoprodotti (previa verifica di idoneità ambientale in corso d'opera), la frantumazione è considerata normale pratica industriale (ai sensi dell'Art.2 del DPR 120/2017).

In fase di rinterro, a diretto contatto della condotta, sarà posata la parte più fine ed a seguire le frazioni più grossolane.

Lo smarino ottenuto dai tratti di linea in sotterraneo sviluppati con perforazione di tipo MicroTunnel (MT), se classificato come sottoprodotto, sarà riutilizzato in sito per l'intasamento dell'intercapedine scavo-condotta; in caso di non idoneità ambientale verrà considerato rifiuto.

È previsto inoltre lo smaltimento a rifiuto per il materiale in esubero (smarino) di provenienza dagli scavi in sotterraneo (trenchless), siano essi eseguiti con metodologia Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) che Micro Tunnel (MT).

2.5 Descrizione dei fanghi nei tratti trenchless

Il fango di perforazione viene pompato nella testa di scavo durante la perforazione con tecnologia trenchless per:


- lavare, lubrificare e raffreddare gli utensili;
- trasportare all'esterno i detriti di perforazione;
- impermeabilizzare le pareti dello scavo (formazione del filter cake);
- in alcune attrezzature per HDD (TOC), generare anche la forza motrice nell'utensile di scavo (Mud Motor).

Il fango viene utilizzato anche per lubrificare l'interfaccia tubo-terreno. Una volta depurato dai detriti, il fango viene nuovamente pompato nella testa di perforazione.

Il fango viene confezionato all'inizio della perforazione e si cerca di riutilizzarlo più volte (in genere 3-4 volte) rimuovendo i detriti trasportato, per poi pomparlo nuovamente nella testa di scavo. Quindi, subisce un primo trattamento di separazione solido/liquido durante le lavorazioni; questa operazione si chiama "alleggerimento del fango". Alla fine del ciclo di utilizzo (quando il fango ha perso le sue caratteristiche e/o quando il lavoro è finito), è necessario quindi smaltire la miscela di acqua e bentonite. In questa fase è necessario adottare un processo di "disidratazione del fango" al fine di ridurre i volumi di materiale da avviare a discarica.

Impianti di trattamento

Un sistema completo di separazione solido/liquido consente di preservare le caratteristiche del fluido di scavo consentendone un riutilizzo quasi integrale, per un certo

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 30 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

numero di cicli (alleggerimento), minimizzando anche lo smaltimento del fluido non più utilizzabile (disidratazione).

Il sistema tipo è composto da (vedi Figura 2.9):

- vagli primari e secondari per rimuovere la frazione più grossolana (genericamente > 100 mm);
- sistema di rimozione dei fini (genericamente < 100 mm);
- cicloni (alleggerimento);
- centrifughe (alleggerimento e disidratazione);
- filtropresse (disidratazione).



Figura 2.9 - Impianto tipo di trattamento dei fanghi

Utilizzando vibrovagli e cicloni, le particelle generalmente più grandi di 50÷60 µm saranno rimosse dallo smarino, mentre le particelle più piccole possono essere separate solo da una centrifuga (fase di alleggerimento).

L'unità di centrifugazione può anche essere utilizzata in combinazione con un sistema di flocculazione per rimuovere «virtualmente» tutti i solidi dai fanghi (fase di disidratazione).

Impianto con ciclone – Principio di funzionamento

Le acque in entrata, per effetto della forza centrifuga, depositano sulle pareti esterne del filtro le particelle più pesanti che si accumulano nella zona o nel serbatoio sottostante. L'acqua pulita viene sospinta verso l'alto e convogliata all'uscita (vedi Figura 2.10).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 31 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

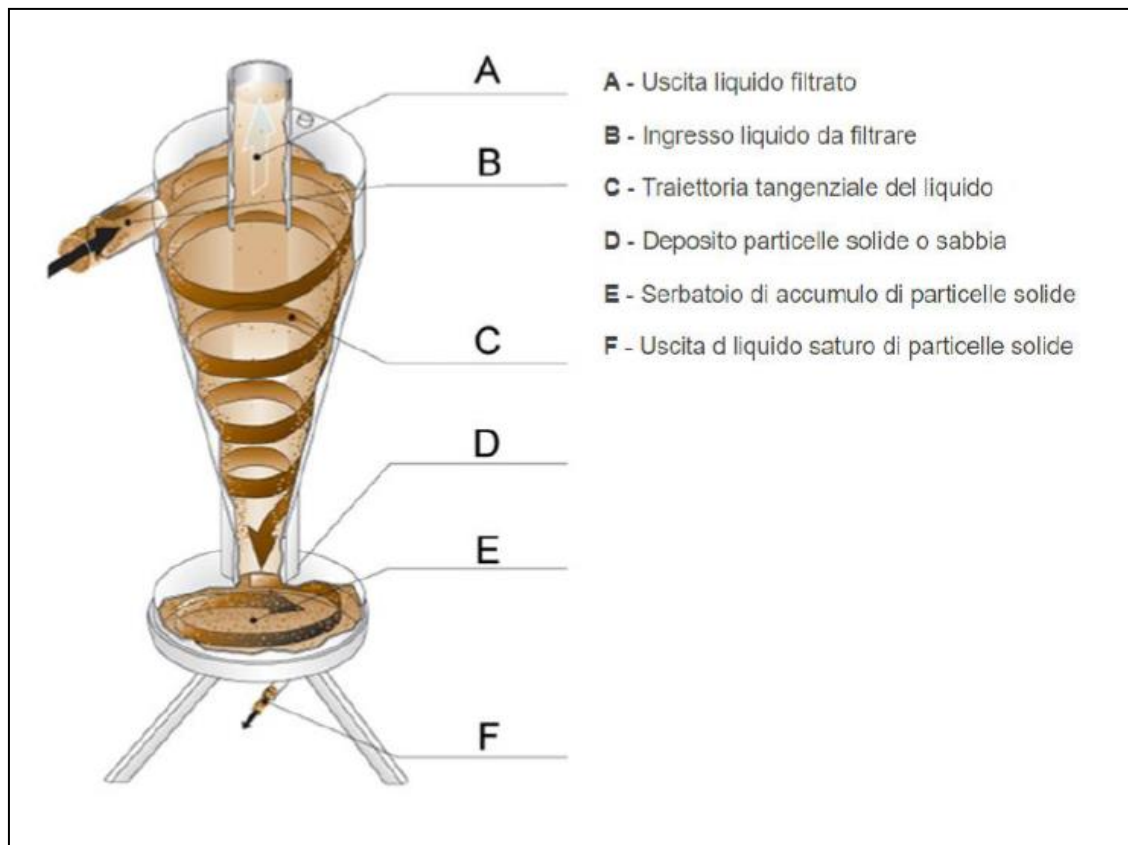


Figura 2.10 - idrociclone per l'alleggerimento dei fanghi

Impianto con filtropressa – Principio di funzionamento

Viene immesso il fango misto ad acqua (contenuto di solidi - SS - 10-20%) all'interno di pannelli filtranti posti in serie (capacità di selezione genericamente > 80 mm) (vedi Figura 2.10). Il fango viene poi compresso ad alte pressioni (circa compresa 10-50 bar) e «strizzato». L'acqua viene raccolta e trattata per rimozione dei fini o ricircolata. Il materiale pressato è reso palabile e raccolto da una tramoggia (SS 30-80%).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 32 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706



Figura 2.11 - filtropressa

Impianto con centrifuga – Principio di funzionamento

Il processo consiste nel far separare l'acqua dal fango mediante l'applicazione di una forza centrifuga, grazie al diverso peso specifico dei grani.

Nello schema di centrifugazione più semplice (vedi Figura 2.12) il fango viene immesso nella centrifuga attraverso un tubo fisso che corre al centro di un tamburo cilindrico (con un'estremità troncoconica) in rotazione a un elevato numero di giri (ad una velocità di circa 800-2.000 giri/min si ottiene una forza centrifuga > 600 volte quella di gravità). In brevissimo tempo, per effetto della forza centrifuga, i solidi si addensano contro la parete interna del tamburo e vengono estratti dalla coclea della centrifuga.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 33 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

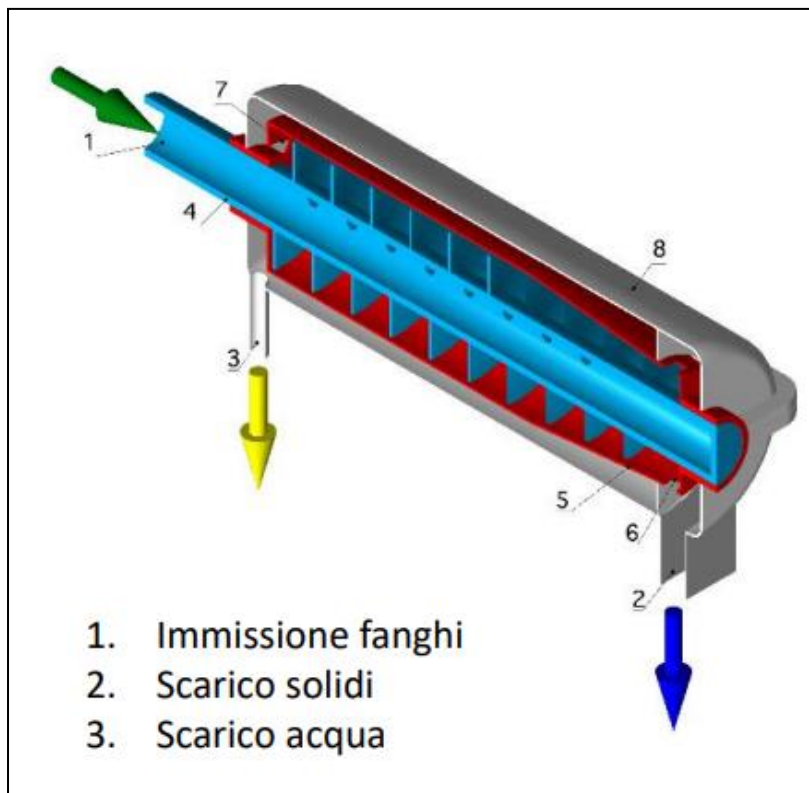


Figura 2.12 - schema centrifuga fanghi

Bilancio di massa nel processo di alleggerimento

Di seguito il bilancio di massa associato al processo di alleggerimento dei fanghi (Figura 2.13). I volumi espressi rappresentano una stima indicativa delle quantità.

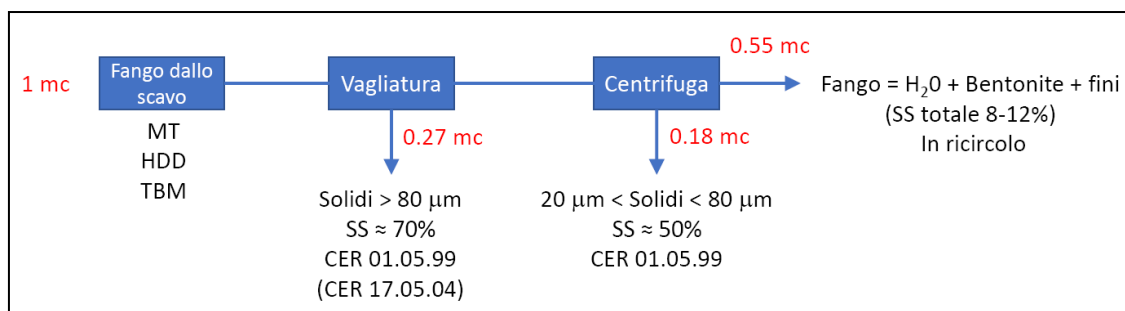


Figura 2.13 - processo di alleggerimento dei fanghi: bilancio di massa

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 34 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Da come si evince dallo schema in figura precedente, da 1 mc di fanghi provenienti dalle attività di perforazione, si generano circa 0,27 mc di materiali solidi dal processo di vagliatura e circa 0,18 mc dal processo di centrifuga, da trattare come rifiuti. Il fango così filtrato ritornerà disponibile per il processo di perforazione.

Bilancio di massa nel processo di disidratazione

Di seguito, il bilancio di massa associato al processo di disidratazione dei fanghi (vedi Figura 2.14). I volumi espressi rappresentano una stima indicativa delle quantità.

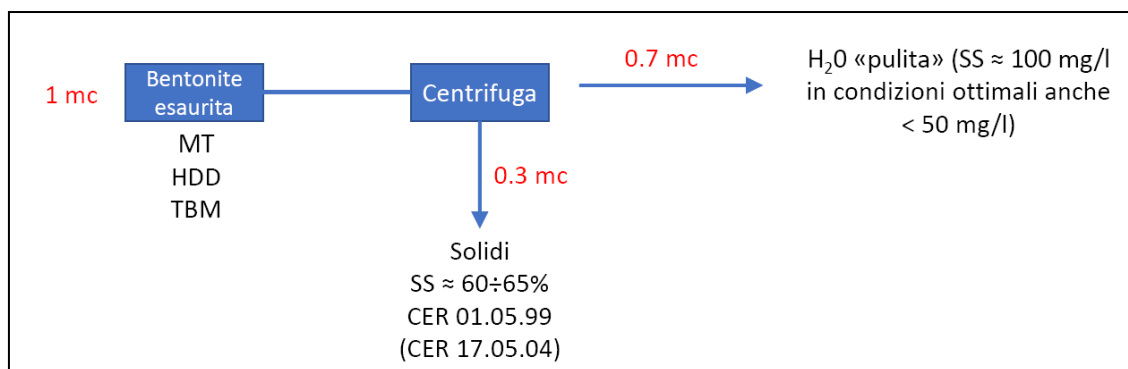


Figura 2.14 - schema centrifuga fanghi

Dallo schema in figura precedente, si evince che da 1 mc di acqua bentonitica esaurita si generano circa 0,3 mc di materiali solidi dal processo di centrifuga. I rimanenti 0,7 mc circa saranno costituiti da acqua.

3 INDAGINI CONOSCITIVE DELLE AREE DI PROGETTO

I vari caratteri territoriali lungo il tracciato sono stati tratti dal documento [1] (Studio di Impatto Ambientale, Rev.0 per il “Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar e opere connesse”).

3.1 Caratteristiche geomorfologiche, geologiche e pedologiche

3.1.1 Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista morfologico, la zona attraversata dall’opera in progetto è caratterizzata da una orografia definita dalla predominanza di rilievi collinari interrotti da dorsali collinari e montuose generate da stretti sistemi di pieghe con assi orientati in direzione NW-SE. Le morfostrutture risultano modellate sulle litologie più competenti, come calcareniti e gessi, con lo sviluppo di contrafforti evidenti, spesso “sospesi” su litologie argillose e siltose. Queste ultime generano frequenti morfologie calanchive e gullies. In corrispondenza degli affioramenti evaporitici le linee di impluvio sono distribuite

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 35 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

parallelamente agli assi di piega e spesso convergono all'interno di depressioni carsiche areali (doline) e puntuali (inghiottitoi).

Nell'area gli impluvi presentano comunque un controllo strutturale elevato. Il loro andamento prevalente è NNW-SSE, seguendo la disposizione generale degli assi di piega dell'area. I reticoli idrografici sono influenzati dalle litologie plastiche (argille e marne) e presentano un pattern prevalente di tipo dendritico, con le maggiori diramazioni sviluppate in corrispondenza degli affioramenti coesivi.

La morfologia risulta quindi prevalentemente aspra lungo tutto il territorio sino al settore meridionale lungo il quale si sviluppa la fascia costiera. Qui si rileva un assetto sub-pianeggiante determinato da terrazzi marini tardo-pleistocenici, delimitati lungo la costa da un sistema di paleofalesie e di falesie stagionalmente attive, ai piedi delle quali si sviluppano fasce litorali sabbiose più o meno estese.

3.1.2 Assetto idrografico

I tracciati della linea principale di progetto e delle linee secondarie relative alle derivazioni ed allacciamenti ad essa connessa attraversano numerosi bacini idrografici, di maggiore o minore rilevanza per portate e dimensioni, localizzati nella porzione centro-occidentale del versante meridionale della Sicilia che affaccia sul Mar Mediterraneo. La descrizione dell'idrografia dei bacini principali, riportata nel seguito, fa riferimento a dati ricavati in gran parte dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia approvato con Ordinanza Regionale del 24.12.2008.

In particolare, i tracciati della linea principale di progetto e delle linee secondarie attraversano tre bacini idrografici tra i 116 bacini idrografici in cui è suddiviso il territorio siciliano, ovvero il Bacino del Fiume Platani, il Bacino del Fiume San Leone e i Bacini minori tra il Fosso delle Canne e Il Fiume San Leone (Figura 3.1).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 36 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706



Figura 3.1 - Stralcio dei Bacini idrografici dei fiumi principali dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia. In rosso il tracciato principale in progetto.

Bacino del fiume Platani

Il F. Platani nasce dal Cozzo Confessionario (territorio comunale di Santo Stefano di Quisquina – AG), si snoda lungo un percorso lungo circa 103 km e sfocia nel Mar Mediterraneo in località Capo Bianco, nel territorio comunale di Cattolica Eraclea (AG). È localizzato nella porzione centro- occidentale del versante meridionale della Sicilia e occupa una superficie complessiva di 1.777,36 kmq, ha una forma allungata in direzione NE – SW e confina a SE nell'area di interesse con il bacino del Fiume San Leone. Il bacino del F. Platani comprende i territori di 3 province (Agrigento, Caltanissetta e Palermo), ma il metanodotto in rifacimento si sviluppa solo nella parte relativa alla Provincia di Agrigento.

Il contesto morfologico risulta decisamente differente spostandosi dal settore più settentrionale verso la zona di foce. In linea generale, la porzione settentrionale presenta un assetto prevalentemente montuoso, lasciando il posto ad un'area collinare nella zona centro-meridionale del bacino, sino al predominante contesto di piana alluvionale di fondovalle, in prossimità del settore di foce. Già nella porzione centrale del bacino si sviluppano estese piane alluvionali di fondovalle in cui il corso d'acqua assume un andamento prevalentemente meandriforme; condizioni morfologiche di questo tipo sono

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 37 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

individuare ad esempio in corrispondenza della zona iniziale del tracciato compresa tra Campofranco, Casteltermini e Aragona.

Il Fiume Platani lungo il suo percorso riceve le acque di molti affluenti, tra i quali nell'area di interesse:

- il Fiume Gallo d'Oro;
- il Vallone di Aragona, che nasce presso il centro abitato di Aragona e confluisce in sinistra idraulica.

Il bacino del Fiume Gallo d'Oro, affluente del Fiume Platani, ricade nel versante meridionale della Sicilia. Esso si estende, per circa 831 kmq, dai centri abitati di Racalmuto, Canicatti e Serradifalco, sino alla confluenza col Fiume Platani, in C.da Margagliana in territorio di Casteltermini, a quota 139 m s.l.m.

Il bacino ricade nel territorio della provincia di Agrigento e Caltanissetta e presenta un'altitudine massima di 659 m s.l.m. e un'altitudine media di 391 m s.l.m. Nel bacino ricadono i centri abitati di Racalmuto, Montedoro, Milena, Bompensiere e quasi tutto il centro abitato di Serradifalco.

Il Fiume Gallo d'Oro nasce in prossimità del centro abitato di Serradifalco, nei pressi di Pizzo Candela, con il nome di Fiume di Ghibellina e si sviluppa per circa 39 km. Lungo il suo percorso riceve le acque del Fiume Salito che confluisce in destra presso C.da Pantanazzo al confine tra il territorio di Sutera, Mussomeli e Bompensiere. Il Vallone di Aragona nasce presso il centro abitato di Aragona e confluisce in sinistra idraulica.

Il Fiume Platani ha un regime idrologico marcatamente torrentizio con deflussi naturali che seguono marcatamente il regime idrologico annuale; nei periodi estivi le portate risultano modeste.

Bacino del fiume San Leone

Il F. San Leone sorge alle pendici dei monti Guastanella (608 m s.l.m.) e Montagna del Comune (649 m s.l.m.) e prende origine dalla confluenza di due torrenti principali denominati come F. Drago o Yspas e il F. San Biagio o San Benedetto, nel territorio del Comune di S. Elisabetta. Il fiume scende verso valle lungo un percorso di circa 26 km e sfocia nel Mar Mediterraneo all'altezza dell'omonimo abitato (San Leone). Il bacino idrografico è situato nel settore centro-occidentale del versante meridionale della Sicilia ed occupa una superficie complessiva di 207,4 kmq; esso ha una forma allungata in direzione N – S. Dal punto di vista amministrativo, il bacino del Fiume San Leone ricade interamente all'interno della Provincia di Agrigento, abbracciando un totale di 10 territori comunali con 4 centri abitati ricadenti totalmente all'interno del bacino (Agrigento, Grotte, Joppolo Giancaxio, Santa Elisabetta) e 3 ricadenti soltanto in parte (Aragona, Favara, Raffadali).

Il bacino idrografico del Fiume San Leone ha un assetto morfologico prevalentemente di tipo collinare, in cui da estesi affioramenti argillosi emergono aspri rilievi rocciosi prevalentemente di natura gessosa e calcarea. In dettaglio, nella porzione nord-occidentale e nord-orientale del bacino idrografico affiorano i principali rilievi costituiti dalle unità litoidi dei termini della serie evaporitica messiniana, mentre nel settore centrale emergono i rilievi di natura prevalentemente calcarenitica, sui quali sorge la città di Agrigento e il Parco Archeologico della "Valle dei Templi". La zona meridionale assume,

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 38 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

invece, un assetto sub-pianeggiante, determinato da un'ampia piana alluvionale e da terrazzi marini tardo-pleistocenici che caratterizzano diffusamente tutto il settore.

Il Fiume San Leone ha un regime idrologico marcatamente torrentizio, i cui deflussi naturali, nei periodi asciutti, risultano decisamente modesti se non nulli.

Bacino del Fosso delle Canne e Fiume San Leone

L'area compresa tra i bacini Fosso delle Canne e Fiume San Leone ha una superficie complessiva di circa 63,24 Km², estendendosi dal punto di intersezione degli spartiacque principali dei suddetti fiumi, ubicato nei pressi Monte Suzza (500 metri s.l.m.) e di Giardina Gallotti (frazione di Agrigento), per poi digradare verso Porto Empedocle, con andamento N – S ed assumere in seguito un andamento W E fino a sfociare nel Mar Mediterraneo. Tale area assume una forma approssimativamente triangolare e comprende al suo interno i bacini idrografici minori attraversati dal metanodotto, ovvero il Vallone Re e Torrente Salsetto.

Dal punto di vista amministrativo, l'area si sviluppa nel territorio della Provincia di Agrigento e comprende un totale di 2 territori comunali (Agrigento, Porto Empedocle), oltre il territorio di Giardina Gallotti (frazione del Comune di Agrigento).

L'area, d'interesse ha un assetto morfologico prevalentemente di tipo collinare contraddistinto in massima parte dagli affioramenti lapidei prevalentemente gessosi della serie evaporitica. Il Torrente Salsetto, che ha come affluente in sinistra idrografica il Vallone Sinatra; il Vallone Re che, per la presenza di doline e di diffusi fenomeni carsici, si infila per poi sfociare a Porto Empedocle, nei pressi di Punta Piccola.

Questi bacini secondari hanno un regime idrologico che segue fedelmente le precipitazioni e i deflussi naturali si attivano solo a seguito di eventi di precipitazione.

3.1.3 Assetto lito-stratigrafico e deposizionale

Il territorio interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto appartiene alle province di Agrigento e Caltanissetta ed è compreso nei Fogli della Carta Geologica Italiana in scala 1:100.000 n. 267 "Canicattì (Isola di Sicilia)" e n. 271 "Agrigento (Isola di Sicilia)". La caratterizzazione geologica è stata elaborata utilizzando le informazioni presenti nelle note illustrative della cartografia indicata e consultando la documentazione disponibile nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini interessati dal tracciato di fattibilità: Fiume Platani, Fiume S. Leone e Fosso delle Canne.

L'assetto geologico è caratterizzato da una marcata eterogeneità determinata dal contesto stratigrafico-strutturale rilevabile nell'area di interesse. Il settore nord-occidentale appartiene al complesso montuoso dei Monti Sicani, ed è caratterizzato dagli affioramenti delle unità rocciose più antiche; si tratta di sistemi strutturali derivanti dalla deformazione del Dominio Sicano costituito da unità rocciose carbonatiche mesozoiche e da depositi terrigeni del Flysch Numidico. Il sistema è costituito da Unità Stratigrafico-Strutturali prodotte dall'attività orogenica miocenica che ne ha determinato la sovrapposizione in falde tettoniche, a loro volta sovrapposte con fronti di sovrascorrimento ai terreni di età tortoniana, successivamente coinvolti da una seconda fase tettonica nel Pliocene medio. Infatti, la restante porzione del territorio è costituita prevalentemente dai terreni argillosi e dai termini della Serie Evaporitica, ricoperti dai depositi pelagici pliocenici; si tratta di

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 39 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

sedimenti accumulati all'interno del bacino della "Fossa di Caltanissetta", caratterizzati da un comportamento prevalentemente duttile che ha permesso la formazione di un complesso sistema di pieghe ad ampiezza variabile con assi orientati prevalentemente in direzione SW-NE.

Questo contesto genericamente descritto evidenzia, comunque, il passaggio da un contesto morfologico prevalentemente montuoso, in cui prevalgono bruschi contatti tettonici, ad un assetto morfologico collinare in cui emergono i contatti fra i corpi rocciosi lapidei e le unità argillose.

In linea generale la conformazione dei bacini idrografici riflette questo assetto strutturale, con le aste principali condizionate dalle direzioni principali degli assi di piega.

Nell'area esaminata gli affioramenti più antichi sono costituiti da una potente formazione argillosa che rappresenta i depositi delle falde Sicilidi, messa in posto nel corso della fase orogenetica tortoniana che, in seguito all'intenso sollevamento, ha subito un trasporto verso sud.

Successivamente, le diverse unità accumulate per colate gravitative sono state interessate da una nuova fase di sollevamento che ha determinato la sedimentazione di depositi costituiti da una successione di argille sabbiose e sabbie passanti verso nord a depositi conglomeratici. Su questi terreni in discontinuità giacciono i terreni della serie evaporitica che rappresentano ambienti di sedimentazione in fase pre-evaporitica ed evaporitica. Su questi si rinvengono i Trubi, che segnano il passaggio a condizioni di mare aperto. A questi litotipi, seguono i depositi regressivi del Pliocene medio-Pleistocene.

1. Complesso argilloso di base (Tortoniano inf. e medio): quest'unità caratterizza in particolare il settore compreso tra Monte Mavaro e Joppolo Giancaxio. Si tratta di terreni argillosi alloctoni, messi in posto dalle deformazioni tettoniche orogenetiche. Tali litotipi, fortemente tettonizzati, sono caratterizzati da una struttura a scaglie e inglobano corpi rocciosi di varia natura ed età.
2. Formazione di Cozzo Terravecchia (Tortoniano sup. – Messiniano inf.): i litotipi ascrivibili a quest'unità affiorano lungo tutta la fascia centro-settentrionale dell'area esaminata: si tratta di un'unità terrigena costituita da argille e argille marnose in cui sono intercalate lenti di sabbie e conglomerati, irregolarmente distribuite nell'ammasso, e livelli di brecce argillose a struttura caotica. Gli affioramenti sono caratterizzati prevalentemente dalla componente argillosa.
3. Tripoli (Messiniano) – Serie Evaporitica: si tratta di marne fogliettate di colore bianco candido, sottilmente laminate, contenenti resti fossili di vegetali e pesci; in profondità si presentano fortemente bituminose che evidenziano la formazione di un ambiente che prelude all'evento evaporitico vero e proprio.
4. Calcere di base (Messiniano) – Serie Evaporitica: costituisce il primo deposito evaporitico della serie ed è costituito da calcari vacuolari e massivi o stratificati in grossi banchi di spessore metrico interrotti da intercalazioni pelitiche di modesto spessore.
5. Torbiditi gessose (Messiniano) – Serie Evaporitica: si tratta di gessareniti e gessoruditi con blocchi di argille e tripoli bituminoso, derivati dallo smantellamento dei depositi evaporitici affioranti a seguito dell'orogenesi inframessiniana.
6. Gessi di Pasquasia (Messiniano superiore): si tratta di alternanze di gessi con intervalli di argille inglobanti grossi blocchi gessosi e numerosi frammenti di cristalli di gesso

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 40 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

(argille gessose); i gessi si presentano anche macrocristallini saccaroidi (gessi alabastrini).

7. Arenazzo (Messiniano superiore) – Serie Evaporitica: la serie evaporitica è chiusa da sedimenti terrigeni discontinui costituiti da sabbie ed arenarie più o meno cementate.
8. Trubi (Pliocene inferiore): l'unità è costituita da calcari marnosi e marne di colore biancastro, stratificate, con spesse ma irregolari intercalazioni di brecce argillose. Gli strati calcarei si presentano fortemente fratturati in superficie, in direzione ortogonale ai piani di stratificazione. Questa configurazione, in corrispondenza dei pendii molto acclivi, può dar luogo a fenomeni di crollo.
9. Formazione di Monte Narbone (Pliocene medio-superiore): questa unità è costituita da marne argillose di colore grigio-azzurro, ben stratificate, a luoghi ad elevato contenuto sabbioso, che verso l'alto divengono sempre più argillose.
10. Formazione di Agrigento (Pliocene superiore – Pleistocene medio): si tratta di una formazione costituita da calcareniti in eteropia di facies con marne argillose e argille sabbiose. I termini calcarenitici sono discretamente cementati; i termini argillosi si presentano a struttura omogenea, stratificata e ad elevata componente sabbiosa.
11. Terrazzi marini (Pleistocene superiore): nelle zone prossime alla fascia costiera sono rilevabili i depositi di terrazzo marino costituiti da sabbie giallastre localmente limose, con diverso grado di cementazione, spesso intervallate da livelli conglomeratici con ciottoli eterogenei ed eterometrici. I terrazzi sono posti a varie quote e, in genere, ricoprono in discordanza i terreni argillosi della Formazione Monte Narbone.


Le unità sopra descritte sono ricoperte, in modo discontinuo e con spessori variabili, da coltri recenti di origine alluvionale, eluviale e colluviale.

In corrispondenza delle depressioni si rinvencono depositi di terre nere ad elevato contenuto torboso; nei fondivalle sono presenti depositi alluvionali terrazzati recenti e in corrispondenza degli alvei fluviali, depositi alluvionali attuali di natura ghiaioso-ciottolosa in matrice limoso-sabbiosa.

3.1.4 Suddivisione dei tracciati per litologia e scavabilità

Sulla base di quanto precedentemente descritto, i terreni interessati dagli scavi per la posa in opera delle condotte in progetto, possono essere raggruppati nelle seguenti classi di scavabilità:

- **Terre sciolte (T)**
Depositati di versante ed eluvio – colluviali, depositi alluvionali e lacustri, accumuli di frana: si tratta di unità costituite da terre incoerenti, di variabile granulometria, dalle ghiaie, in prevalenza eterometriche, alle sabbie, ai limi argillosi;
- **Roccia tenera (RT)**
Formazioni costituite in prevalenza da litologie a dominante marnosa, con minori argilliti, calcari e arenarie poco cementate;

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 41 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- **Roccia dura (RD)**

Formazioni costituite da litologie competenti come areniti, calcareniti e calcilutiti.

La scavabilità è stata valutata per tutte le linee in progetto (Tabella 3.A). Per quanto riguarda le coltri eluvio – colluviali, poiché lo spessore di tali depositi è, ad esclusione degli affioramenti di fondovalle, spesso modesto e verosimilmente inferiore alla profondità di scavo, nella maggioranza dei casi la stima della scavabilità è stata fatta tenendo conto anche delle caratteristiche di tale substrato.

Tabella 3.A Scavabilità lungo il tracciato della linea principale e secondarie

Litologia	Lunghezza (km)	%
Der. Per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	30,79	87,8
Rocce tenere (RT)	2,97	8,5
Rocce dure (RD)	1,29	3,7
Rif. All. Comune di Campofranco DN 100 (4"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	0,070	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0
Rif. All. M&A Rinnovabili DN 100 (4"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	0,243	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0
Ric. All. Comune di Comitini DN 100 (4"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	0,026	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0
Rif. All. Comune di Aragona DN 150 (6"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	0	0
Rocce tenere (RT)	0,048	100
Rocce dure (RD)	0	0
Rif. Coll. Rid. Joppolo a PIDI Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	0,280	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0
Ric. Der. Per Bompensiore DN150 (6"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	1,77	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0
Rif. Dir. Per Agrigento DN 150 (6"), DP 24 bar		

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 42 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Litologia	Lunghezza (km)	%
Terre sciolte (T)	4,045	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0
Rif. All. Laterizi Akragas DN 100 (4"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	0,110	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0
Rif. All. Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar		
Terre sciolte (T)	1,24	100
Rocce tenere (RT)	0	0
Rocce dure (RD)	0	0

Relativamente alle condotte in dismissione va precisato che in questo caso gli scavi interesseranno sostanzialmente i materiali sciolti di rinterro della condotta.

3.2 Caratteristiche idrogeologiche

3.2.1 Complessi idrogeologici

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche, occorre considerare che i bacini considerati hanno una notevole estensione e, di conseguenza, presentano molteplici aspetti idrogeologici che li caratterizzano nei differenti settori di appartenenza. Il territorio in esame presenta accumuli idrici di importanza secondaria che sono distribuiti all'interno delle formazioni appartenenti alla Serie Evaporitica e in corrispondenza dei corpi arenacei porosi e fessurati. Si tratta comunque di risorse idriche generalmente di interesse locale. La suddivisione in complessi idrogeologici delle successioni sedimentarie affioranti fa riferimento al documento [2] ("Relazione Idrogeologica e Censimento di Pozzi e Sorgenti per il Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse". Quest'ultimo identifica, dal punto di vista idrogeologico, i complessi idrogeologici delle coperture quaternarie e del substrato roccioso. Le diverse formazioni geologiche (così come le coperture quaternarie) possono essere raggruppate nello stesso complesso idrogeologico come insieme di termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente in comune e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. Sulla base di tale criterio [2] identifica i seguenti n.7 complessi idrogeologici:

1. **Complesso alluvionale e costiero**: comprende depositi alluvionali e di piana costiera attuali, recenti olocenici (AFL_BB) e terrazzati, costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, ghiaie limose, con intercalazioni di limi argillosi; sabbie costiere e dune e terrazzi marini. Il complesso è caratterizzato da permeabilità, per porosità, variabile, ma tendenzialmente alta, con caratteristiche globali di monostrato, rappresentando pertanto uno dei principali complessi acquiferi presenti nell'area di interesse.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 43 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

2. **Complesso detritico:** comprende coltri eluvio-colluviali, depositi di versante, detriti di falda attuali, accumuli di materiali eterometrici di spessore variabile, olocenici, a permeabilità per porosità media, ma variabile in relazione alla grana prevalentemente medio-fine. Tale complesso comprende altresì depositi di frana a permeabilità per porosità bassa. Il complesso è talora sede di modesta circolazione idrica (acquitardo) con forte escursione stagionale del livello piezometrico in relazione all'andamento delle precipitazioni meteoriche.
3. **Complesso sabbioso:** comprende il membro sabbioso della Formazione Terravecchia; si tratta di sabbie ed arenarie da giallastre a grigie, con stratificazione incrociata, intercalazioni di peliti sabbiose e sottili livelli conglomeratici. La permeabilità è alta prevalentemente per porosità. Lo stesso complesso funge da acquifero di limitate falde sospese le cui emergenze scaturiscono al contatto con il membro pelitico della medesima formazione o al contatto con la Formazione delle Argille varicolori basali che fungono da acquiclude. Le sorgenti che scaturiscono dal complesso sono pertanto caratterizzate da portate modeste dell'ordine di pochi litri/minuto.
4. **Complesso misto argilloso-sabbioso:** comprende il membro pelitico-sabbioso della Formazione Terravecchia, la Formazione di Pasquasia, il membro gessoso marnoso-Arenazzolo. La permeabilità è media per porosità, ma variabile all'interno delle formazioni in relazione alla granulometria prevalentemente medio-fine e all'alternanza di tipi litologici differenti (sabbie, argille ecc.). Il complesso può essere sede di modesta circolazione idrica (acquitardi) con possibili multifalda.
5. **Complesso argilloso:** comprende il membro argilloso della Formazione Agrigento, le argille marnose grigio-azzurre della Formazione Monte Narbone, le argille gessose del membro gessoso-marnoso della Formazione di Pasquasia, le argille marnose della Formazione Licata, le argille brecciate della Formazione Terravecchia, le argille brecciate afferenti ai Trubi e le argille varicolori inferiori. Tutte le formazioni e le unità litologiche sopra descritte presentano bassa permeabilità primaria e una bassa fratturazione che rende trascurabile anche la permeabilità secondaria; pertanto, rappresentano i principali acquicludi dell'area studiata. Tuttavia, si segnala che, quando tali litotipi affiorano in superficie, nei livelli corticali, in cui la fessurazione è esaltata dall'alterazione, è spesso presente una circolazione idrica seppur modesta.
6. **Complesso marnoso:** comprende le marne e calcari marnosi bianchi a foraminiferi planctonici pliocenici della Formazione dei Trubi e le alternanze diatomitiche e marnoso calcaree della Formazione Tripoli. Entrambe le formazioni presentano permeabilità secondaria media per fratturazione, soprattutto nei livelli sommitali soggetti all'esaltazione delle fratture. La circolazione idrica all'interno del complesso è quasi sempre moderata (acquitardi) con valori di soggiacenza in genere superiori a 10 m.
7. **Complesso litoide gessoso, calcareo e calcarenitico:** comprende il membro calcarenitico della Formazione Agrigento; i calcari e dolomie di base e i gessi selenitici della Formazione Cattolica; il complesso gessoso-marnoso della Formazione di Pasquasia ed i calcari detritici all'interno delle argille variegiate. Il complesso presenta alta permeabilità prevalentemente secondaria per fratturazione, subordinata a locale permeabilità primaria per porosità nel caso di lenti sabbiose o grado di cementazione debole dei grani. Il complesso ospita i principali acquiferi presenti in questo settore dalla Sicilia centro

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 44 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

meridionale, le falde possono essere libere o confinate in funzione dei contatti stratigrafici e/o tettonici tra le formazioni rocciose e quelle argillose sovrastanti e sottostanti, le soggiacenze in genere superano i 10 m.

Nell'insieme gli acquiferi (valori di permeabilità più elevati) sono rappresentati principalmente dal Complesso idrogeologico alluvionale e costiero, dal Complesso idrogeologico sabbioso e dal Complesso idrogeologico litoide gessoso, calcareo e calcarenitico. Comportamento acquitardo è ascrivibile al Complesso idrogeologico marnoso, al Complesso idrogeologico misto argilloso-sabbioso e al Complesso idrogeologico detritico. Prettamente acquicludi se non acquifughi il Complesso idrogeologico argilloso. Da sottolineare che in presenza di Complessi Idrogeologici in zone rilevate, le falde possano svilupparsi solo dopo periodi di ricarica meteorica intensa (falde effimere e sospese) e le portate variare nel corso dell'anno idrologico fino ad annullarsi.

3.2.2 Sorgenti e pozzi

Le sorgenti presenti sul territorio sono localizzate sui versanti a contatti tra Complessi idrogeologici acquiferi presenti sulle parti più rilevate del versante e sottostanti Complessi idrogeologici acquitardi e acquicludi che permettono la venuta a giorno della falda idrica ospitata all'interno dell'acquifero. Vista la limitata estensione delle placche più permeabili (in particolare le formazioni gessose, calcaree e calcarenitiche), oltre ai periodi di ricarica efficace abbastanza limitata, le sorgenti sono frequentemente effimere, con portate che si annullano nel periodo estivo. La variabilità delle portate è elevata, con picchi massimi (comunque nell'ordine di pochi l/s) che hanno luogo pochi giorni dopo gli eventi piovosi più importanti e che si esauriscono altrettanto velocemente. Frequentemente appaiono come zone umide o veri e propri acquitrini. In alcuni casi le sorgenti sono captate con bottini di presa anche per alimentare abbeveratoi. Occasionalmente il chimismo è sulfureo qualora le acque meteoriche abbiano circolato all'interno di acquiferi gessosi.

I pozzi (molti dei quali scavati a mano e della profondità massima di circa 5-6 m) sono prevalentemente localizzati nelle pianure alluvionali del Fiume Platani e del Fiume San Leone, oltre che nei depositi alluvionali olocenici minori. Le soggiacenze sono estremamente variabili da punto a punto e, per la stessa opera di prelievo, nel corso dell'anno idrologico. Da documento [2], le circolazioni idriche all'interno di questi pozzi sono sempre freatiche, con falde che possono essere localizzate, nei periodi estivi, anche a profondità superiori a 10 m dal p.c. Nelle pianure meandriformi del Fiume Plantani, la falda può raggiungere il piano campagna durante l'innalzamento invernale legato alla dispersione di subalveo.

Nel territorio agrigentino è da segnalare la presenza di alcuni pozzi nelle zone più elevate. Questi pozzi sono ad uso privato, scavati all'interno di Complessi idrogeologici acquitardi (marne), con soggiacenza modesta e bassa produttività ridotta. Nella medesima area (ed in particolare nella zona del Cimitero di Agrigento), il medesimo Complesso idrogeologico acquitardo può originare zone acquitrinose qualora sia sovrapposto alle sottostanti argille dei Complessi idrogeologici acquicludi (argille) e sempre nei periodi di massima ricarica della falda (inverno).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 45 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

3.2.3 Quadro della circolazione sotterranea

Negli acquiferi composti da materiale ghiaioso e sabbioso dei fondivalle (in particolare il materiale grossolano di subalveo del Fiume Platani) i circuiti idrici sono veloci e la velocità di transito elevata. Gli assi di drenaggio principali sono quindi sempre localizzati all'interno del materiale di fondovalle e veicolano il flusso di subalveo seguendo fedelmente il corso d'acqua principale e la direzione del deflusso superficiale. L'alimentazione degli acquiferi alluvionali è data principalmente dalla dispersione delle acque superficiali fluviali. Il limite inferiore degli acquiferi alluvionali è rappresentato principalmente da Complessi Idrogeologici impermeabili (aquiclude) delle argille marnose e delle argilliti varicolori.

Come anticipato in precedenza, i Complessi Idrogeologici acquiferi e acquitardi localizzati sui rilievi possono ospitare temporalmente falde che si alimentano nei periodi di ricarica meteorica intensa (falde effimere e sospese). Le portate variano nel corso dell'anno idrologico fino ad annullarsi in buona parte dei casi. La ridotta estensione di questi Complessi acquiferi (a cui si aggiunge la ridotta infiltrazione efficace dei Complessi acquitardi nelle medesime condizioni morfologiche) implica quindi una scarsa circolazione sotterranea, legata, dove presente, alla coltre superficiale di alterazione, o all'esistenza locale di litotipi a maggiore permeabilità relativa, che possono ospitare una circolazione di carattere locale. Le sorgenti, quando caratterizzate da portata, forniscono un contributo al deflusso dei corsi d'acqua nei fondivalle.

Per quanto riguarda i Complessi idrogeologici con carattere di aquiclude, la bassa permeabilità favorisce fenomeni di scorrimento superficiale e ruscellamento e la veicolazione delle acque di precipitazione nella rete idrologica superficiale.

3.2.3.1 Soggiacenza della superficie piezometrica lungo i tracciati di progetto

La cartografia del campo di moto della falda è stata ricostruita nel documento [2]. La cartografia di dettaglio (scala 1:10.000) deriva da una ricerca di pozzi e sorgenti destinati al consumo umano individuati e definiti nel Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (P.R.G.A.) della Regione Sicilia per gli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO Agrigento e Caltanissetta approvati in Sicilia nel dicembre 2002) interessati dal tratto di metanodotto in oggetto. Il documento [2] ha ricostruito la freatimetria a partire dal censimento dei punti di acqua presenti nella fascia di circa 200 m a cavallo delle linee; il censimento era stato eseguito nei mesi di dicembre 2021 e gennaio-febbraio 2022, poco dopo gli intensi fenomeni di precipitazione (questi ultimi caratterizzati da cumulate significative per l'area e con eventi alluvionali significativi) avvenuti nell'area nel novembre 2021. Non disponendo di dati stagionali sull'escursione della falda, la stima della soggiacenza che viene fornita dal documento [2] è da considerare come valore massimo.

Linea principale

Nei primi 3,5 km circa il metanodotto di progetto, ricadente nel bacino idrografico del Fiume Gallo d'Oro, affluente in sinistra idrografica del Fiume Platani, ha inizio da quota 322 m s.l.m. circa, in loc. C.da Rizza Mamma a sud di Campofranco e si sviluppa in direzione SO, lungo un versante collinare che scende verso l'alveo del Fiume Gallo d'Oro (circa 150 m s.l.m.). Il tracciato interessa per i primi 315 m i depositi detritico-eluviali a media permeabilità, prosegue per circa 450 m (tra le quote 285÷170 m s.l.m.) attraverso i depositi prevalentemente argillosi della Formazione Terravecchia, delle argille brecciate

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 46 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

e delle Argille varicolori, tutte afferenti al Complesso idrogeologico argilloso a bassa permeabilità. In questo settore non sono stati censiti punti d'acqua, per cui non risulta possibile ricostruire la soggiacenza della falda. Poiché i terreni del complesso argilloso contengono in genere circolazione idrica solo nei livelli corticali alterati, si ritiene possibile la presenza di una circolazione prevalentemente vadosa attiva nel periodo di massima ricarica con possibile sviluppo di una falda sospesa a bassa profondità sostanzialmente ferma.

Il tracciato prosegue verso valle in direzione SO all'interno di depositi di versante e detriti di falda attuali per circa 270m, per poi deviare, prima in direzione ovest e poi verso sud sempre all'interno di coperture detritiche di versante a media permeabilità e depositi di frana a bassa permeabilità, entrambi afferenti al Complesso idrogeologico detritico. In questo contesto le coperture sono interessate da una è possibile circolazione idrica sub-superficiale e la soggiacenza era compresa tra 0 e 3.00m (possibili, comunque, forti escursioni stagionali).

La condotta continua a svilupparsi verso sud e verso valle attraverso le argille della Formazione Terravecchia, fino a raggiungere la piana del Fiume Gallo d'Oro dove svolta verso OSO all'interno dei depositi fluviali di fondovalle ad elevata permeabilità per porosità, sui quali si sviluppa per circa 1.50 km. Su questi depositi la piezometrica era sub-affiorante (presenza di acquitrini).

L'interpretazione dei dati rilevati durante il censimento dei punti d'acqua descrive un deflusso generale delle acque sotterranee verso sud-ovest, in direzione dell'alveo del Fiume Gallo d'Oro.

Dal Km 3+510 al km 7+430 il metanodotto si sviluppa interamente all'interno della piana alluvionale del Fiume Platani, disponendosi parallelamente all'alveo del fiume (SO) all'interno dei depositi alluvionali attuali, olocenici e recenti, costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, ghiaie limose, con intercalazioni di limi argillosi, rappresentativi del complesso alluvionale e costiero a permeabilità primaria alta. Lungo questo tratto è previsto l'attraversamento dell'alveo del Fiume Platani in quattro punti (km 3+880, loc. piana del Platani; km 5+870, loc. C.da Passo Funnuto; km 7+230, loc. Isola Aratro; km 7+450, loc. Isola Aratro).

In questo tratto erano stati censiti 4 punti di misura piezometrica, ubicati tutti all'interno del complesso idrogeologico alluvionale; dalle misure effettuate è emerso che la falda presentava soggiacenza media compresa tra 5÷11 m. Inoltre, l'interpretazione a grande scala dei dati rilevati durante il censimento descrive un deflusso generale delle acque sotterranee orientato dapprima verso sud-ovest e quindi verso nord-ovest, parallelamente circa all'alveo del Fiume Platani.

Dal km 7+430 la condotta devia in direzione NS e prosegue fino al km 8+700, loc. C.da Cantarella, ancora all'interno dei depositi alluvionali recenti della piana del Fiume Platani e del Vallone Aragona. In analogia al tratto precedente si tratta di depositi fluviali costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, ghiaie limose, con intercalazioni di limi argillosi, del complesso alluvionale e costiero a permeabilità primaria alta. Al km 8+670 circa il tracciato attraversa l'alveo del Vallone del Salto (137 m s.l.m.) affluente in sinistra idrografica del Vallone Aragona. Anche il contesto idrogeologico rimane molto simile al precedente tratto e la soggiacenza della falda si attestava a circa 9.0 m dal p.c. Circa 50 m a sud del Vallone del Salto, la linea devia in direzione SO, penetra nel complesso argilloso delle Argille brecciate e rimane all'interno della formazione parallelamente al corso del Vallone Aragona per oltre 6,15 km, tra le quote 135 e 250 m s.m.l.. Il substrato marino litologicamente rappresentato da argille con tessitura da brecciata a cataclastica, a

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 47 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

giacitura caotica, risulta ricoperto da spessori variabili di alluvionali recenti; lo spessore di queste coperture (1÷10 m) è funzione della distanza del tracciato dall'alveo del Vallone e/o dei suoi affluenti. In riferimento alle interferenze con gli elementi della rete idrografica locale, il tracciato attraversa diversi impluvi affluenti del Vallone Aragona, attraversandolo in tre diversi punti (km 10+800, loc. C.da Santo; km 11+538, loc. C.da Spinasantà; km 12+020, loc. C.da Spinasantà). Nel tratto descritto erano stati censiti solo due punti d'acqua ricadenti nel tratto iniziale in prossimità della confluenza tra i Valloni Salto ed Aragona; si tratta di due pozzi per uso agricolo ubicati all'interno dei depositi di piana alluvionali con valori di soggiacenze variabili (tra 2.0 m e 7.0 m).

L'interpretazione a grande scala dei dati rilevati durante il censimento descrive un deflusso generale delle acque sotterranee orientato verso NNO.

Dal km 13+100 al km 17+010, il tracciato ricade nel bacino idrografico del Vallone di Aragona affluente in sinistra idrografica del Fiume Platani sino allo spartiacque primario in prossimità di Monte San Marco (501 m s.l.m.). Il tracciato ha inizio da Monte Cacarodduli e si sviluppa per circa 3.85 km in direzione circa SO, tra le quote 200 e 250 m s.l.m., attraverso le località C.da Margio Vitellaro, C.da Giardino, C.da Cappalunga e termina in corrispondenza di Monte San Marco, spartiacque naturale tra i bacini del Vallone Aragona, Vallone Monte Famoso e Vallone Scorsone. Il settore iniziale della condotta, per circa 1.90 km, si sviluppa attraverso le argille brecciate (complesso argilloso) che, in funzione della distanza del tracciato dall'alveo del Vallone Aragona, risultano ricoperte da spessori variabili (1÷10 m) di depositi alluvionali recenti a alta permeabilità.

Lungo questo tratto vengono attraversati tre torrenti che confluiscono in sinistra idrografica nel Vallone Aragona. In questo settore della condotta in rifacimento non sono stati censiti punti d'acqua. Poiché i terreni del complesso argilloso contengono in genere circolazione idrica solo nei livelli corticali alterati, si ritiene possibile la presenza di una circolazione prevalentemente vadosa attiva nel periodo di massima ricarica con possibile sviluppo di una falda sospesa a bassa profondità sostanzialmente ferma.

In località C.da Cappalunga (circa 250 m s.l.m.) il tracciato passa all'interno delle marne e dei calcari marnosi della Formazione Trubi, afferenti al Complesso idrogeologico marnoso a permeabilità secondaria media per fratturazione, localmente ricoperto da depositi detritici. Superati i Trubi, il tracciato prosegue per il tratto rimanente di circa 100 m, prima attraverso il calcare di base e poi attraverso il Tripoli. Il calcare di base è rappresentato da calcari dolomitici vacuolari o brecciati attribuibili al complesso lapideo e caratterizzati quindi da permeabilità elevata per fessurazione e carsismo; il Tripoli è invece rappresentato da un'alternanza ritmica di strati diatomitici e marnoso calcarei attribuita al complesso marnoso a media permeabilità.

In questo tratto è stato censito un pozzo trivellato sui gessi all'interno del complesso idrogeologico litoide con soggiacenza della falda pari a circa 22 m ed un secondo pozzo ricadente sui Trubi, complesso idrogeologico marnoso, con soggiacenza di 6,9 m.

Inoltre, l'interpretazione a grande scala dei dati rilevati durante il censimento descrive un deflusso generale delle acque sotterranee orientato verso est, in direzione dell'alveo del Vallone Aragona.

Il tratto da km 17+010 a km 23+020 ricade nel bacino idrografico del Vallone Monte Famoso, affluente del Fiume San Leone. Dallo spartiacque primario di Monte San Marco, il tracciato del metanodotto inizia a scendere verso la valle del Vallone Famoso. Il primo tratto (circa 1.70 km) ha inizio da Monte S. Marco (480 m s.l.m.) e si sviluppa attraverso le località C.da Belvedere e C.da Petrusa, attraverso un esteso versante collinare esposto a SO e caratterizzato da pendenze moderate. Lungo questo tratto vengono attraversati,

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 48 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

da monte verso valle, le diatomiti della Formazione Tripoli e le argille della Formazione Terravecchia, membro pelitico. Dal km 17+200 al km 17+890 le due formazioni risultano interessate dalla presenza di una estesa copertura detritica, che diventano dominanti in località C.da Belvedere e che ne obliterano il limite stratigrafico: si tratta di depositi incoerenti, costituiti da materiale eterometrico e spigoloso, localmente a grossi blocchi di spessore variabile; la soggiacenza della falda è spesso minore di 5 m.

Le argille della Formazione Terravecchia rappresentano il substrato locale predominante; i 4 pozzi rilevati su questa unità rilevano circolazione idrica solo nei livelli corticali alterati con soggiacenza media compresa tra 0÷3.60 m. Lungo questo tratto vengono attraversati due torrenti affluenti in destra idrografica del Vallone Scorsone.

Per i successivi 3,9 km il tracciato continua a svilupparsi in direzione SO attraverso le località C.da Barruggeri ricedente nel Comune di Aragona (AG) e C.da Cipolluzze nel Comune Joppolo Giancaxio. Si tratta di un territorio collinare controllato da una rete idrografica ben sviluppata ed articolata che incide profondamente il substrato geologico rappresentato dalle argille marnose della Formazione Licata. Sono depositi del complesso argilloso a bassa permeabilità, con una circolazione idrica sotterranea limitata agli strati superficiali alterati: ciò è testimoniato dalle misure piezometriche effettuate in corrispondenza di 3 pozzi, caratterizzati da soggiacenze comprese tra 0,5÷2.10 m.

Dal km 21+600 e fino al km 22+830 il substrato argilloso ancora rappresentato dalle argille marnose della F.ne Licata (complesso argilloso), risulta ricoperto da spessori variabili (1÷10 m) di depositi alluvionali recenti ad alta permeabilità. Lo spessore della copertura è funzione della distanza del tracciato dall'alveo del V. M. Famoso.

Al km 23+315 il tracciato devia bruscamente in direzione EO per circa 280 m per poi ripiegare nuovamente nella direzione SO. In questo settore sono stati rilevati due pozzi, aventi soggiacenza di circa 2.00 m.

In quest'ultimo tratto si segnala l'attraversamento di alcuni elementi della rete idrografica del bacino del V. M. Famoso e l'attraversamento dell'alveo dello stesso Vallone M. Famoso al Km 22+470 (166 m s.l.m.).

I dati rilevati durante il censimento dei punti d'acqua permettevano di definire una direzione del deflusso generale delle acque sotterranee orientata verso SSE, in direzione dell'alveo del Vallone M. Famoso.

Il tratto di metanodotto compreso tra il km 23+350 e il km 24+940 si sviluppa in direzione SSO fino alla progressiva km 24+120 per poi ruotare in direzione SO fino al km 24+940. L'opera si snoda interamente all'interno della valle del Cacici fino allo spartiacque con il Vallone San Lorenzo, adiacente alla SP20.

Il tracciato si sviluppa nei depositi alluvionali recenti caratterizzati da spessori variabili (1-10m) in funzione della distanza dall'alveo del Vallone Monte Famoso; gli stessi, ad alta permeabilità sono limitati inferiormente dalle argille marnose della Formazione Licata, a bassa permeabilità, affioranti nei versanti laterali.

In questo settore sono stati rilevati tre pozzi, aventi soggiacenza compresa tra 2.00 ÷ 3.30 m.

La direzione del deflusso generale delle acque sotterranee è orientata verso SSE, parallelamente all'alveo del Vallone Cacici.

Il tracciato prosegue da km 24+940 a km 27+330, nel bacino idrografico del Vallone San Lorenzo. Dal km 24+940 la condotta attraversa il Vallone San Lorenzo e risale in direzione SO dall'alveo del San Lorenzo fino alla cresta della dorsale Montaperto-Giardina Gallotta (spartiacque tra il Vallone San Lorenzo ed Vallone Salsetto) nell'area di Monte Mavaro a quote di circa 370 m s.l.m., attraverso un versante a morfologia collinare caratterizzato da

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 49 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

pendenze crescenti da valle verso monte, coerentemente con le caratteristiche dei terreni affioranti. Il tracciato attraversa in minima parte le alluvioni del Vallone San Lorenzo, mentre il complesso idrogeologico dominante lungo lo sviluppo della condotta è quello argilloso a bassa permeabilità, rappresentato principalmente dalla Formazione Licata e dal membro pelitico argilloso della Formazione Terravecchia.

Il tratto da km 27+330 a km 32+600 ricade nel bacino idrografico del Vallone Salsetto. Dallo spartiacque di Monte Mavaro, il tracciato del metanodotto inizia a scendere verso la valle del Vallone Salsetto, affluente del Fiume San Leone. Dapprima il tracciato attraversa i terreni della serie gessoso solfifera, localmente rappresentati dal Tripoli, dal calcare di base e dal membro gessoso marnoso della F.ne Pasquasia. Il Tripoli e la Formazione Pasquasia sono contraddistinti da permeabilità media mentre il calcare di base presenta permeabilità alta per fessurazione e carsismo. In questo tratto non sono stati rilevati punti d'acqua, ma sulla base del grado di permeabilità ci si può attendere circolazione idrica maggiormente significativa all'interno del complesso litoide rappresentato dal calcare di base e comunque con soggiacenze profonde.

Quindi il tracciato devia nuovamente in direzione SO e scende verso valle attraversando principalmente una coltre detritico-eluviale e colluviale poggianti sui Trubi (TRB) e le argille marnose plioceniche della Formazione Monte Narbone. Tali coperture diventano dominanti man mano ci si avvicina all'alveo del Vallone Salsetto, dove raggiungono spessori di 3.00÷5.00 m. La circolazione idrica su questo tratto è localizzata all'interno delle coperture detritiche e negli spessori superficiali delle argille della Formazione Monte Narbone; queste ultime, pur appartenendo al complesso argilloso poco permeabile. Superato il Vallone Salsetto, il tracciato prosegue ancora in direzione SO e risale lungo un versante modellato dall'attività tettonica e dagli agenti atmosferici e caratterizzato da un'alternanza di modeste valli e creste a cime arrotondate allungate in direzione NO-SE. Tale tratto esaminato raggiunge il culmine del versante di Monte Ciuccafa, dopo aver attraversato le alternanze di argille siltose e gessi stratificati della Formazione di Pasquasia (complesso misto sabbioso argilloso) e i calcari marnosi della Formazione Trubi (complesso marnoso), entrambi a media permeabilità. La circolazione idrica sotterranea è sempre piuttosto superficiale e la soggiacenza misurata compresa tra 0÷5.5 m.

Il tracciato dal km 32+600 al km 34+860, ricade nel bacino idrografico del Vallone Giro di Re con sviluppo principalmente in direzione circa NS, parallelamente al Vallone del RE, da quota 230 m s.l.m. a quota 50 m.s.l.m. Lungo il suo percorso il tracciato attraversa affioramenti di argille siltose e gessi stratificati della Formazione di Pasquasia (complesso misto sabbioso argilloso) e i calcari marnosi della Formazione Trubi riferibili al complesso marnoso, entrambi a media permeabilità. Le due formazioni risultano, lungo gran parte del tracciato, ricoperte da depositi fluviali di fondovalle presenti ai bordi dell'alveo del Vallone, dove raggiungono spessori di 3.00÷5.00 m. Si tratta di depositi sciolti ad elevata permeabilità ed interessati da circolazione idrica significativa e molto superficiale.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 50 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Linee secondarie

Ricollegamento Allacciamento Comune di Bompensiere

Il tracciato del metanodotto Derivazione per Porto Empedocle percorre i primi 1,680 km, relativi al ricollegamento allacciamento Comune di Bompensiere, a sud-est dell'abitato di Campofranco (CL) lungo il versante del Torrente San Giuseppe, affluente in destra idrografica del Fiume Gallo d'Oro. Nel tratto iniziale, in loc. C.da Rizza Mamma, la condotta si sviluppa in direzione NE all'interno di una coltre detritico-eluviale e colluviale, facente parte del complesso dei depositi detritici a media permeabilità. Successivamente il tracciato si sviluppa in direzione prevalente SE e scende, da quota 140 m s.l.m. a quota 162 m s.l.m., verso località Piana della Madonna, per circa 1,10 km. Questo tratto si sviluppa in C.da Palermitano, attraversando e poi costeggiando l'alveo del Torrente San Giuseppe e successivamente intersecando gli alvei di tre torrenti affluenti in sinistra idrografica del Torrente San Giuseppe. Il tratto attraversa in prevalenza depositi pelitico argillosi afferenti alla Formazione Terravecchia (TRV), con permeabilità bassa per porosità.

Nel tratto finale, loc. Piana della Madonna (tra 155÷162m s.l.m.), il tracciato si sviluppa per circa 200 m attraverso i depositi alluvionali attuali e recenti caratterizzati da una permeabilità per porosità tendenzialmente elevata. Sull'intero tratto esaminato Km 0+000 a km 1+680 non sono stati censiti punti d'acqua; si ipotizza, comunque per omogeneità con le aree limitrofe, una soggiacenza sempre piuttosto bassa, con valori che possono variare tra 0.0 m e 8 m.

Rifacimento Diramazione per Agrigento

Dal km 0+000 al km 1+730 il tracciato del metanodotto relativo alla diramazione per Agrigento ricade nel bacino idrografico del Vallone Salsetto, in direzione SE fino allo spartiacque con il Fiume Drago. Il tracciato, attraversa le località Piano di Luna e Piano di Cavallo ricadenti alla base di un esteso versante collinare con superficie topografica moderatamente inclinata esposta a sud-ovest. Lungo il tracciato affiorano in maniera dominante i depositi argilloso-marnosi della Formazione Monte Narbone a bassa permeabilità riferibili al complesso argilloso; in alcuni settori il substrato argilloso viene ricoperto da una coltre detritico-eluviale e colluviale di spessore variabile (2.00÷6.00 m) in funzione della vicinanza all'alveo del Vallone Salsetto. La circolazione idrica sotterranea è limitata ai depositi del complesso detritico ad alta permeabilità ed agli spessori superficiali ed alterati del substrato argilloso. Lungo questo tratto è stato censito un solo punto d'acqua all'interno del quale è stata rilevata una soggiacenza della falda di 1.00 m. Dal km 1+730 al km 4+143, la condotta (orientata sempre NO-SE) passa all'interno del bacino del Fiume Drago affluente del Fiume San Leone. Per i primi 3,35 km il substrato dominante è rappresentato dalle argille marnose a bassa permeabilità della Formazione Monte Narbone, ricoperte da sottili spessori di coltri detritiche eluviali e colluviali. Per un breve tratto successivo (~ 360 m) si passa alle Argille brecciate ricche d'inclusi litici di gesso afferenti sempre al complesso argilloso a bassa permeabilità. I punti d'acqua rilevati su questa unità rilevano circolazione idrica solo nei livelli corticali alterati, con soggiacenza media compresa tra 0÷1.80m.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 51 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Rifacimento Allacciamento Comune di Agrigento

Dal km 0 +000 al km 1+167, il tracciato del rifacimento allacciamento Comune di Agrigento ricade nel bacino idrografico del Fiume Drago affluente del Fiume San Leone. Il rifacimento allacciamento di Agrigento segue il precedente e si sviluppa all'interno del bacino idrografico del Fiume Drago e ne attraversa sia la piana alluvionale che l'alveo, in località Piano Gatta-Fondacazzo. La Formazione Monte Narbone costituisce il substrato geologico locale; nell'area di Piano Gatta è presente un'estesa copertura alluvionale di fondovalle che ricopre lungo il tracciato, per oltre 500 m, il substrato argilloso. Nell'area è stato censito un solo punto d'acqua: si tratta di un ampio acquitrino che affiora alla base della coltre detritica eluviale e colluviale ad elevata permeabilità che ricopre il versante che ospita il Cimitero di Agrigento.

3.3 Strumenti di pianificazione urbanistica

Si illustrano qui di seguito le zonizzazioni del tracciato come risultano dalla pianificazione urbanistica a livello comunale.

Per quanto riguarda le indagini eseguite al fine della caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo e quindi alla attribuzione delle soglie di contaminazione da considerare (Colonna A o B della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), si è ovviamente fatto riferimento alla destinazione d'uso del territorio in cui ricadeva ciascun punto di indagine (tabelle A1-1, A1-2, A1.3 ed A1.4).

A scala locale, gli strumenti urbanistici comunali vigenti nei comuni interessati dall'opera sono i Piani Regolatori Generali (PRG) redatti ai sensi della Legge n. 1150 del 17.08.1942. I PRG che interagiscono con la linea si riportano in forma tabellare (Tabella 3.B)

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 52 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 3.B Elenco degli strumenti urbanistici locali interessati dalla linea. Si rimarca come la destinazione di uso in base agli strumenti di pianificazione comunali sia necessaria per definire le concentrazioni soglia di Contaminazione (CSC), con le quali contro

Provincia	Comune	Strumento di pianificazione urbanistica
Caltanissetta	Campofranco	PRG allegato alla Delibera Consiliare n. 101 del 7 luglio 1980, adeguato alle prescrizioni del DA n. 235/78 del 13/09/1978
	Sutera	PRG modificato con DA n. 307/DRU del 18 settembre 2000
Agrigento	Agrigento	PRG novembre 2011 – Stesura definitiva comprendente le modifiche conseguenti ai Decreti di approvazione DDG n. 1106 ottobre 2009 e DDG n. 760/2010 – DDG n. 459/2010 – DDG n. 538/2011
	Aragona	PRG: Delibera di adozione del commissario ad acta n. 49 dell'08/08/1996, adeguato al Decreto Dirigenziale n. 109 del 07/03/2002
	Casteltermini	PRG Revisione 1.0 – Deliberazione CC n. 18 del 09/02/2006
	Joppolo Giancaxio	PRG approvato con Decreto dell'Assessorato Regionale del Territorio ed Ambiente n. 1493 del 28/09/1992 – zonizzazione Tav. allegata a Delibera Commissariale n. 1 del 04/03/2020
	Porto Empedocle	Variante Generale del Piano Regolatore PRGV/82 Approvato con Decreto dell'Assessore al Territorio e Ambiente n. 267/84 del 13/08/1984
	Raffadali	PRG 1973, NTA adottate con DC n. 6 del 26/01/1974

Le opere in progetto attraversano per lo più zone a prevalente vocazione agricola e a valenza paesaggistica e/o ambientale. Si registrano tuttavia alcuni brevi tratti di percorrenza dei tracciati in aree con zonizzazione diversa dalle aree agricole, come evidenziato nell'analisi di seguito riportata:

Linea principale in progetto:

- Comune di Porto Empedocle

Nel tratto finale, il tracciato del DN 300 (12") è posto obbligatoriamente all'interno di un tessuto di isolati, parzialmente o non edificato, identificato dal PRG come "villaggi turistici-camping" (C6, art. 47-55 delle NTA) e "abitazioni stagionali isolate" (C3, art. 47-52 delle NTA), per raggiungere il punto finale di consegna rappresentato dall'impianto Snam esistente.

Linee secondarie in progetto:

- Comune di Campofranco

Rifacimento All. M&A Rinnovabili DN 100 (4"): il tracciato percorre per un breve tratto pari a 0,165 km un'area identificata dal PRG come "zona industriale esistente" (D).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 53 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- Comune di Agrigento

Rifacimento Dir. Per Agrigento DN 150 (6"): il tracciato percorre nel tratto finale per una lunghezza pari a circa 0,240 km un'area di rispetto cimiteriale (sottozona F);

Rifacimento All. Laterizi Akragas DN 100 (4"): il tracciato percorre per un breve tratto pari a 0,095 km un'area di rispetto cimiteriale (sottozona F) e per un tratto pari a 0,165 km un'area identificata dal PRG come "artigianato e piccola industria di completamento" (sottozona D6, art. 30 delle NTA);

Rifacimento All. Comune di Agrigento DN 100 (4"): il tracciato percorre nel tratto iniziale per una lunghezza pari a circa 0,300 km un'area di rispetto cimiteriale (sottozona F), dove viene realizzato anche un punto di intercettazione di linea (PIL n. 1B+PIDA) e per un breve tratto pari a 0,070 km un'area identificata dal PRG come "artigianato e piccola industria di completamento" (sottozona D6, art. 30 delle NTA).

3.4 Uso attuale del suolo

L'indagine per la caratterizzazione dei suoli lungo i tracciati in esame è riportata dettagliatamente nel documento [1]. Le analisi riportate in questo ultimo documento derivano da cartografie a diverse scale disponibili da bibliografia oltre ad osservazioni mirate sul territorio interessato dall'opera in progetto.

L'area di indagine ricopre una superficie di poco superiore ai 5000 ettari che va dalle aree collinari interne nei territori di Campofranco e Sutera, nella provincia di Caltanissetta, fino alla fascia litoranea costiera di Porto Empedocle in provincia di Agrigento.

Le descrizioni delle Unità di Suolo più frequenti lungo il tracciato in progetto sono le 9 seguenti:

- Seminativi semplici: 35,2%;
- Colture legnose agrarie: 24,1%;
- Aree urbanizzate ed industriali: 4,2%;
- Roccia affiorante, cave, greti fluviali, specchi d'acqua: 1,1%;
- Incolti erbacei ed arbustivi: 27,8%;
- Bosco di conifere: 1,9%;
- Bosco di latifoglie: 1,0%;
- Macchie ed arbusteti: 1,4%;
- Vegetazione ripariale: 3,4%.

Bosco di latifoglie

L'area indagata non presenta aspetti di vegetazione forestale naturale, sostituiti da rimboschimenti di latifoglie alloctone o di conifere mediterranee, comunque, estranee al territorio. I boschi di latifoglie presenti sono rimboschimenti ad *Eucalyptus*, generalmente dominati dalla specie *E. camaldulensis*, a cui si accompagna talora *E. globulus*. Gli Eucalipteti nelle aree interne della Sicilia sono diffusi solitamente su suoli argillosi molto poveri, in cui difficilmente si sarebbero potute instaurare colture da reddito.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 54 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Bosco di conifere

Si tratta anche in questo caso di formazioni forestali di origine artificiale, caratterizzate da una prevalenza di conifere mediterranee quali *Pinus halepensis*, *Pinus pinea* e *Cupressus sempervirens*, a cui si accompagnano talora specie più esotiche come *Cupressus macrocarpa* e *Cupressus arizonica*. Gli impianti di conifere risalgono anch'essi prevalentemente al dopoguerra, ma a differenza di quelli di Eucalyptus, furono originariamente piantati per finalità protettive dei versanti. Nel territorio indagato si individuano due nuclei principali di rimboschimenti. Uno nei pressi della città di Agrigento (un ampio rimboschimento a conifere e ad Eucalyptus riveste le pendici della collina su cui sorge la città) e un altro nelle aree interne a nord dei centri abitati di Comitini, Grotte e Racalmuto (Demanio di Bosco Spagnolo).

Incolti erbacei ed arbustivi

Sotto questa tipologia di uso del suolo sono raggruppate le principali tipologie di vegetazione naturale presenti nel territorio, a carattere prevalentemente erbaceo o caratterizzate da bassi arbusti o cespugli tipici degli ambienti di gariga e delle praterie steppiche mediterranee. Questa classe di uso del suolo include sia gli incolti propriamente detti, solitamente aree agricole a riposo, oppure pascoli, caratterizzati da una vegetazione più nitrofila con presenza di specie come *Asphodelus microcarpus* e *Cynara cardunculus*, sia praterie vere e proprie. Queste ultime rappresentano i primi stadi delle serie di vegetazione che potrebbero nel tempo portare al ricostituirsi di aspetti di vegetazione forestale potenziale (prevalentemente macchie e boschi termofili della classe *Quercetea ilicis*), ma sono talora di carattere primario, come nel caso delle praterie a *Lygeum spartum* presenti nelle aree calanchive. A volte si riscontrano praterie in evoluzione verso aspetti di macchia o aspetti di gariga, con la presenza di un maggior numero di specie forestali. Le differenti tipologie di prateria verranno più dettagliatamente prese in esame nella descrizione delle categorie rappresentate nella carta della vegetazione. In questa categoria di uso del suolo sono inclusi infine anche gli aspetti psammofili presenti lungo il litorale agrigentino e alcuni interessanti aspetti arbustivi ed erbacei caratterizzati dalla presenza di *Salsola verticillata*, insediati soprattutto nella fascia costiera e nelle aree collinari presso Agrigento, in corrispondenza di affioramenti di marne e Trubbi. Nell'ambito di queste formazioni si riscontrano anche specie rare e di interesse conservazionistico come l'endemico *Limonium opulentum* e le rare *Reaumuria vermiculata* e *Herniaria fontanesii* ssp. Empedocleana, entità quest'ultima non ritrovata di recente.

Vegetazione ripariale

A questa categoria di Uso del Suolo, appartengono gli ambiti territoriali legati alla rete idrografica locale. Il bacino idrografico maggiormente interessato è quello del Fiume Ipsas che interessa con i suoi affluenti i territori di Raffadali, Aragona, Sant'Elisabetta, fino ad Agrigento. Un bacino minore a carattere torrentizio si sviluppa a monte del centro abitato di Porto Empedocle, mentre nel tratto terminale del metanodotto in progetto, viene interessato il bacino del fiume Platani. In quest'ultimo caso sono presenti alvei più ampi con presenza di depositi alluvionali pressoché privi di vegetazione o con presenza di aspetti pionieri. Gli aspetti di vegetazione igrofila prevalenti, per via dei ripetuti incendi e della rilevanza delle attività antropiche e di pulizia degli alvei, sono di tipo erbaceo con dominanza di canneti a *Phragmites australis*.

In alcuni ambiti fanno la loro comparsa anche specie forestali di tipo igrofilo, solitamente termofile, come *Tamarix africana*, ma anche più mesofile come *Salix alba* e *S. pedicellata*.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 55 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Macchie e Arbusteti

Nel territorio in esame sono presenti essenzialmente due tipologie di arbusteti, entrambe con un ruolo marginale. Nelle aree caratterizzate da suoli profondi, solitamente aree agricole marginali e abbandonate, si riscontrano arbusteti pionieri a *Rubus ulmifolius* o a *Rhus coriaria* con presenza di specie secondarie come *Spartium junceum*, che rappresentano aspetti secondari in evoluzione verso le formazioni forestali primarie che al momento, come si è detto, risultano assenti. In ambienti rocciosi di cresta o su pendii assoliati e con forte rocciosità affiorante, spesso frammisti a praterie e garighe, si possono invece riscontrare aspetti di macchia più o meno aperta, caratterizzati dalla presenza di sclerofille come *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*. Si tratta in questo caso di formazioni di macchia mediterranea, più o meno integri, che possono in alcuni casi rappresentare il massimo grado di evoluzione vegetazionale, soprattutto in ambiti caratterizzati da una notevole xericità climatica (presso la costa) o edafica (aree collinari interne).

Colture legnose agrarie

Questa tipologia di uso del suolo, insieme alla successiva, è quella che interessa le maggiori estensioni di territorio. Le colture legnose agrarie maggiormente diffuse sono i vigneti e gli uliveti, solitamente coltivati in asciutto secondo tecniche tradizionali. I vigneti sono coltivati a spalliera, mentre l'impianto degli uliveti segue la metodologia tradizionale con piante allevate a vaso dicotomico o vaso belicino, con sesto di impianto più o meno ampio a seconda della fertilità dei suoli. Talora si incontrano anche vigneti associati a giovani uliveti, o sistemi particellari complessi in cui le due colture si alternano a frutteti e altre colture legnose o erbacee (orti). Questi mosaici sono tipici di aree poste in prossimità dei centri abitati. Per quanto riguarda i frutteti, questi possono essere di vario tipo. Si va dai mandorleti tipici delle aree collinari più aride (famosi quelli dell'agrigentino), ai Pistacchieti, coltura di pregio diffusa principalmente nei territori di Raffadali e Grotte. Meno diffusi sono gli agrumeti, presenti perlopiù in aree pianeggianti a ridosso dei corsi d'acqua, o altre tipologie di frutteto specializzato.

Seminativi semplici

I seminativi e le altre colture erbacee si alternano alle colture legnose agrarie caratterizzando ampi tratti del territorio esaminato. In particolare, sono particolarmente rappresentati nelle aree più distanti dai centri abitati, laddove divengono le colture agricole prevalenti, inframmezzate ad incolti e altri aspetti di prateria naturale. Solo in alcune aree irrigue nel fondovalle si trovano colture erbacee di maggiore reddito con la presenza di coltivazioni orticole estensive. Nei seminativi in asciutto è diffusa la rotazione fra i cereali a coltura vernino-primaverile (prevalentemente frumento) e le leguminose da foraggio come la Sulla, la Veccia e il Favino.

Rocce affioranti, cave, greti fluviali, specchi d'acqua

Nel complesso, questa categoria di uso del suolo accorpa ambienti fisionomicamente assai distanti, ma tutti accomunati dall'assenza di copertura vegetale o dalla presenza di una copertura piuttosto rada. Sono qui incluse tipologie di origine prettamente sinantropica, come gli invasi artificiali (ad uso irriguo) e le cave. Ma sono incluse anche tipologie caratterizzate dalla presenza di vegetazione naturale. È il caso dell'alveo di magra del Fiume Platani o degli ambienti rupestri. Questi ultimi sono caratterizzati dalla presenza di affioramenti di tipo marnoso o gessoso, tipici di queste aree afferenti alle unità

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 56 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

geologiche della serie gessoso solfifera. Su questi affioramenti compaiono specie tipiche come *Gypsophila arrostii*, *Diplotaxis crassifolia*, *Sedum gypsicola*, ecc.

Aree urbanizzate e industriali

Questa tipologia di Uso del Suolo è relativamente poco rappresentata nell'ambito considerato ed è in gran parte costituita dalle aree suburbane di Porto Empedocle, di Agrigento, Aragona e Campofranco. In questa categoria sono incluse vere e proprie aree residenziali, ma anche zone industriali, cimiteri, campi sportivi e aree portuali, dove la vegetazione è fortemente influenzata da processi di cementificazione e dall'uso di verde ornamentale con presenza prevalente di specie esotiche.

4 MODALITÀ DI ESECUZIONE E RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

4.1 Indagini ambientali sui terreni lungo linea in progetto ed in dismissione

In riferimento all'esteso sviluppo lineare del progetto, è stato predisposto un piano di caratterizzazione (Rif. [3]) per l'accertamento dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce di scavo, da realizzarsi con le modalità definite nel DPR 120/2017 "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."

Si precisa che le indagini ambientali sono state eseguite esclusivamente nei tratti dove è previsto lo scavo a cielo aperto (trincee); la caratterizzazione dei terreni provenienti dagli scavi in sotterraneo (trivellazioni, microtunnel, etc.) sarà eseguita in fase di esecuzione dei lavori sullo smarino.

4.1.1 Criterio di ubicazione delle indagini

Le indagini sono state sviluppate con il criterio di ubicazione dei punti riportato nell'Allegato 4 al DPR 120/2017, ovvero un punto ogni 500 m.

I campioni prelevati sono stati analizzati in alcuni casi secondo un set di analiti esteso, che prevede pure BTEX ed IPA, in quanto ricadenti all'interno di aree e relativi buffer ritenuti a potenziale rischio di contaminazione (distanze inferiori a 20 m da infrastrutture viarie di grande comunicazione e punti emissivi, come previsto dall'All.4 al DPR 120/2017).

4.1.2 Modalità di esecuzione delle indagini

Le indagini in sito, realizzate con sondaggi a carotaggio continuo e con scavo manuale, sono state realizzate immediatamente a seguito degli accordi per l'accesso alle aree tra Snam Rete Gas S.p.A. e i singoli proprietari dei fondi interessati.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 57 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

La prima campagna d'indagine è stata sviluppata interamente tra novembre 2021 e febbraio 2022; mentre la seconda campagna di indagine è stata completata tra gennaio e marzo 2025. Si rimarca come, nel caso del metanodotto in progetto i punti di indagine previsti inizialmente fossero n.76, di cui n.2 da eseguirsi a 5,0 m di profondità e n.74 da interrompere a 2,0 m di profondità dal p.c. Erano inoltre previsti campionamenti su n.2 piazzole, per un totale di n.6 campioni di suolo (top-soils).

Con le modifiche progettuali anticipate nel Capitolo 1 (inserimento di due nuove trenchless in Trivellazione Orizzontale Controllata TOC denominate Fosso Cipollazzi e Fosso Contrada Ragabo oltre a lievi modifiche di tracciato), sono state aggiunti n.6 fori di sondaggio di cui n.2 a 5,0 m di profondità e n.4 da interrompere a 2,0 m.

Al termine della prima campagna di indagine (tra novembre 2021 e febbraio 2022), le verticali effettivamente eseguite sono state n.70. Non è stato infatti possibile eseguire n.6 fori (C006, C011, C012, C020, C021, C029) in quanto per 2 punti di indagine non è stato concesso l'accesso da parte dei proprietari dei fondi mentre per altri 4 la viabilità stradale era interrotta (a febbraio 2022) a causa degli intensi fenomeni di precipitazione avvenuti nell'area nel novembre 2021. Tra le verticali non eseguite, sono da evidenziare anche i n.2 fori da perforare a 5,0 m di profondità dal p.c. (C006 e C011). Inoltre, per tre punti di indagine, si è prelevato il solo campione superficiale in quanto la perforazione ha riscontrato la presenza di roccia (C028, C050 e C051). I n. 6 campioni provenienti dalle 2 piazzole sono stati campionati come top-soil.


Con la seconda campagna di indagine (svolta tra Febbraio e Marzo 2025) e sempre a causa degli intensi fenomeni di precipitazione avvenuti nell'area inverno 2024-2025 (e quindi per impraticabilità dei terreni), sono stati eseguiti n.5 fori di sondaggio a 2,0 m (dei sopramenzionati n.6 fori ulteriori previsti, ovvero C029bis, C044bis, C060bis, C060tris, C156bis). Non è stato possibile eseguire il sesto foro supplementare previsto, ovvero C001 bis (profondità di 5,0 m dal p.c.). Sono stati poi campionati i terreni da n.3 verticali non campionate nella prima campagna (C006, C011, C0029).

Sono stati inoltre ricampionati n.2 fori di sondaggio (C050 e C051) per i quali nella prima campagna di indagine era stata interrotta in anticipo la perforazione per il riscontro di roccia (e completando il campionamento di entrambi i campioni previsti).

In aggiunta, sono state inoltre ri-caratterizzate le n.2 piazzole con il prelievo di ulteriori n.6 campioni di suolo (top-soils).

All'interno dei fori di sondaggio eseguiti sia per la prima che per la seconda campagna che non è mai stata riscontrata la presenza della falda, né il materiale prelevato durante i sondaggi ha mostrato contenuti di acqua prossimi alla saturazione. Per questo motivo, nessun foro di sondaggio è stato adibito a piezometro e quindi non sono stati prelevati campioni di acque sotterranee per successiva analisi.

I campioni di terreno prelevati sono stati inviati ai laboratori accreditati (per le campagne del 2021 e 2022 il laboratorio accreditato Labanalysis mentre per le campagne del 2025 il laboratorio accreditato SGS - Italia) per essere sottoposti alle analisi chimiche specifiche.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 58 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

La Tabella 4.A riepiloga tutte le indagini eseguite. **Rimangono non caratterizzati dall'indagine n.3 verticali a 2,0 m di profondità (C012, C20, C21) e n.1 verticale a 5,0 m di profondità (C001bis). Inoltre, rimane non caratterizzato l'intervallo 0,5 m – 2,0 m di profondità per la verticale C028.**

Tabella 4.A Riepilogo indagini eseguite tra prima e seconda indagine e campioni prelevati (tra parentesi i valori previsti prima della esecuzione, sempre come sommatoria delle due indagini)

METANODOTTO	TRACCIATO	PUNTI DI INDAGINE	CAMPIONI DI TERRENO	CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE
In progetto	Linea principale e secondarie	78 (82)	159 (171)*	0
	Piazzole di lavoro e/o deposito materiali	2	12	0
Totale		80(84)	171 (183)*	0

* è considerato il foro di sondaggio C028 che comunque rimane incompleto e si prevede il nuovo campionamento per l'intervallo 0,5 m – 2,0 m di profondità

4.1.2.1 Realizzazione dei sondaggi

Come anticipato nel Capitolo 4.1.2 “Modalità di esecuzione delle indagini”, dalle due differenti campagne di indagine non è stato possibile eseguire i n.1 fori di sondaggio a 5,0 m di profondità e n.4 fori di sondaggio a 2,0 m di profondità.

Nel corso della prima campagna di indagine tutti i sondaggi sono stati eseguiti con trivella a motore e batteria di aste elicoidali in acciaio (di 0,5 m ognuna), con elica terminale saldata a barra, rotazione a motore comandata da manopola e infissione determinata dalla spinta manuale degli operatori. Il diametro delle aste \varnothing è pari a 100 mm mentre le manovre di avanzamento massime di 0,5 m (pari alla lunghezza di ogni asta) e, al fine di evitare “cross contamination”, l'attrezzatura di carotaggio ripulita ad ogni manovra.

Nella seconda campagna di indagine, i fori di sondaggio (sia a 2,0 m di profondità che a 5,0 m di profondità dal p.c.) sono stati completati tramite sonde a carotaggio continuo (sonde MASSENZA MI12 e BERETTA T41). La perforazione è stata eseguita mediante perforazione a rotazione ed a secco utilizzando carotieri di diametro $\varnothing = 101$ mm e colonna di manovra di diametro $\varnothing = 127$ mm, con manovre di avanzamento di massimo 1 m e, al fine di evitare “cross contamination”. Anche in questo caso, l'attrezzatura di carotaggio è stata ripulita ad ogni manovra.

Durante le operazioni di perforazione e recupero è stata annotata la descrizione dei terreni estratti (colore, litologia ed eventuale presenza di evidenze non naturali), nonché delle operazioni condotte e quant'altro utile allo scopo del lavoro.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 59 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Le carote, posizionate nelle apposite cassette catalogatrici, sono state fotografate.

Al termine della perforazione, i fori dei sondaggi sono stati richiusi con lo stesso terreno estratto dal sondaggio.

Il piano di indagine prevedeva che nel caso si verificasse l'intercettazione di livelli idrici sotterranei durante la perforazione, i sondaggi avrebbero dovuto essere completati a piezometro per poter effettuare un successivo prelievo di campioni di acqua di falda finalizzato alla ricerca degli stessi analiti previsti per i terreni. Come già anticipato nel Capitolo 4.1.2 "Modalità di esecuzione delle indagini", nei fori di sondaggio non è mai stata riscontrata la presenza della falda, né il materiale prelevato durante i sondaggi ha mostrato contenuti di acqua prossimi alla saturazione. Per questo motivo, nessun foro di sondaggio è stato completato a piezometro e quindi non sono stati prelevati campioni di acque sotterranee.

Nel corso delle perforazioni sono quindi stati prelevati solo campioni di terreno per l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio secondo le modalità descritte nel successivo paragrafo.

4.1.2.2 Campionamento terreni

Le procedure di campionamento sono state definite in base a quanto previsto dall'allegato 2 del DPR 120/2017.

Nel caso dei sondaggi con profondità pari a 2,0 m i campioni sono stati prelevati come segue:

- campione 1: da 0,0 m a 1,0 m (strato superficiale);
- campione 2: da 1,0 m a 2,0 m campione di fondo.

Nel caso dei sondaggi con profondità pari a 5,0 m i campioni sono stati prelevati come segue:

- campione 1: da 0,0 m a 1,0 m (strato superficiale);
- campione 2: da 2,0 m a 3,0 m campione intermedio;
- campione 3: da 4,0 m 5,0 m campione di fondo.

Campionamento per l'analisi dei composti organici volatili

Nei punti di indagine per i quali era prevista l'analisi dei composti organici volatili, immediatamente dopo l'estrazione della carota, è stata prelevata un'aliquota di campione ed inserita in vials, per l'analisi dei composti organici volatili.

Campionamento per l'analisi dei composti non volatili

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 60 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Il campione è stato prelevato dopo il prelievo delle aliquote per l'analisi dei composti volatili, prendendo il materiale estruso dal carotiere (nel caso dei fori di sondaggio eseguiti con carotaggio) o ricostituito in cassetta catalogatrice dalla batteria di aste elicoidali della trivella a motore.

Il materiale utilizzato per la preparazione dei campioni è stato deposto su un telo di polietilene e sottoposto alle seguenti operazioni:

- setacciatura per la eliminazione della frazione maggiore a 2 cm;
- omogeneizzazione manuale e asportazione dei materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.);
- suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando, laddove è possibile, metodi di quartatura conformi alle norme IRSA CNR.

Per ogni campione prelevato sono state costituite due aliquote:

- n. 1 inviata al laboratorio per la realizzazione delle analisi chimiche stabilite,
- n. 1 inviata al laboratorio per la conservazione per le eventuali verifiche successive.

Ogni aliquota di campione ha un volume di 500 ml ed è stata raccolta in contenitori di vetro dotati di tappo a vite a tenuta (tipo Bormioli).

Onde evitare fenomeni di "cross contamination", le attrezzature per il prelievo del campione sono state bonificate tra un campionamento e il successivo e più precisamente, sono state eseguite le seguenti operazioni di campo:

- i fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote, sono stati sostituiti ad ogni prelievo;
- i campioni sono stati preparati facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox; la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, è stata lavata facendo uso di acqua potabile; la stessa è stata infine asciugata con carta tipo Scottex, usa e getta;
- il carotiere e la trivella, dopo l'estrazione della carota, sono stati lavati con idropulitrice e lasciati asciugare all'aria, o con carta monouso, prima della successiva operazione di carotaggio e campionamento.

Per tutti i campioni è stata osservata rigorosamente tutta la catena di custodia e le norme di conservazione, registrate nell'apposito verbale di campionamento consegnato al laboratorio unitamente ai campioni (assegnazione codice identificativo e sua apposizione sul contenitore, data di prelievo e di invio al laboratorio, modalità di trasporto, set di analisi da eseguire, etc.).

4.1.3 Parametri analizzati

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 61 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Le analisi sono state condotte adottando metodologie normate e/o ufficialmente riconosciute presso laboratori accreditati ISO 17025, tali da garantire l'ottenimento di valori c.a. 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Le analisi eseguite in laboratorio sui campioni di terreno per la caratterizzazione della qualità ambientale sono elencate nella seguente Tabella 4.B. Gli analiti indicati nella colonna "Set analitico di Riferimento" sono stati ricercati in tutti i campioni prelevati nei punti d'indagine. Per i punti d'indagine ubicati a meno di 20 m da fonti di emissione in atmosfera secondo le indicazioni del DPR 120/2017 il set di parametri è stato integrato con BTEX e IPA.

L'elenco dei parametri rispetta la Tabella 4.1 riportata in allegato 4 al DPR 120/2017 ed è comprensivo dell'Amianto.

Tabella 4.B : parametri analizzati in relazione all'ubicazione dei punti di indagine

SET ANALITICO DI RIFERIMENTO	FASCIA DI 20 m DA VIABILITÀ PRINCIPALE
Scheletro	Scheletro
Umidità residua a 105 °C	Umidità residua a 105 °C
Amianto	Amianto
Arsenico	Arsenico
Cadmio	Cadmio
Cobalto	Cobalto
Nichel	Nichel
Piombo	Piombo
Rame	Rame
Zinco	Zinco
Mercurio	Mercurio
Cromo totale	Cromo totale
Cromo VI	Cromo VI
Idrocarburi C>12	Idrocarburi C>12
	Aromatici* (BTEX)
	IPA*

*Parametri previsti dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06

Il piano di indagine prevedeva, nel caso fosse stata riscontrata la presenza di matrici materiali di riporto, l'esecuzione del test di cessione, da effettuarsi secondo le metodiche di cui al DM 05/02/1998, e, per i parametri pertinenti, avrebbe dovuto essere accertato il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 62 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Non avendo riscontrato mai la presenza di materiali di riporto, non sono stati eseguiti test di cessione.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 63 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

4.1.3.1 Criteri di scelta delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione

Le terre e rocce da scavo, così come indicato nell'Allegato 4 al DPR 120/2017 possono essere riutilizzate in sito o extra sito se sono rispettati i requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per cui il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Per tutte le aree con destinazione d'uso NON Commerciale e/o Industriale (Colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) sono state utilizzate le CSC definite dalla colonna A della stessa Tabella 1, essendo questi valori di soglia cautelativi.


4.1.4 Risultati delle analisi

Sono qui elencati e descritti i risultati della campagna di indagine per la caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo lungo la linea in progetto e dismissione. Le stratigrafie e le foto dei sondaggi eseguiti sono riportati in Allegato 1 al documento.

Complessivamente i terreni attraversati con le perforazioni hanno evidenziato la presenza prevalente di terreni a granulometria limoso-argillosa e argilloso-limosa di colore avana e marrone e bassa-media consistenza. Frequentemente si riscontrano inclusi carbonatici millimetrici e centimetrici (calcinelli). Nelle verticali perforate a ridosso di Porto Empedocle, è comune la presenza di sabbie fini e medie di colore beige-marrone e pressoché prive di matrice coesiva. Nella zona di Aragona e Agrigento, la presenza di dorsali calcaree può occasionalmente dare, dopo il primo livello centimetrico vegetale limoso argilloso, la presenza di clasti spigolosi in matrice se non, addirittura, roccia calcarea con l'interruzione anticipata del carotaggio. Lungo la linea, la caratterizzazione ambientale non ha mai intercettato terreni di riporto di natura antropica.

In Appendice1 sono riportati in forma tabulare i risultati delle analisi eseguite sui campioni di terreno prelevati nei vari punti di indagine. I dati presenti in Appendice 1 sono riportati con i seguenti dati:

- il codice identificativo del punto d'indagine;
- la profondità di scavo che dipende dalla dimensione del tubo da interrare e dismettere e da eventuali situazioni di approfondimento che si verificano in corrispondenza di attraversamenti stradali, di corsi d'acqua e in corrispondenza dell'imbocco dei tratti in tunnel (trenchless);
- un flag (in giallo) che indica se la misura di eventuali contaminanti debba riguardare anche BTEX e IPA, in caso di prossimità a meno di 20 m da fonti di emissione in atmosfera, secondo le indicazioni del DPR 120/2017;

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 64 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Per la localizzazione cartografica dei punti d'indagine è stato inoltre elaborato il Dis. PG-PDU-D-03220 "Punti Campionamento Terre e Rocce da Scavo (scala 1:10.000) per il progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse", in allegato alla presente relazione.

Nel corso delle indagini non sono stati riscontrati superamenti delle CSC, colonna A della Tabella 1 dell'Al.5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. del tratto di metanodotto in progetto.

4.2 Indagini ambientali sulle acque sotterranee

Durante l'esecuzione dei sondaggi non è mai stata riscontrata la presenza della falda all'interno del foro. Pertanto, come già anticipato nel Capitolo 4.1.2, non si è eseguito alcun prelievo di acqua per l'analisi di questa matrice.

4.3 Indagini ambientali suoli superficiali sulle aree di deposito intermedio

Lungo i metanodotti verranno realizzate delle piazzole destinate al deposito temporaneo di materiali e terreni; poiché sono previsti movimenti terra per lo "scotico" del terreno vegetale, che verrà depositato a margine delle piazzole e riutilizzato successivamente per le attività di ripristino ambientale, è previsto il campionamento del "top-soil" (primi 30 cm di suolo).

Sono oggetto di campionamento solo le piazzole non adiacenti le linee (ad una distanza superiore a 20 m), poiché le altre si ritengono già caratterizzate sulla base delle indagini eseguite lungo i tracciati dei metanodotti. Delle 11 piazzole previste, sono state pertanto caratterizzate n. 2 piazzole localizzate alle estremità della linea principale in progetto, di cui una da circa 1800 mq di superficie e l'altra da 1550 mq.

4.3.1 Criterio di ubicazione dei punti di indagine e campionamento

Il numero di punti da allocare è proporzionale alla superficie da scavare seguendo i criteri dettati dall'allegato 2 del D.P.R 120/2017, di cui si riporta la tabella:

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 m ²
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 m ²

Complessivamente solo 2 piazzole su 11 sono state oggetto di caratterizzazione. In base alla dimensione preliminare delle piazzole anticipata nel Cap. 4.3 (inferiori a 2500 m²), il numero totale provvisorio di punti di indagine è stato pari a 6. Tale numero potrà variare

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 65 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

quando la dimensione delle piazzole diverrà definitiva. La seguente Tabella 4.C riporta il numero di punti di indagine per classe di dimensione delle piazzole. Le altre piazzole (9 su 11), ubicate in aderenza al tracciato, si intendono caratterizzate con le indagini eseguite lungo la struttura lineare. Si evidenzia come per queste ultime, a differenza delle 2 oggetto di caratterizzazione come descritto nel presente capitolo, la caratterizzazione ha riguardato il primo metro di suolo (campione da 0 a 1 m di profondità dal p.c.).

Tabella 4.C Riepilogo piazzole (con dimensioni) e punti di campionamento

Classe di dimensione	Numero piazzole	Numero di punti di indagine (numero punti effettivamente campionati)
Inferiore a 2.500 mq	2	6 (12)

4.3.2 Modalità di esecuzione delle indagini

Per il campionamento del top-soil nelle piazzole è stato prelevato un solo campione rappresentativo dei primi 30 cm di suolo per mezzo di scavo manuale.

Il materiale utilizzato per la preparazione dei campioni è stato deposto su un telo di polietilene e sottoposto alle seguenti operazioni:

- setacciatura per la eliminazione della frazione maggiore a 2 cm
- omogeneizzazione manuale e asportazione dei materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.);
- suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando, laddove è possibile, metodi di quartatura conformi alle norme IRSA CNR.

Per ogni campione prelevato sono state costituite due aliquote:

- n. 1 inviata al laboratorio per la realizzazione delle analisi chimiche stabilite,
- n. 1 inviata al laboratorio per la conservazione per le eventuali verifiche successive.

Ogni aliquota di campione ha un volume di 500 ml ed è stata raccolta in contenitori di vetro dotati di tappo a vite a tenuta (tipo Bormioli).

Onde evitare fenomeni di "cross contamination", le attrezzature per il prelievo del campione sono state bonificate tra un campionamento e il successivo e più precisamente, sono state eseguite le seguenti operazioni di campo:

- i fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote, sono stati sostituiti ad ogni prelievo;

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 66 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- i campioni sono stati preparati facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox; la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, è stata lavata facendo uso di acqua potabile; la stessa è stata infine asciugata con carta tipo Scottex, usa e getta.

Per tutti i campioni è stata osservata rigorosamente tutta la catena di custodia e le norme di conservazione, registrate nell'apposito verbale di campionamento consegnato al laboratorio unitamente ai campioni (assegnazione codice identificativo e sua apposizione sul contenitore, data di prelievo e di invio al laboratorio, modalità di trasporto, set di analisi da eseguire, etc.).

4.3.3 Parametri analizzati


Le analisi sono state condotte adottando metodologie normate e/o ufficialmente riconosciute presso laboratori accreditati ISO 17025, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Le analisi eseguite in laboratorio sui campioni di terreno per la caratterizzazione della qualità ambientale sono elencate nella seguente Tabella 4.D. Gli analiti indicati nella colonna "Set Analitico di Riferimento" sono stati ricercati in tutti i campioni prelevati nei punti d'indagine. Per i punti d'indagine ubicati a meno di 20 m da fonti di emissione in atmosfera secondo le indicazioni del DPR 120/2017 il set di parametri è stato integrato con BTEX e IPA. Non essendo stati riscontrati dagli strumenti urbanistici aree attualmente ad uso agricolo ma destinate a commerciale-industriale o residenziale, non sono mai stati aggiunti al set di analiti i fitofarmaci.

L'elenco dei parametri rispetta la Tab. 4.1 riportata in allegato 4 al DPR 120/2017 comprensiva del parametro Amianto.

Tabella 4.D parametri analizzati in relazione all'ubicazione dei punti di indagine (aree di deposito)

SET ANALITICO DI RIFERIMENTO	FASCIA DI 20 m DA VIABILITÀ PRINCIPALE
Scheletro	Scheletro
Umidità residua a 105 °C	Umidità residua a 105 °C
Amianto	Amianto
Arsenico	Arsenico
Cadmio	Cadmio
Cobalto	Cobalto
Nichel	Nichel
Piombo	Piombo
Rame	Rame
Zinco	Zinco

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 67 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

SET ANALITICO DI RIFERIMENTO	FASCIA DI 20 m DA VIABILITÀ PRINCIPALE
Mercurio	Mercurio
Cromo totale	Cromo totale
Cromo VI	Cromo VI
Idrocarburi C>12	Idrocarburi C>12
	Aromatici* (BTEX)
	IPA*

*Parametri previsti dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06

4.3.4 Risultati delle analisi

In Appendice 1 sono riportati in forma tabulare i risultati delle analisi eseguite sui campioni di terreno prelevati nei vari punti di indagine riguardanti i depositi intermedi.

La tabella evidenzia che nel corso delle indagini non sono stati riscontrati superamenti delle CSC, colonna A della Tabella 1 dell'All.5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. Anche nel caso dei campioni provenienti da punti di sondaggio localizzati a meno di 20 m da fonti di emissione in atmosfera e quindi caratterizzati con il set analitico esteso a BTEX e IPA (con flag giallo in Appendice 1), non sono stati riscontrati superamenti alle CSC di colonna A della Tabella 1 dell'All.5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

5 VERIFICA DI INTERFERENZA CON SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI

5.1 Strumenti di tutela e pianificazione nazionale (SIN) Siti contaminati (DLgs n. 152 del 03.04.2006)

Il riferimento normativo in materia di siti contaminati è costituito dal DLgs 152 del 2006 e s.m.i., Parte IV, Titolo V "Bonifica di siti contaminati", che ha rielaborato la disciplina sul tema, abrogando in primo luogo l'art. 17 del DLgs 22 del 1997 e le sue norme applicative (DM 471 del 1999).

Il DLgs 152/06 stabilisce che i Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono individuabili "in relazione alle caratteristiche del sito, alla qualità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini sanitari ed ecologici nonché di pregiudizio per i beni culturali e ambientali".

I siti fino ad ora individuati del Ministero della Transizione Ecologica sono 57 (ridotti a 39 ad inizio 2013), 28 dei quali interessano la fascia costiera, sparsi in tutta Italia ed includono 300 Comuni.

I SIN sono aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accettata un'alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni, delle acque superficiali e sotterranee e nello specifico comprendono:

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 68 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- aree industriali dismesse;
- aree industriali in corso di riconversione;
- aree industriali in attività;
- siti di interessati da attività produttive ed estrattive di amianto;
- porti;
- aree che sono state oggetto in passato di incidenti con rilascio di inquinanti chimici;
- ex miniere, cave, discariche non conformi alla legislazione, discariche abusive.


La procedura di bonifica si sviluppa nelle seguenti fasi:

- piano di caratterizzazione delle aree da bonificare;
- progetto preliminare di bonifica;
- progetto definitivo di bonifica.

Tali fasi vengono approvate dal Ministero della Transizione Ecologica e l'approvazione del progetto sostituisce a *“tutti gli effetti le autorizzazioni, le concessioni, i concerti, le intese, i nulla osta, i pareri e gli assensi previsti dalla legislazione vigente compresi, in particolare, quelli relativi alla valutazione di impatto ambientale, ove necessari, alla gestione delle terre e rocce da scavo all'interno dell'area oggetto dell'intervento ed allo scarico delle acque emunte dalle falde. L'autorizzazione costituisce, altresì, variante urbanistica e comporta dichiarazione di pubblica utilità, di urgenza ed indifferibilità dei lavori (art. 242 comma 6-7)”*.

A seguito del DM 11.01.2013, i Siti di Interesse Nazionali (SIN) alla data del decreto non più classificabili come tali, sono riconosciuti come Siti di Interesse Regionali (S.I.R.).

In Sicilia sono presenti 4 SIN: Biancavilla, Gela, Milazzo, Priolo (vedi Figura 5.1). La procedura di bonifica dei 4 SIN siciliani è attribuita alla competenza del MiTE che si avvale di ISPRA e di ARPA Sicilia. Si precisa che la zona interessata dal progetto non ricade in alcun Sito di Interesse Nazionale (SIN),

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 69 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

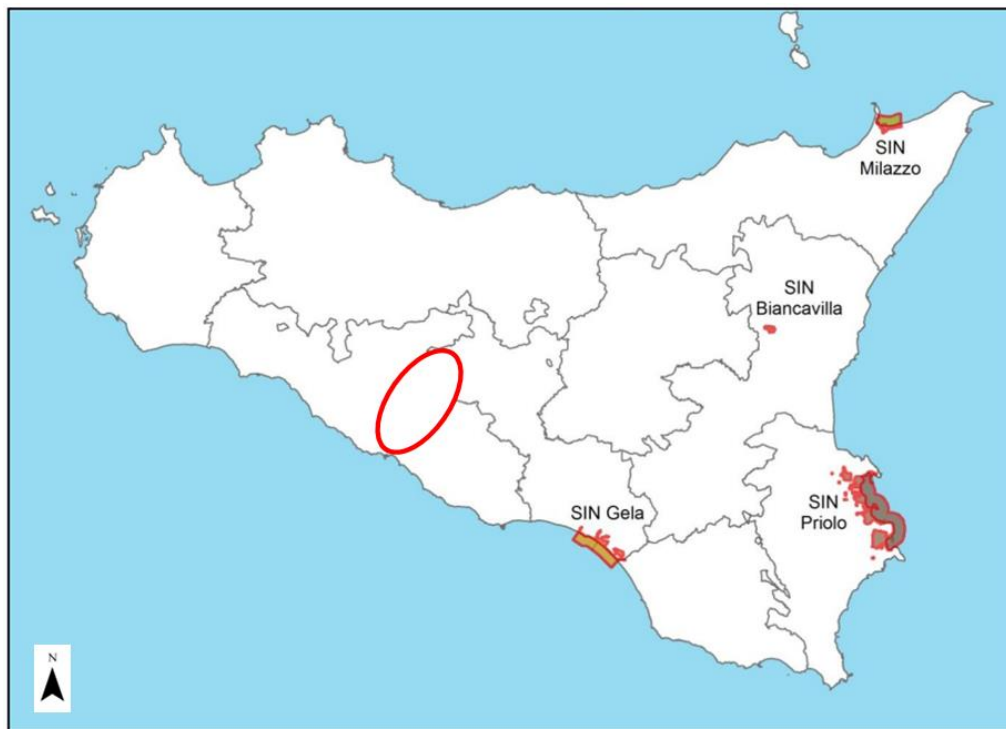


Figura 5.1 - Perimetrazione delle aree SIN presenti nella Regione Sicilia con indicazione dell'area d'intervento (cerchio rosso) - fonte ARPA SICILIA.

5.2 Piano Regionale delle Bonifiche (PRB)

Il Piano di bonifica delle aree inquinate, adottato con Ordinanza commissariale n. 1166 del 18 dicembre 2002, è parte integrante del Piano di gestione dei rifiuti della regione Sicilia. L'art. 196 del DLvo n.152 del 2006 prevede che l'elaborazione, l'approvazione e l'aggiornamento di entrambi, sia di competenza regionale.

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 315 del 27 settembre 2016 è stato approvato l'Aggiornamento del Piano regionale delle Bonifiche.

Il Piano si articola nelle seguenti principali sezioni:

1. censimento e mappatura delle aree potenzialmente inquinate, partendo dai dati del Piano regionale del 1992, provvedendo ad un loro aggiornamento, attraverso il coinvolgimento di tutti gli enti interessati;
2. definizione di elenchi regionali e provinciali di priorità di intervento;
3. descrizione dei criteri regionali per gli interventi di bonifica in linea con la normativa tecnica nazionale di riferimento prevista dal D.M. 471/99;
4. siti di interesse nazionale;
5. criteri tecnici di priorità;
6. oneri finanziari;

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 70 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

7. descrizione delle modalità di attuazione del piano di bonifica;
8. modalità di aggiornamento della lista dei siti.

Il precedente piano regionale, redatto nel 1992, aveva preso in considerazione 110 siti potenzialmente contaminati, ma non era mai stato attuato. Al momento della stesura del documento del 2002 sono stati censiti 1009 siti potenzialmente inquinati, distinti in:

- n. 15 aree industriali dismesse;
- n. 7 aree industriali esistenti;
- n. 728 discariche (159 abusive, 276 provvisorie, 293 controllate, 164 abbandoni, 29 depositi, 66 tipologie di sito non classificate).

L'attività condotta dal Progetto 67 ha permesso di aggiornare il censimento dei siti potenzialmente inquinati; a tal fine, è stato verificato lo stato dei siti già individuati nel Piano delle Bonifiche delle aree inquinate del 2002, sono stati monitorati gli interventi già effettuati per gli stessi da parte dagli Enti competenti e sono stati censiti siti di nuova segnalazione.

I siti censiti potenzialmente inquinati nel territorio siciliano sono stati differenziati all'interno delle seguenti classi:

- "discarica": sito nel quale, a causa di specifiche attività antropiche - pregresse o in atto - sussiste la possibilità che nelle diverse matrici (suolo - sottosuolo - acque superficiali - acque sotterranee) siano presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale;
- "area produttiva": comprendente le categorie di sito industriale, commerciale, minerario, cava.

Complessivamente all'interno del territorio siciliano si rinvencono 553 siti potenzialmente inquinati, così distribuiti:

- 511 discariche;
- 40 "aree produttive".
- Rimangono esclusi da questo elenco:
- 13 siti interessati da presenza di amianto;
- 13 siti minerari;
- 70 stabilimenti a rischio ai sensi degli artt. 6,7 e 8 del D.Lgs. 17 Agosto 1999 n°334 e s.m.i.;
- 60 siti rientranti nelle perimetrazioni dei siti di interesse nazionale.
-

Complessivamente nelle due province attraversate dalle opere in progetto si rinvencono:

- Agrigento: 66 siti potenzialmente inquinati, di cui 63 discariche e 3 aree produttive;
- Caltanissetta: 39 siti potenzialmente inquinati di cui 39 discariche.

Di seguito (Figura 5.2) si riporta lo stralcio dell'Allegato F "Carta di distribuzione delle discariche dismesse", tratto dalla Parte III dell'Aggiornamento del Piano Regionale delle

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 71 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Bonifiche; emerge che l'intervento nel Comune di Campofranco è prossimo alle ex discariche comunali di RSU di C.da Rizza-Manna e Chiartasi, evitando interferenze dirette anche con l'area riservata alle attività di bonifica.



Figura 5.2 - Localizzazione delle discariche dismesse nelle province di Agrigento e Caltanissetta con riportate le opere in progetto (linea continua rossa)

5.3 Database Ispra MOSAICO e Anagrafe siti contaminati regione Sicilia

L'analisi delle possibili interferenze fra lo sviluppo del Progetto "RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE - DN 300 (12"), DP 24 BAR ED OPERE CONNESSE" ed i siti contaminati di interesse regionale e nazionale con particolare riferimento all'anagrafe regionale della Sicilia (<https://www.regione.sicilia.it/istituzioni/regione/strutture-regionali/assessorato-energia-servizi-pubblica-utilita/dipartimento-acqua-rifiuti/censimento-ed-anagrafe-siti-bonificare>) e alla banca dati nazionale MOSAICO (<https://mosaicositicontaminati.isprambiente.it/>) per i siti contaminati contenenti:

- l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi;
- l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica;

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 72 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- gli enti pubblici di cui la regione intende avvalersi in caso d'inadempienza dei soggetti obbligati, ai fini dell'esecuzione d'ufficio.

L'analisi è stata svolta sui territori comunali attraversati dal progetto, pertanto sui comuni di Capofranco (CL), Casteltermini (AG), Aragona (AG), Joppolo Giancaxio (AG), Agrigento (AG), Porto Empedocle (AG).


Nella figura 5.3 è riportata una elaborazione GIS dei dati georeferenziati disponibili dei siti contaminati censiti a livello regionale e nazionale ed in prossimità alla linea di progetto (2 buffer con il primo di 500 m ed il secondo di 1000 m).

Ciascun sito contaminato è stato classificato e distinto in base al suo stato di adempimento amministrativo/legale nel seguente modo:

- Contaminato**: un sito nel quale i valori di Concentrazione Soglia di Rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio, risultano superati. Nel caso in cui non si preveda l'analisi di rischio "sito-specifica", il superamento delle CSC classificherà il sito come contaminato;
- In attesa di accertamenti analitici**: un sito con evidenze di contaminazione per il quale il procedimento di caratterizzazione ambientale è ancora in corso;
- Non contaminato**: un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di Concentrazione Soglia di Rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica;
- Potenzialmente contaminato**: siti nei quali uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nelle matrici ambientali (C) risultino superiori ai valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC), normati dal Dlgs 152/06, in attesa di attuare le operazioni di caratterizzazione e di eventuale analisi di rischio sanitario e ambientale sito-specifica.

Nelle tabelle riepilogative di sintesi sono riportati i siti più prossimi alla linea in progetto (ovvero interni ai due buffer di 500 m e 1000m dall'asse linea), così riassunti:

1. Sito 1940010008: Agrigento (AG) - Procedimento concluso - Non contaminato con non necessità di intervento (a seguito di caratterizzazione. $C < CSC$);
2. Sito 1940300004: Raffadali (AG) - Procedimento in corso - Notifica attivazione procedimento ai sensi del DLgs152/06 - In attesa di accertamenti analitici;
3. Sito 1940400002: Santo Stefano Quisquina (AG) - Procedimento in corso - Notifica attivazione procedimento ai sensi del DLgs152/06 - Potenzialmente contaminato;
4. Sito 1078: Campofranco (CL) - Procedimento in corso - Notifica attivazione procedimento ex DM 471/99 - In attesa di accertamenti analitici;
5. Sito 177/184: Discarica di contrada Rizza Manna Chiartasi - Campofranco (CL) - Piano delle Bonifiche.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

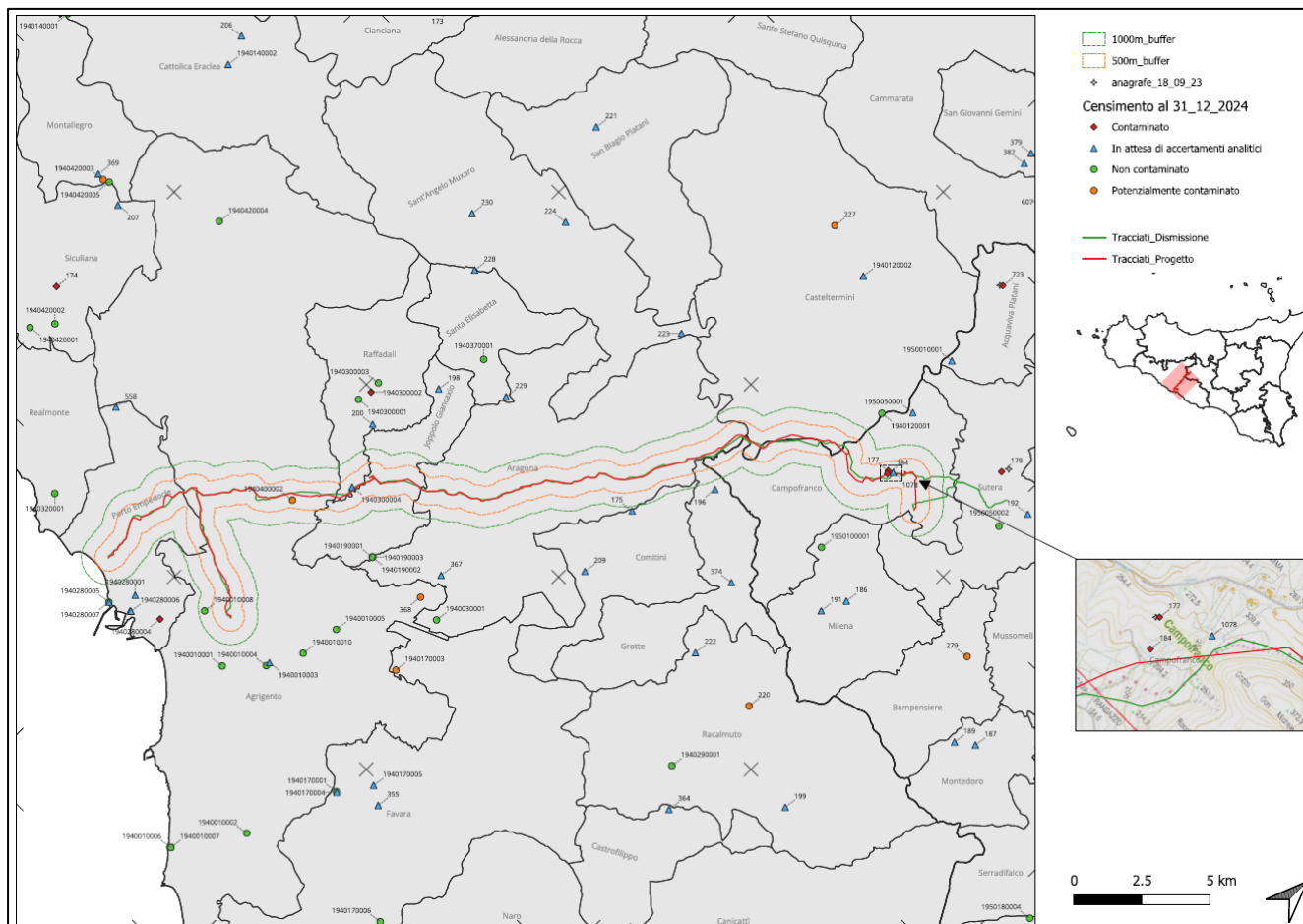

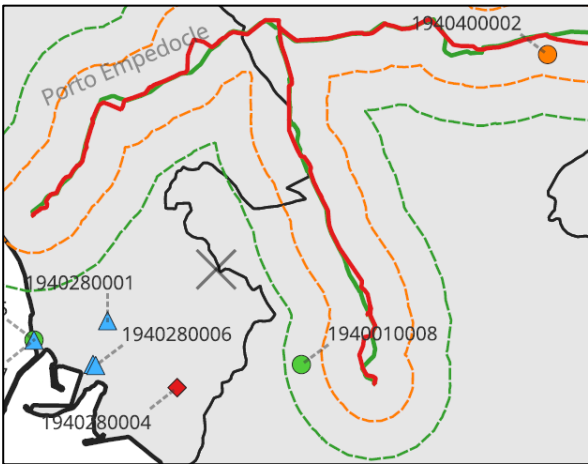
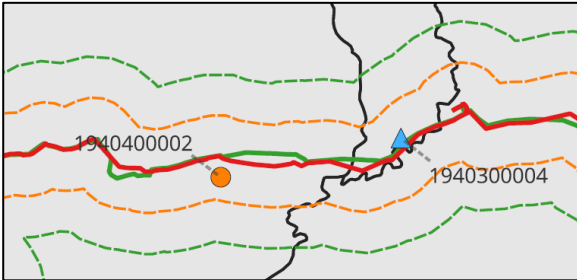


Figura 5.3 – siti contaminati di interesse regionale (regione Sicilia) e nazionale (Mosaico Ispra) con linea in progetto (in rosso) sovrapposta a buffer di 500 metri di distanza dall'asse linea (in arancione) e 1000 m (in verde)

Nelle singole tabelle riepilogative di sintesi sono riportati i siti più prossimi alla linea in progetto (ovvero interni ai due buffer di 500 m e 1000m dall'asse linea), così riassunti:

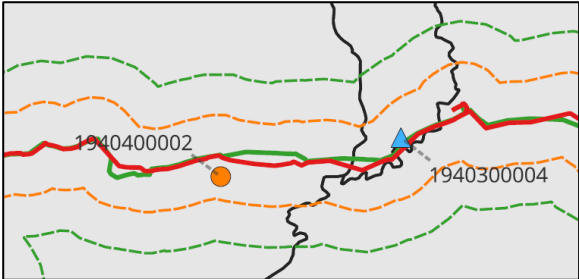
	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 74 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

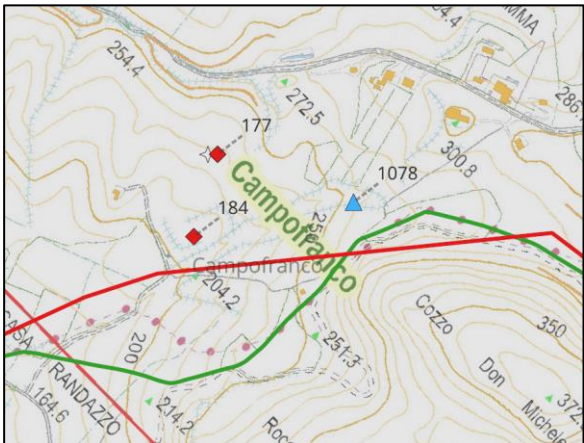
Sito 1940010008: Agrigento - Procedimento concluso - Non contaminato con non necessità di intervento (a seguito di caratterizzazione. C < CSC)	
Dettaglio localizzativo	Nota tecnica informativa
	<p>La distanza del sito con la linea di Progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle" è di oltre 700 m lineari e in quanto tale si può ritenere <u>NON INTERFERENTE</u> alle attività di progetto.</p> <p>Il sito 1940010008 è stato oggetto di un approfondimento di caratterizzazione ai sensi Dlgs 152/06 che si è concluso positivamente con la certificazione di "Sito non contaminato con non necessità di intervento (a seguito di caratterizzazione. C < CSC)".</p>
Sito 1940300004: Raffadali (AG) - Procedimento in corso - Notifica attivazione procedimento ai sensi del DLgs152/06 - In attesa di accertamenti analitici	
Dettaglio localizzativo	Nota tecnica informativa
	<p>La distanza lineare fra il sito 1940300004 e la linea di Progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle" è di oltre 100 m lineari e in quanto tale si può ritenere <u>NON INTERFERENTE</u> alle attività di progetto.</p> <p>Il procedimento in corso del sito 1940300004 è in attesa di accertamenti analitici e non sono disponibili ulteriori informative sito specifiche.</p>
Sito 1940400002: Santo Stefano Quisquina (AG) - Procedimento in corso - Notifica attivazione procedimento ai sensi del DLgs152/06 - Potenzialmente contaminato	
Dettaglio localizzativo	Nota tecnica informativa

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 75 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

	<p>La distanza lineare fra il sito 1940400002 e la linea di Progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle" è di oltre 200 m lineari e in quanto tale si può ritenere <u>NON INTERFERENTE</u> alle attività di progetto.</p> <p>Il procedimento in corso del sito potenzialmente contaminato 1940400002 è in attesa di accertamenti analiti e non sono disponibili ulteriori informative sito specifiche.</p>
---	--

Sito 1078: Campofranco (CL) - Procedimento in corso - Notifica attivazione procedimento ex DM 471/99 - In attesa di accertamenti analitici

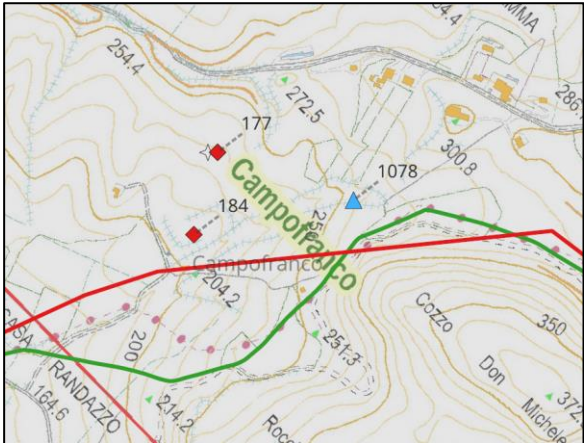
Dettaglio localizzativo	Nota tecnica informativa
	<p>La distanza lineare fra il sito 1078 e la linea di Progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle" è di oltre 50 m lineari e in quanto tale si può ritenere <u>NON INTERFERENTE</u> alle attività di progetto. Il procedimento in corso del sito potenzialmente contaminato 1078 è in attesa di accertamenti analiti e non sono disponibili informative sito specifiche.</p>

Sito 177/184: Discarica di contrada Rizza Manna Chiartasì - Campofranco (CL) - Piano delle Bonifiche

Dettaglio localizzativo	Nota tecnica informativa
-------------------------	--------------------------

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 76 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

	<p>Il sito contraddistinti dall'identificativo 177 e 178 fanno capo ad un'unica area esercita nel passato in qualità di discarica e in attuale procedura di bonifica. La linea di Progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle" ha uno sviluppo planimetrico esterno e distinto dall'ex sito di discarica e in quanto tale si può ritenere <u>NON INTERFERENTE</u> e alle attività di progetto e alle eventuali attività di bonifica e, nello specifico, di messa in sicurezza così come previste dal DECRETO 17 marzo 2008 - Approvazione del progetto MISE per ex discariche site in territorio del comune di Campofranco.</p>
---	---

6 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Le attività di controllo in corso d'opera saranno essenzialmente eseguite sulle Terre e Rocce da Scavo provenienti dagli scavi in sotterraneo (tratti trenchless; vedi Capitolo 6.1). Vista la frazione liquida importante e la componente solida dello smarino prevalentemente fine (quindi non riutilizzabile), tutti i materiali provenienti dalle perforazioni dei tratti trenchless eseguite con tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) saranno considerati come rifiuti. I materiali provenienti dalle perforazioni dei tratti trenchless eseguite con tecnologie MT (MicroTunnel) saranno considerati rifiuti fino a che non sarà eseguita la loro caratterizzazione e definito se si tratta o meno di sottoprodotti destinabili al riutilizzo in sito (per il riempimento dell'intercapedine tubo/scavo). Per i tratti con tecnologie MT, lo smarino in esubero verrà gestito come rifiuto.

Per la parte di TRS derivante dagli scavi a cielo aperto, è altresì prevista, per la corretta gestione delle TRS durante le attività di scavo, una verifica continua in corso d'opera della eventuale presenza anomalie litologiche durante gli scavi (riscontri di livelli con colorazioni e/o odori non naturali, liquidi anomali, terreni di riporto non riscontrati dalle attività di caratterizzazione svolte nella caratterizzazione riportata nel presente Piano; vedi Capitolo 6.3).

6.1 Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo da realizzare in corso d'opera

All'interno dell'area cantiere il materiale solido in uscita dalla filtro-prensa e derivante dalla realizzazione dei tratti trenchless con metodologia Microtunnel verrà allocato temporaneamente in cumuli nei depositi intermedi, allestiti con teloni impermeabilizzati alla base (teli in HDPE termosaldati) e al tetto del deposito (teli in LDPE) per evitare l'interazione dei cumuli con le acque meteoriche (6.2.2). Il materiale proveniente da ciascun tratto scavato con metodologia Microtunnel verrà caratterizzato separatamente attraverso il prelievo di campioni compositi rappresentativi dell'intera massa ottenuti dall'unione di un numero di incrementi come previsti da normativa per la qualifica di sottoprodotto (in caso di idonea qualità ambientale) atta a permettere il riutilizzo in sito (riempimento intercapedine/tubo).

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 77 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

I materiali da scavo saranno disposti in cumuli nelle aree di caratterizzazione in quantità massime inferiori a 3.000 mc.

Il campione composito sarà riferito quindi a cumuli o frazioni di cumulo, aventi volumetria non superiore a 3000 mc. In base ai volumi di smarino estratti da ciascuna opera si valuta che saranno realizzati n.3 campioni composti per la caratterizzazione in cumulo in corso d'opera (Tabella 6.A). Il campionamento sui cumuli è effettuato sul materiale tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma Uni 10802, previa selezione granulometrica del passante a 2cm.

Salvo evidenze organolettiche per le quali si procederà con un campionamento puntuale, da ogni singolo cumulo o frazione di cumulo da caratterizzare verrà eseguito il prelievo di 8 incrementi (ad esempio 4 in profondità e 4 in superficie), al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenterà il campione finale rappresentativo da destinare ad analisi chimica.

La miscelazione degli incrementi, così da ottenere una massa omogenea nelle sue caratteristiche e rappresentativa del cumulo andrà effettuata sopra un telo in polietilene posizionando tutto il materiale e rivoltandolo ripetutamente con una pala.

I campioni composti così raccolti verranno prelevati in triplice aliquota:

- n. 1 inviata al laboratorio incaricato delle verifiche analitiche;
- n. 2 da conservare per eventuali controlli o altre analisi.

Ad ogni campione sarà assegnato un codice identificativo e sarà apposta un'etichetta identificatrice su ciascun contenitore. Tutte le operazioni svolte per il campionamento (prelievo, identificazione, trasporto e conservazione del campione) saranno riportate sul verbale di campionamento.

Onde evitare fenomeni di "cross contamination", le attrezzature per il prelievo del campione saranno bonificate e/o sostituite tra un campionamento ed il successivo.

I campioni destinati all'immediato controllo analitico saranno mantenuti a temperatura di 4°C circa, evitando una prolungata esposizione alla luce, e velocemente consegnati al laboratorio. Le altre aliquote di ogni campione saranno conservate in apposito locale refrigerato a temperatura di 4±2 °C. Siccome, in caso di idoneità ambientale confermata, solo una parte di smarino verrà riutilizzata per intasamento dell'intercapedine tubazione/scavo, la quota parte in esubero, sempre in cumulo, verrà gestita a rifiuto e caratterizzata mediante test di cessione atto a definirne il codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti) (Tabella 6.A)

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 78 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 6.A Volumi in cumulo di smarino e stima campioni per la caratterizzazione per idoneità ambientale (sottoprodotto per riutilizzo in sito) e smaltimento a rifiuto (codice CER)

ID	Metodologia costruttiva	Denominazione	Lunghezza	Diametro esterno MT	Volume decompresso proveniente dagli scavi	Campioni composti	Volume di smarino in esubero (rifiuti)	Campioni composti per identificazione codice CER
u.m.			km	m	m³	N.	m³	N.
1	Microtunnel	Cosso Don Michele	0,520	2,60	3.311	1*	2994	1
2	Trivellazione Orizzontale Controllata	Fiume Platani (1° attr.)	0,290	0.5	68	0	68	1
3	Microtunnel	Fiume Platani (2° attr.)	0,495	2,60	3152	1*	2850	1
4	Trivellazione Orizzontale Controllata	Fiume Platani (3° attr.)	0,340	0.5	80	0	80	1
5	Trivellazione Orizzontale Controllata	Fiume Platani (4° attr.)	0,385	0.5	91	0	91	1
6	Trivellazione Orizzontale Controllata	Vallone Portavò	0,385	0.5	91	0	91	1
7	Trivellazione Orizzontale Controllata	Vallone Portavò Aragona	0,205	0.5	48	0	48	1
8	Trivellazione Orizzontale Controllata	Vallone Aragona	0,340	0.5	80	0	80	1
9	Trivellazione Orizzontale Controllata	Fosso Cipollazzi	0,240	0.5	57	0	57	1
10	Trivellazione Orizzontale Controllata	Vallone Caci	0,365	0.5	86	0	86	1
11	Trivellazione Orizzontale Controllata	Fosso Contrada Ragabo	0,275	0.5	65	0	65	1
12	Microtunnel	Monte Mavaro	0,445	2.6	2834	1*	2562	1
13	Trivellazione Orizzontale Controllata	Contrada Palermitano	0,935	0.3	79	0	79	1
14	Trivellazione Orizzontale Controllata	Contrada Pipitone	0,530	0.3	45	0	45	1
15	Trivellazione Orizzontale Controllata	Fiume Drago (Akragas)	0,175	0.3	15	0	15	1
TOTALI					10-104	3	9.213	15

*analisi da eseguirsi sulla sola quota parte (in cumulo separato) destinata al riutilizzo in sito

I materiali provenienti dalla realizzazione dei tratti trenchless con metodologie Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) verranno considerati come rifiuto. La

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 79 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

perforazione con tale metodologia è favorita dall'uso di fanghi bentonitici opportunamente miscelati che verranno separati alla loro uscita dal foro dalla fase solida (detriti di perforazione) tramite impianti di riciclo (con vibrovagli, desander/desilter, cicloni centrifughe che, come ultimo settore, possono prevedere anche filtro-presse). Questi trattamenti fisico-meccanici separano di fatto il fango liquido che rientrerà all'interno del foro come fango "alleggerito" dai detriti di perforazione.

A questo punto il materiale solido (detriti di perforazione) reso palabile è raccolto in cumulo di dimensioni non superiori a 3000 mc e caratterizzato mediante campioni compositi per il solo test di cessione atto a definirne il codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti; Tabella 6.A) per lo smaltimento in discarica. Anche le acque ottenute da questo processo di separazione saranno reimmesse nel vascone dei fanghi e rimesse in circolo.

A fine impianto di perforazione i fanghi esausti, stoccati nelle vasche di perforazione attigue all'impianto stesso, saranno smaltiti. Attraverso l'impiego di autobotti di ditte iscritte all'Albo Gestori Ambientali verranno trasportati agli impianti di depurazione autorizzati.

Anche nella realizzazione dei MT saranno utilizzati fanghi bentonitici per il trasporto verso l'esterno del cutting dalla testa della fresa. Come per i tratti in TOC, i fanghi bentonitici saranno sottoposti a separazione fisico-meccanica e saranno adottate le stesse metodiche di gestione utilizzate per i tratti in trenchless con tecniche TOC. Il processo prevede la separazione della parte solida da quella fluida. La prima, resa palabile, sarà stoccata provvisoriamente nei cumuli in attesa di essere classificati come rifiuti, con tutte le precauzioni sopra indicate. La fase liquida sarà riciclata all'interno del circuito di perforazione per limitare i consumi idrici ed evitare la dispersione sul suolo.

I fanghi esausti, stoccati nelle vasche di perforazione attigue all'impianto stesso, a fine perforazione saranno smaltiti con l'impiego di autobotti da ditte iscritte all'Albo Gestori Ambientali che li conferiranno ad impianti di depurazione autorizzati.

Le terre di risulta e i fanghi saranno classificati come rifiuto attribuendo i relativi codici CER anche per via analitica, sia sulla matrice solida che sull'eluato, seguendo quanto previsto dal D.Lgs 3 settembre 2020, n. 121 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti (20G00138), decreto che stabilisce i requisiti di accettabilità dei rifiuti in discariche per inerti, per rifiuti speciali non pericolosi e per quelli pericolosi.

6.2 Rispetto dei requisiti di qualità ambientale

Su ciascun campione composito raccolto dai cumuli (come anticipato nel capitolo precedente, l'attività è prevista sui soli cumuli separati il cui materiale è destinato al riutilizzo in sito) nei tratti trenchless scavati con metodologie Microtunnel (MT) saranno eseguite le analisi chimico-fisiche degli analiti elencati in Tabella 6.B in conformità alla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR 120/2017, per determinare il loro possibile riutilizzo come sottoprodotti.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 80 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 6.B Parametri analizzati sullo smarino

SET ANALITICO DI RIFERIMENTO
Scheletro
Umidità residua a 105 °C
Amianto
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Cromo totale
Cromo VI
Idrocarburi C>12

I valori analitici saranno confrontati con la colonna A o B della Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, a seconda della destinazione d'uso prevista dallo strumento di pianificazione urbanistica vigente.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

La consegna delle schede tecniche degli additivi eventualmente utilizzati sarà fornita con congruo anticipo (maggiore di 60 gg) rispetto alla prevista data di riutilizzo dei sottoprodotti.

Le terre e rocce da scavo così come definite ai sensi del presente decreto sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 81 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

In contesti geologici ed idrogeologici particolari (ad esempio, falda affiorante, substrati rocciosi fessurati, inghiottitoi naturali) sono applicati accorgimenti tecnici che assicurino l'assenza di potenziali rischi di compromissione del raggiungimento degli obiettivi di qualità stabiliti dalla vigente normativa dell'Unione europea per le acque sotterranee e superficiali.


Nel caso in esame non è previsto l'utilizzo extra-sito dello smarino da trenchless MT. Come anticipato nei capitoli precedenti (ed in particolare nei capitoli 2.3 "Quadro dei materiali di scavo prodotti" e 6.1 "Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo da realizzare in corso d'opera") lo smarino classificato come sottoprodotto (in particolare con concentrazione di inquinanti inferiori ai limiti di cui alla colonna A) verrà riutilizzato per riempimento dell'intercapedine scavo-condotta dei medesimi tratti. Lo smarino in esubero, seppur caratterizzato come sottoprodotto, verrà gestito come rifiuto con conseguente analisi dell'eluato per identificazione del codice CER.

6.3 Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo

È prevista, per la corretta gestione delle TRS durante le attività di scavo nei tratti in scavo "a cielo aperto", una verifica continua che permetterà di riscontrare eventuali anomalie litologiche (eventuale riscontro di livelli con colorazioni e/o odori non naturali, liquidi anomali). In questo caso si provvederà a campionare i materiali e a sottoporli ad analisi chimiche.

Campioni saranno prelevati ed analizzati anche qualora, durante le attività di scavo, si dovessero riscontrare terreni di riporto non evidenziati dalle indagini o dai rilievi di superficie e di cui non si ha, ad oggi, notizia. In questo caso oltre al set analitico sulle terre e rocce da scavo sarà analizzato, come previsto dalle norme, anche l'eluato (test di cessione da effettuarsi secondo le metodiche di cui al DM 05/02/1998 e, per i parametri pertinenti, l'accertamento del rispetto delle CSC riferite alle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo 5, Parte IV, D. Lgs. 152/06 e s.m.i.). Nel caso di riscontro di materiale di riporto, il campionamento terrà conto di eventuali eterogeneità verticale ed orizzontale dei singoli livelli eventualmente presenti e distinguibili, con la selezione di campioni localizzati, oltre alla valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica.

Stessa cosa dicasi se gli scavi dovessero intercettare falde acquifere. In questo caso si provvederà a prelevare campioni delle acque sotterranee da sottoporre ad analisi chimiche, compatibilmente con la situazione locale mediante campionamento dinamico. Il set analitico da ricercare sarà analogo a quello utilizzato per le terre da scavo (tab. 1 dell'Allegato 4 del DPR 120/2017; Idrocarburi totali anziché Idrocarburi C>12) integrato

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 82 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

con la ricerca di BTEX e IPA, con l'esclusione del parametro amianto (vedi Tabella 6.C) per i soli punti di monitoraggio posti a distanza < 20 m da infrastrutture viarie o punti emissivi. Trattandosi di matrice acqua, la comparazione dei risultati sarà eseguita con la Tabella 2 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06.

Tabella 6.C parametri analizzati per la matrice acqua in relazione all'ubicazione dei punti di indagine

SET ANALITICO DI RIFERIMENTO
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Cromo totale
Cromo VI
Idrocarburi Totali (espressi come espressi come n-esano)
Aromatici* (BTEX)
IPA**

***Parametri previsti dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06: *Per i BTEX, sono da intendersi i seguenti composti organici aromatici: Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene e Para-Xilene. **Per IPA sono da intendersi seguenti Idrocarburi Policiclici Aromatici: 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

Per tutti i punti previsti dalla caratterizzazione per i quali non si è potuto procedere, ad oggi, al campionamento (ovvero le verticali C012, C020 e C021 con profondità a 2,0 m e verticale C001bis con profondità a 5,0 m) la verifica di compatibilità ambientale al riutilizzo in sito sarà completata al più tardi in fase cantierizzazione e prima di qualsiasi attività di scavo/scotico (ante-operam) con i campionamenti e le analisi di laboratorio descritte in questo documento al Capitolo 4. Allo stesso modo, sarà caratterizzato l'intervallo 0,5 m – 2,0 m di profondità per la verticale C028.

7 BILANCIO E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO IN FASE DI REALIZZAZIONE

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 83 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

7.1 Tabelle riepilogative bilancio delle terre e rocce da scavo

Come già illustrato in precedenza si distinguono in questo Piano di Utilizzo le Terre e Rocce da Scavo (TRS) provenienti dagli scavi a cielo aperto da quelli eseguiti in sotterraneo (trenchless).

Per le TRS provenienti dagli scavi a cielo aperto (trincee di posa e/o dismissione delle condotte) si sono distinti nella seguente tabella i volumi (misurati come "fuori banco") delle terre provenienti dallo scotico dei primi 30 cm circa (top-soil) da quelli derivanti dallo scavo al di sotto di questo livello superficiale (terre/rocce).

Tale distinzione non incide comunque nella destinazione del riutilizzo di questi terreni che verranno integralmente impiegati all'interno del sito di produzione, in quanto non sono mai stati riscontrati superamenti alle CSC, come da Tabella 1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06, sulla base dei risultati dell'indagine di caratterizzazione eseguita, i cui risultati sono descritti nei precedenti capitoli 4.1.4 e 4.3.4.

Nella seguente Tabella 7.A sono riepilogati i volumi di TRS escavati (a cielo aperto), considerati rifiuti da smaltire e, per sottrazione, quelli realmente riutilizzabili in sito. Dal momento che non si sono riscontrati superamenti alle CSC, non sono presenti i volumi di TRS da scavi a cielo aperto (trincee di posa e impianti in linea) da considerarsi come rifiuti.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 84 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 7.A Bilancio TRS da scavi a cielo aperto (valori in mc)

STIMA DEI VOLUMI DELLE TERRE MOVIMENTATE METANODOTTI IN PROGETTO				
(DN)	Top-soil	Terre/rocce	Rifiuti	Uso in situ terre
300 (12")	188.627	117.183	0*	305.810
150 (6") – 100 (4")	28.508	11.053	0	39.561
Totali parziali	217.135	128.236	0	345.371
STIMA DEI VOLUMI DELLE TERRE MOVIMENTATE METANODOTTI IN DISMISSIONE				
(DN)	Top-soil	Terre/rocce	Rifiuti	Uso in situ terre
200 (8") - 250 (10")	143.473	88.886	0	232.359
100 (4") – 150 (6")	23.238	17.831	0	41.069
Totali parziali	166.711	106.717	0	273.428

*volumetrie allo stato attuale e considerando come non in superamento le verticali da caratterizzare ante-operam, ovvero C001bis, C012, C020 e C021 e C028 (per l'orizzonte 0-5 – 2,0 m di profondità dal p.c.)

Per quanto concerne le TRS prodotte nelle opere in sotterraneo, in Tabella 7.B sono riepilogati i volumi di smarino prodotti nelle opere in sotterraneo (trenchless) con tecnologia MT (Micro Tunnel); questi materiali saranno caratterizzati per confermare la loro idoneità ambientale al riutilizzo in sito come sottoprodotti (intasamento della intercapedine scavo-condotta; vedi colonna "Smarino per miscela di intasamento" in Tabella 7.B). La parte di smarino dai tratti MT da considerarsi in esubero verrà gestita come rifiuto e quindi ulteriormente caratterizzata per la sola identificazione dei codici CER.

In Tabella 7.C sono riepilogati i volumi di smarino prodotti nelle opere in sotterraneo (trenchless) con tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Tali materiali, visto l'impiego di fanghi bentonitici per la perforazione, saranno considerati anch'essi come rifiuti e, analogamente allo smarino in esubero proveniente dalla perforazione con tecnologia MT, saranno caratterizzati per la sola definizione del Codice CER per la identificazione del rifiuto stesso.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		REL-AMB-E-03042
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 85 di 99 Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Tabella 7.B Volume smarino prodotto dai tratti trenchless con metodologia Microtunnel

ID Nr.	Nome trenchless	Metodo di costruzione	Lunghezza trenchless	Diametro esterno m	Smarino in cumulo mc	Smarino per miscela di intasamento mc	Terreno da considerarsi come rifiuto (in cumulo) mc
1	Cozzo don Michele	Microtunnel	520	2,60	3311	317	2994
3	Fiume Platani (2° attr.)	Microtunnel	495	2,60	3152	302	2850
12	Monte Mavaro	Microtunnel	445	2,60	2834	272	2562
Totali					9279	891	8406

Tabella 7.C Volume smarino prodotto dai tratti trenchless con metodologia TOC

ID Nr.	Nome trenchless	Metodo di costruzione	Lunghezza trenchless	Diametro esterno m	Materiale da considerarsi come rifiuto (in cumulo) mc
2	Fiume Platani (1° attr.)	Trivellazione Orizzontale Controllata	290	0,50	68
4	Fiume Platani (3° attr.)	Trivellazione Orizzontale Controllata	340	0,50	80
5	Fiume Platani (4° attr.)	Trivellazione Orizzontale Controllata	385	0,50	91
6	Vallone Portavò	Trivellazione Orizzontale Controllata	385	0,50	91
7	Vallone Portavò Aragona	Trivellazione Orizzontale Controllata	205	0,50	48
8	Vallone Aragona	Trivellazione Orizzontale Controllata	340	0,50	80
9	Fosso Cipollazzi	Trivellazione Orizzontale Controllata	240	0,50	57
10	Vallone Cacici	Trivellazione Orizzontale Controllata	365	0,50	86
11	Fosso Contrada Ragabo	Trivellazione Orizzontale Controllata	275	0,50	65
13	Contrada Palermitano	Trivellazione Orizzontale Controllata	935	0,30	79
14	Contrada Pipitone	Trivellazione Orizzontale Controllata	530	0,30	45
15	Fiume Drago (Akragas)	Trivellazione Orizzontale Controllata	200	0,30	17
Totali					807

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 86 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

7.2 Riutilizzo finale interno al progetto

Nell'ambito del progetto, come già detto in precedenza, si distingueranno le TRS escluse dalla disciplina dei rifiuti che verranno riutilizzate completamente (o per la parte che ha i requisiti idonei; TRS che provengono dagli scavi a cielo aperto) o parzialmente (smarino da tratti trenchless con metodologia di scavo MicroTunnel) in sito.

Come anticipato in precedenza (Capitolo 7.1) i volumi di smarino prodotti nelle opere in sotterraneo (trenchless) con tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) sono considerati come rifiuti. Saranno considerati come rifiuti anche lo smarino in esubero dai tratti MT non riutilizzabile per l'intasamento dell'intercapedine scavo-condotta.

7.2.1 Ubicazione dei depositi di TRS

7.2.1.1 Terre e Rocce da Scavo da scavi a cielo aperto

Le TRS prodotte nei tratti di linea in progetto da scavi a cielo aperto sono già state caratterizzate attraverso il campionamento eseguito a mezzo di sondaggi e scavi a mano e, risultando sempre completamente idonee (non sono stati riscontrati superamenti alle CSC di colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) sono escluse dal regime dei rifiuti e vengono depositate a margine dello scavo.

La deposizione di queste TRS non richiede alcuna cura particolare se non quella di mantenere separato il top-soil (primi 30 cm di suolo superficiale) dal sottostante suolo.

7.2.1.2 Terre e Rocce da Scavo da scavi in sotterraneo

Le TRS prodotte nei tratti di linea in progetto da scavi in sotterraneo (trenchless) effettuati mediante tecnologia MicroTunnel MT saranno caratterizzate in corso d'opera per un possibile riutilizzo in sito come sottoprodotti (vedi Capitolo 7.3). In particolare, il riutilizzo in sito di queste TRS è previsto come smarino per miscela di riempimento dell'intercapedine scavo-condotta (vedi precedente Tabella 7.B, nella quale vengono riepilogati i volumi di intasamento). Pertanto, fino all'esito delle indagini di caratterizzazione, le TRS prodotte da scavi in sotterraneo con metodologia Microtunnel e destinate sia al riutilizzo in sito che extra sito saranno gestite cautelativamente come rifiuti in cumuli di volume massimo di 3000 mc. Questi ultimi saranno distribuiti in corrispondenza delle piazzole già individuate negli elaborati progettuali (per il numero indicativo di cumuli suddiviso per ogni area trenchless da Microtunnel si rimanda alla Tabella 6.A). I depositi temporanei delle TRS classificate come rifiuti da caratterizzare per determinare se si tratta, in toto o in parte, di sottoprodotti, sono, comunque, ubicate in prossimità del luogo di produzione per consentire per quanto possibile il trasporto attraverso le piste di cantiere.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 87 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Si rammenta che lo smarino in esubero dai tratti MT (ovvero il quantitativo di smarino in cumulo non riutilizzato per l'intasamento dell'intercapedine scavo-condotta) è gestito come rifiuto e verrà caratterizzato per il conferimento del solo codice CER. Si rimanda per ulteriori dettagli al Capitolo 7.4 "Discariche di conferimento del materiale classificato come rifiuto".

Se in corso d'opera si ravviserà la necessità di ampliare le piazzole di stoccaggio dello smarino, si procederà con la caratterizzazione preliminare dell'area di ampliamento secondo il DPR 120/2017.

7.2.2 Modalità di deposito dei materiali da scavo

7.2.2.1 Terre e Rocce da Scavo (TRS) da scavi a cielo aperto

Per quanto concerne le TRS da scavi a cielo aperto, non essendo stati riscontrati superamenti alle CSC di colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, le stesse vengono escluse dal regime dei rifiuti. Il deposito delle TRS avverrà quindi sul suolo privo dello scotico in cumuli distribuiti in modo abbastanza uniforme e quasi senza soluzione di continuità lungo il bordo scavo, all'interno dell'area di cantiere.

I cumuli avranno una altezza di alcuni metri e saranno distinti quelli costituiti da top-soil (suolo dei primi 30 cm) da quelli del sottosuolo.

Poiché tali terreni sono esclusi dal regime dei rifiuti e sono stati già caratterizzati, non vengono attuate particolari precauzioni ambientali e/o di separazione dei cumuli.

7.2.2.2 Terre e Rocce da Scavo (TRS) da scavi in sotterraneo

Per questi terreni, mancando la loro caratterizzazione preventiva allo scavo, dovranno essere considerati rifiuti in prima istanza e quindi per il loro deposito dovranno attuarsi alcune precauzioni ambientali.

Le piazzole di caratterizzazione, previo scotico e livellamento, verranno impermeabilizzate con un telo HDPE, al fine di evitare che i materiali non ancora caratterizzati entrino in contatto con la matrice suolo. Tali aree dovranno avere superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione di campionamento ed analisi dei materiali da scavo ivi depositate, come da Piano di Utilizzo.

Compatibilmente con le specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, le aree di caratterizzazione saranno ubicate preferibilmente in prossimità delle aree di scavo e saranno opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica.

Le porzioni di cumulo non oggetto di ulteriore scarico di materiale saranno ricoperte con teli in modo di garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 88 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Come già anticipato nei Capitoli precedenti, i materiali provenienti dai tratti in trenchless realizzati con tecniche TOC saranno gestiti come rifiuti e quindi il loro deposito rispetterà le medesime precauzioni ambientali soprariportate.

7.2.3 Modalità di trasporto

Per quanto concerne le TRS da scavi “a cielo aperto”, la caratterizzazione ha dimostrato che tutti i materiali rientrano nel regime di “non rifiuti”; i materiali non verranno trasportati ma depositati dagli stessi mezzi di scavo ai lati della trincea per il loro successivo riutilizzo in sito. Il materiale proveniente da scavo a cielo aperto, essendo riposto ai lati della trincea, verrà reinserito all'interno dello scavo dopo la posa della condotta in progetto direttamente laddove era stato scavato.

Come già anticipato nel Capitolo 7.2.1.2, il materiale proveniente dagli scavi dei tratti trenchless con metodologia Microtunnel e per i quali è previsto il riutilizzo in sito (per intasamento della intercapedine scavo-condotta) sarà depositato temporaneamente in prossimità del luogo di produzione, all'interno dell'area cantiere, per la verifica della idoneità al riutilizzo. Una volta ritenuto idoneo, si procederà all'intasamento con il solo smarino proveniente dallo specifico Microtunnel, senza movimentazione di smarino lungo la linea tra i differenti Microtunnel.

7.3 Riutilizzo finale esterno al progetto

Nello specifico caso di questo progetto è prevista la caratterizzazione dello smarino in cumulo dai tratti in trenchless scavati con metodologia MT per il solo riutilizzo in sito delle TRS di idonea qualità ambientale. Lo smarino in esubero dai cumuli provenienti da scavi MT e le TRS provenienti dalle perforazioni in Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) sono gestite come rifiuto. Non è previsto quindi in nessun caso il riutilizzo finale di sottoprodotti in siti esterni al progetto (extra-sito).

7.3.1 Modalità di deposito dei materiali da scavo

Come anticipato nei Capitoli precedenti, non sono previste TRS classificabili come sottoprodotti da destinare extra-sito dalle attività di scavo, siano esse a cielo aperto o tratti in sotterraneo.

7.3.2 Modalità di trasporto

Come anticipato nei Capitoli precedenti, non sono previste TRS classificabili come sottoprodotti da destinare extra-sito dalle attività di scavo, siano esse a cielo aperto o tratti in sotterraneo.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 89 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

7.3.3 Caratterizzazione dei siti di deposito finale individuati

Come anticipato nei Capitoli precedenti, non sono previste TRS classificabili come sottoprodotti da destinare extra-sito dalle attività di scavo, siano esse a cielo aperto o tratti in sotterraneo. Per questo motivo non sono stati individuati eventuali siti di deposito finali.

7.4 Impianti di recupero e discariche di conferimento del materiale classificato come Rifiuto

Le TRS da scavo classificate come rifiuti (ovvero quelle non rientranti nella esclusione dalla disciplina dei rifiuti ed in quella dei sottoprodotti, i.e. TRS da tratti trenchless scavati con metodologia Trivellazione Orizzontale Controllata TOC che quelle da tratti MicroTunnel MT eventualmente classificate come rifiuti o in esubero rispetto al riutilizzo in sito), oltre alla porzione liquida drenata dal materiale dalla filtro-pressa associata agli scavi trenchless con metodologia TOC (tale componente viene rinviata all'interno delle vasche dei fanghi per il riutilizzo nel circuito di perforazione e, alla fine dell'attività di perforazione, i fanghi esausti saranno stoccati in vasche) e gli stessi fanghi esausti dai tratti MT saranno gestite ai sensi della Parte IV del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. Le TRS verranno conferite in impianti autorizzati, preliminarmente individuati all'interno del documento [4] ("Relazione localizzazione Cave e Discariche per il progetto Rifacimento Metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse") nel numero di sei impianti (n.3 Discariche per rifiuti speciali non pericolosi e n.3 impianti di recupero) tutti ricadenti nella Provincia di Agrigento (quella nella quale ricade larga parte dell'infrastruttura in progetto). Le tre discariche per rifiuti speciali non pericolosi presenti nell'ambito territoriale interessato dall'infrastruttura in progetto sono (coordinate UTM 33N riportate come Est e Nord in m):

- Discarica di Siculiana, gestita dalla Catanzaro Costruzioni s.r.l. presso Montallegro (AG; coordinate: 357967, 4138579);
- Discarica di Camastra, gestita dalla A.&G. s.r.l. presso Camastra (AG; coordinate: 394845, 4120715);
- Discarica di Agrigento, gestita da Soambiente s.r.l. presso Agrigento (AG; coordinate: 371716, 4129934).

I tre impianti di recupero individuati nella Provincia di Agrigento sono i seguenti:

- Ecologia Ambientale s.r.l. presso Favara (AG; coordinate: 378763, 4135405);
- Mancuso Costruzioni s.r.l. presso Favara (AG; coordinate: 383925, 4138273);
- Edil G.L. s.n.c. di Li Petri Baldassare & c. presso Menfi (AG; coordinate: 321374, 4163679).

L'ammissibilità del materiale in questi impianti è subordinata ai risultati delle analisi chimiche del test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M.186/06 – Regolamento

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 90 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22».

La componente liquida derivante dalle attività di perforazione dei tratti trenchless con metodologia TOC e MT (i fanghi esausti) verrà gestita come da normativa dei rifiuti e conferita a depuratori autorizzati.

7.4.1 Modalità di trasporto

Il trasporto delle TRS prodotte negli scavi in sotterraneo con metodologia Trivellazione Orizzontale Controllata TOC, dal luogo di produzione a quello di destino, avverrà solo dopo che queste terre saranno state sottoposte al processo di disidratazione, previsto nell'impianto di gestione dello smarino per mezzo di centrifuga e, eventualmente, filtropressa, in modo da ridurre a valori minimi il contenuto d'acqua, garantendo la palabilità del materiale e la sua gestione come secco. La porzione liquida separata dal materiale sarà rinviata all'interno delle vasche dei fanghi per il riutilizzo nel circuito di perforazione. Alla fine dell'attività di perforazione, i fanghi esausti verranno stoccati in vasche e, tramite autobotti, verranno gestiti come da normativa dei rifiuti fino al conferimento a depuratori autorizzati. Per la parte solida, il trasporto delle TRS dal luogo di produzione al deposito avverrà con autocarri se il materiale ha un tenore di umidità non superiore al 50%, onde evitare lo sgocciolamento di liquidi lungo il percorso; al contrario il materiale, seppure palabile, con umidità maggiore del 50% verrà trasportato con scarrabili che garantiscano il contenimento della parte liquida e/o fangosa.

Analogamente alle TRS prodotte negli scavi in sotterranee con metodologia TOC, anche lo smarino in esubero dai tratti trenchless con metodologie MT (i.e. il materiale in eccesso all'intasamento dell'intercapedine scavo-condotta) verrà gestito come rifiuto. L'invio dello stesso dal luogo di produzione al luogo di destino avverrà garantendo la palabilità del materiale: nel caso di umidità inferiore al 50%, il materiale verrà inviato tramite autocarri mentre con tenori di umidità superiori al 50% verrà effettuato con scarrabili. I fanghi esausti della perforazione verranno conferiti a depuratori autorizzati.

In tutti i casi, il trasporto dei rifiuti sarà effettuato ai sensi dell'art.193 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii e viene fornita, all'interno del documento [4], per i soli materiali provenienti dai tratti trenchless TOC e MT. Ogni trasporto delle terre e rocce da scavo gestite nell'ambito dei rifiuti dovrà essere effettuato da ditte autorizzate.

Ogni trasporto dovrà essere dotato del Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR) che costituisce il documento di trasporto che accompagna il carico di rifiuti, nel quale sono riportate tutte le informazioni previste nel DLgs 152/06, tra cui tipologia, quantità, ecc. del rifiuto oltre che sul soggetto produttore, su chi lo trasporta e sull'impianto di destino. Il Formulario di Identificazione dei Rifiuti deve essere predisposto e compilato in quattro copie: la prima rimarrà al produttore, le altre tre, firmate e datate al momento dell'arrivo da parte del soggetto destinatario: una rimane al destinatario stesso; una al trasportatore

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 91 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

e l'ultima sarà riconsegnata al produttore da parte del trasportatore. Nella seguente Tabella 7.D vengono inoltre riportate le distanze dagli impianti di recupero e discariche più vicine al tracciato dei metanodotti.

Tabella 7.D Distanze degli impianti di recupero e discariche più prossimi ai tratti trenchless (sia Trivellazione Orizzontale Controllata TOC e MicroTunnel MT)

Impianti e Discariche	Trenchless in Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	Metanodotto	Distanza (km)
Soambiente s.r.l.	TOC Fiume Drago & Contrada Pipitone	All. Comune di Agrigento	3,5
Soambiente s.r.l.	TOC Fosso Ragano	Met. Der. per Porto Empedocle	9,5
Ecologia Ambientale s.r.l.	MT Monte Mavaro	Met. Der. per Porto Empedocle	10
Ecologia Ambientale s.r.l.	TOC Fiume Platani (I – III- IV attraversamento) e MT Fiume Platani (II attraversamento)	Met. Der. per Porto Empedocle	20
Ecologia Ambientale s.r.l.	TOC Vallone Cacici/TOC Fosso Cipollazzi	Met. Der. per Porto Empedocle	15
Mancuso Costruzioni s.r.l.	TOC Contrada Palermitano / MT Monte Cozzo	Der. per Bompensiere	30
Mancuso Costruzioni s.r.l.	TOC Vallone Portavò e Aragona	Met. Der. per Porto Empedocle	18

7.5 Durata del Piano di Utilizzo


Il Piano di Utilizzo avrà la durata di 1 anno oltre quella di realizzazione dell'intera opera. L'opera si intende realizzata una volta completata la dismissione del metanodotto esistente.

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 92 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

APPENDICE 1

RISULTATI ANALITICI

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia	REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:		Fg. 93 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706


TABELLA A1-1 – RISULTATI ANALITICI CAMPIONI PRELEVATI LUNGO IL TRACCIATO PRINCIPALE DEL METANODOTTO IN PROGETTO NELLA PRIMA CAMPAGNA DI INDAGINE 2021/2022 (SET ANALITICO RIDOTTO)

Sondaggio (Campione - profondità) /Piazzola	Data di campionam ento	Residuo a 105 °C	Frazione setacciata a 2mm	arsenico	cadmio	cobalto	cromo totale	cromo VI	mercurio	nicel	piombo	rame	zinco	idrocarburi pesanti C>12	amianto
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A				20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	50	1000
C001 (0,00-1,00m)	15/11/2021	78,5	70	2,64	0,0696	4,2	13,1	<0,20	0,0178	12,6	4,7	12,4	33,1	7,96	<500
C001 (1,00-2,00m)	15/11/2021	78,2	65	2,52	0,0625	5,4	16,6	<0,20	0,0156	16,4	5,4	9,6	40	5,67	<500
C002 (0,00-1,00m)	15/11/2021	81,1	85	3,15	0,0652	3,5	11,9	<0,20	0,0333	10,5	4,1	7,3	34	3,94	<500
C002 (1,00-2,00m)	15/11/2021	78,3	85	3,4	0,0751	4,3	12,9	<0,20	0,0189	12,0	5,2	8,8	44	5,00	<500
C003 (0,00-1,00m)	15/11/2021	77,4	94	5,2	0,0839	6,1	18,5	<0,19	0,0172	18,3	6,0	11,4	39	10,4	<500
C003 (1,00-2,00m)	15/11/2021	79,6	85	3,9	0,0612	4,2	13,2	<0,17	0,0144	12,8	4,6	8,1	27,5	24,8	<500
C004 (0,00-1,00m)	15/11/2021	79,2	53	4,1	0,0484	4,4	12,5	<0,20	0,0202	10,2	4,3	7,0	29,3	2,76	<500
C004 (1,00-2,00m)	15/11/2021	78,9	71	5,5	0,0595	6,1	17,5	<0,20	0,0763	13,8	5,6	8,5	39	2,70	<500
C005 (0,00-1,00m)	15/11/2021	82,5	98	6,2	0,124	8,1	18,1	<0,18	0,0252	17,5	8,7	10,7	45	14,0	<500
C005 (1,00-2,00m)	15/11/2021	82,0	94	6,9	0,154	9,0	19,2	<0,20	0,0190	19,5	9,2	11,6	49	8,68	<500
C007 (0,00-1,00m)	16/11/2021	81,4	68	4,6	0,110	5,6	15,6	<0,20	0,0231	14,4	8,7	37	40	7,42	<500
C007 (1,00-2,00m)	16/11/2021	81,6	64	4,1	0,0922	5,5	14,4	<0,20	0,0187	14,2	7,8	60	36	4,24	<500
C008 (0,00-1,00m)	16/11/2021	85,9	100	5,7	0,134	7,6	11,7	<0,19	0,0203	15,9	7,2	11,4	38	4,77	<500
C008 (1,00-2,00m)	16/11/2021	86,1	100	5,4	0,109	7,4	11,4	<0,20	0,0181	15,1	6,7	9,7	36	4,07	<500
C009 (0,00-1,00m)	16/11/2021	85,9	66	3,5	0,0779	4,8	7,5	<0,20	0,0136	9,8	4,4	6,3	27,1	3,78	<500
C009 (1,00-2,00m)	16/11/2021	85,6	100	6,4	0,127	7,9	10,2	<0,20	0,0205	15,1	6,8	9,7	37	4,75	<500
C010 (0,00-1,00m)	16/11/2021	79,3	82	9,0	0,148	8,2	16,5	<0,19	0,0471	21,1	14,2	14,9	50	4,00	<500
C010 (1,00-2,00m)	16/11/2021	78,7	74	12,8	0,139	8,4	16,9	<0,20	0,0362	21,2	13,5	16,2	53	4,70	<500
C013 (0,00-1,00m)	16/11/2021	86,2	100	6,9	0,147	8,4	16,0	<0,19	0,0292	18,8	11,6	13,2	45	5,30	<500
C013 (1,00-2,00m)	16/11/2021	86,3	100	6,3	0,137	8,0	15,8	<0,20	0,0241	18,2	8,3	12,0	42	4,83	<500
C014 (0,00-1,00m)	16/11/2021	83,2	99	6,9	0,139	8,4	18,3	<0,19	0,0304	20,1	9,2	13,7	45	3,90	<500
C014 (1,00-2,00m)	16/11/2021	82,8	91	6,2	0,131	8,3	17,5	<0,19	0,0272	19,4	8,5	13,0	45	<3,2	<500
C015 (0,00-1,00m)	16/11/2021	80,6	95	7,1	0,123	9,7	25,8	<0,20	0,0163	23,5	8,4	15,0	51	4,56	<500
C015(1,00-2,00m)	16/11/2021	80,3	66	3,8	0,0736	5,5	14,9	<0,20	0,0116	13,3	5,2	8,8	31,4	3,02	<500
C016 (0,00-1,00m)	16/11/2021	79,8	60	3,9	0,0674	5,7	18,4	<0,20	0,00708	14,2	4,9	9,1	30,1	<2,1	<500
C016 (1,00-2,00m)	16/11/2021	80,7	50	3,4	0,0584	5,2	13,9	<0,20	0,0112	12,4	4,1	8,1	26,1	<1,8	<500
C017 (0,00-1,00m)	16/11/2021	80,7	93	6,7	0,117	8,2	19,3	<0,20	0,0181	21,0	7,3	13,9	47	7,96	<500
C017 (1,00-2,00m)	16/11/2021	81,3	83	5,9	0,0833	7,2	16,9	<0,20	0,0162	18,3	6,3	12,3	42	11,7	<500
C018 (0,00-1,00m)	16/11/2021	82,5	73	5,6	0,0768	4,9	12,3	<0,20	0,00975	12,0	4,9	7,8	29,2	2,81	<500
C018 (1,00-2,00m)	16/11/2021	82,5	100	8,0	0,115	6,5	17,4	<0,20	0,0133	16,1	7,0	11,0	41	4,27	<500

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:		REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:		Fg. 94 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Sondaggio (Campione - profondità) /Piazzola	Data di campionam ento	Residuo a 105 °C	Frazione setacciata a 2mm	arsenico	cadmio	cobalto	cromo totale	cromo VI	mercurio	nichel	piombo	rame	zinco	idrocarburi pesanti C>12	amianto
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A				20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	50	1000
C019 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	80,6	66	5,3	0,0709	7,2	22,0	<0,20	<0,0065	18,7	6,7	12,2	40	9,04	<500
C019 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	79,5	70	4,9	0,0729	6,7	18,5	<0,20	<0,0066	16,0	6,9	11,1	37	11,1	<500
C022 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	77,9	91	4,6	0,107	10,9	25,8	<0,20	<0,0092	26,2	9,5	18,3	61	6,07	<500
C022 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	77,4	74	5,7	0,149	13,9	31,3	<0,20	<0,0066	32,8	11,8	23,2	74	4,21	<500
C023 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	77,3	79	5,1	0,104	9,4	24,8	<0,20	<0,0076	24,6	9,4	18,1	58	4,86	<500
C023 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	80,3	74	3,9	0,105	8,9	19,3	<0,20	<0,0073	23,7	11,7	17,7	49	3,69	<500
C024 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	80,4	94	3,9	0,113	8,4	17,4	<0,20	<0,009	23,2	11,6	18,3	48	4,34	<500
C024 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	80,0	61	3,14	0,0859	6,4	13,1	<0,20	<0,0059	17,4	8,3	13,4	35	3,52	<500
C025 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	84,7	94	12,6	0,125	7,4	10,7	<0,20	0,0301	16,8	11,5	13,9	30,6	<3,3	<500
C025 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	84,0	92	3,6	0,129	7,9	10,8	<0,20	0,0253	17,2	11,5	13,7	29,9	<3,2	<500
C026 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	79,3	63	3,16	0,0691	5,9	15,0	<0,20	0,015	14,7	5,8	10,6	34	3,09	<500
C026 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	79,2	79	3,8	0,153	8,2	17,3	<0,20	0,0218	21,0	9,5	16,0	43	4,71	<500
C027 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	82,6	81	2,26	0,116	6,3	10,4	<0,20	0,0209	15,5	8,2	13,8	24,3	<2,9	<500
C027 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	86,3	67	1,87	0,0878	5,7	8,5	<0,20	0,0154	12,6	6,5	11,8	19,8	<2,4	<500
C028 (0,00 - 0,50m)	17/02/2022	78,9	94	2,58	0,170	14,8	12,3	<0,20	0,0347	24,1	15,1	20,5	31,6	<3,3	<500
C030 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	77,5	56	8,6	0,231	6,7	11,9	<0,20	0,0146	18,5	18,7	15,1	59	2,55	<500
C030 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	76,8	81	14,0	0,36	9,6	18,7	<0,20	0,0151	26,7	26,9	20,4	88	2,99	<500
C031 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	73,4	94	6,3	0,166	10,2	21,3	<0,20	0,014	25,5	12,4	18,7	51	5,96	<500
C031 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	82,9	68	2,36	0,104	5,4	13,5	<0,20	0,0126	16,1	6,3	12,7	29,4	4,54	<500
C032 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	78,2	55	3,6	0,104	5,7	14,5	<0,20	0,0087	15,3	7,7	11,2	31,2	2,76	<500
C032 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	78,1	65	4,8	0,168	7,0	19,8	<0,20	0,0308	19,9	10,9	14,3	41	4,30	<500
C033 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	80,6	67	4,6	0,0955	5,8	13,8	<0,20	0,0113	14,4	6,8	10,4	31,8	5,36	<500
C033 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	80,7	68	4,6	0,112	6,9	14,6	<0,20	0,0123	16,2	8,3	11,2	34	5,40	<500
C034 (0,00 - 1,00m)	17/02/2022	79,2	61	3,4	0,0809	5,5	15,6	<0,20	0,0324	13,8	5,9	10,6	37	2,30	<500
C034 (1,00 - 2,00m)	17/02/2022	78,8	68	3,7	0,0895	5,8	16,5	<0,20	0,0228	15,2	5,6	10,7	40	4,70	<500
C035 (0,00 - 1,00m)	16/02/2022	77,4	82	4,3	0,0681	9,9	25,2	<0,20	<0,0081	24,8	7,7	17,3	56	3,26	<500
C035 (1,00 - 2,00m)	16/02/2022	77,3	89	3,8	0,0815	9,2	21,2	<0,20	<0,008	22,7	7,0	15,3	51	3,86	<500
C036 (0,00 - 1,00m)	16/02/2022	72,7	74	2,79	0,0779	7,6	26,0	<0,20	0,0120	20,1	5,9	15,2	47	3,48	<500
C036 (1,00 - 2,00m)	16/02/2022	74,2	99	1,98	0,124	10,9	53	<0,20	0,0345	33,0	3,4	23,3	83	5,85	<500
C037 (0,00 - 1,00m)	16/02/2022	74,7	71	5,2	0,119	11,2	29,2	<0,20	<0,0066	23,4	8,0	15,1	54	3,76	<500
C037 (1,00 - 2,00m)	16/02/2022	75,8	59	4,4	0,0913	9,4	24,3	<0,20	<0,0054	19,9	6,8	12,2	45	3,75	<500

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:		REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:		Fg. 95 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Sondaggio (Campione - profondità) /Piazzola	Data di campionam ento	Residuo a 105 °C	Frazione setacciata a 2mm	arsenico	cadmio	cobalto	cromo totale	cromo VI	mercurio	nichel	piombo	rame	zinco	idrocarburi pesanti C>12	amianto
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A				20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	50	1000
C038 (0,00 - 1,00m)	16/02/2022	79,0	66	3,18	0,0503	7,3	16,7	<0,20	<0,0063	16,0	5,4	12,2	42	3,76	<500
C038 (1,00 - 2,00m)	16/02/2022	79,4	60	3,16	0,0547	6,9	14,6	<0,20	<0,0054	14,9	5,1	11,8	41	4,39	<500
C039 (0,00 - 1,00m)	16/02/2022	78,1	55	1,72	0,0285	4,4	13,8	<0,20	<0,0049	10,1	4,1	7,7	25,2	1,98	<500
C039 (1,00 - 2,00m)	16/02/2022	77,2	87	3,7	0,0509	8,8	30,0	<0,20	<0,0087	21,3	8,4	16,5	52	3,69	<500
C040 (0,00 - 1,00m)	16/02/2022	80,6	95	8,2	0,127	11,0	27,0	<0,20	<0,0087	24,2	9,2	16,6	62	<3,4	<500
C040 (1,00 - 2,00m)	16/02/2022	81,7	71	5,3	0,0683	7,4	19,1	<0,20	<0,007	17,1	6,4	11,3	42	<2,5	<500
C041 (0,00-1,00m)	14/02/2022	80,6	60	3,19	0,0606	7,3	10,6	<0,19	<0,0055	16,2	5,5	10,4	33	2,42	<500
C041 (1,00-2,00m)	14/02/2022	81,3	69	4,6	0,0849	10,6	15,5	<0,20	<0,0069	23,2	8,5	15,0	48	2,75	<500
C042 (0,00-1,00m)	14/02/2022	79,8	71	3,4	0,0790	8,3	13,7	<0,20	<0,0067	20,0	6,5	13,3	40	2,58	<500
C042 (1,00-2,00m)	14/02/2022	80,1	59	2,46	0,0428	5,9	10,9	<0,19	<0,0055	15,2	5,1	10,2	29,8	<2,1	<500
C043 (0,00-1,00m)	14/02/2022	72,7	64	3,4	0,0485	7,5	16,0	<0,19	0,0102	17,3	6,1	12,1	40	<2,3	<500
C043 (1,00-2,00m)	14/02/2022	81,1	68	5,1	0,0665	7,6	15,4	<0,19	<0,0065	18,9	6,8	12,4	39	2,60	<500
C044 (0,00-1,00m)	14/02/2022	81,1	76	3,6	0,0462	7,9	11,7	<0,19	<0,007	15,8	5,2	10,0	36	4,73	<500
C044 (1,00-2,00m)	14/02/2022	81,9	83	3,8	0,0529	8,8	13,4	<0,18	<0,0075	17,6	6,5	11,4	42	3,74	<500
C045 (0,00-1,00m)	14/02/2022	77,0	94	3,7	0,139	11,5	22,9	<0,19	<0,0094	33	9,3	18,6	56	4,80	<500
C045 (1,00-2,00m)	14/02/2022	77,3	70	2,69	0,0908	6,7	13,6	<0,20	<0,0069	20,0	5,6	13,3	40	2,81	<500
C046 (0,00-1,00m)	14/02/2022	75,3	58	2,28	0,0413	4,8	12,5	<0,19	<0,0056	13,1	4,3	8,4	26,1	2,43	<500
C046 (1,00-2,00m)	14/02/2022	77,7	66	3,4	0,0464	5,4	12,4	<0,20	<0,0064	15,9	4,9	11,1	33	<2,3	<500
C047 (0,00-1,00m)	15/02/2022	72,8	96	4,9	0,0779	6,6	17,7	<0,20	<0,0088	21,4	8,3	14,9	41	<3,4	<500
C047 (1,00-2,00m)	15/02/2022	79,3	59	1,59	0,0559	4,3	9,0	<0,20	<0,0057	14,2	4,3	9,4	22,9	2,12	<500
C048 (0,00-1,00m)	15/02/2022	76,5	100	11,4	0,187	9,6	17,4	<0,20	0,0192	30,5	11,1	23,9	46	6,16	<500
C048 (1,00-2,00m)	15/02/2022	79,8	96	12,4	0,148	8,8	14,8	<0,20	0,0269	26,1	12,1	21,8	42	6,08	<500
C049 (0,00-1,00m)	15/02/2022	78,9	61	6,9	0,0763	10,3	22,1	<0,20	0,00906	26,5	9,5	22,1	47	2,64	<500
C049 (1,00-2,00m)	15/02/2022	78,6	92	13,0	0,110	15,2	30,6	<0,20	<0,0088	38	15,7	30,0	64	4,17	<500
C050(0,00-0,50m)	15/02/2022	79,6	86	5,8	0,163	5,2	13,1	<0,20	<0,0082	16,8	11,2	12,7	31,5	4,88	<500
C051(0,00-1,00m)	15/02/2022	82,4	93	2,85	0,0849	6,4	11,2	<0,20	<0,009	17,7	8,1	13,4	27,4	5,98	<500
C052 (0,00-1,00m)	15/02/2022	84,3	68	3,5	0,0992	7,4	12,8	<0,19	<0,0066	20,2	9,7	11,0	27,6	3,29	<500
C052 (1,00-2,00m)	15/02/2022	84,3	72	3,9	0,138	11,7	18,3	<0,19	<0,0071	32,8	10,1	17,8	41	<2,5	<500
C053 (0,00 - 1,00m)	16/02/2022	82,2	90	4,5	0,161	10,4	22,9	<0,19	<0,0085	28,0	10,2	15,3	44	9,41	<500
C053 (1,00 - 2,00m)	16/02/2022	82,0	55	2,53	0,0778	5,2	12,0	<0,19	<0,0051	14,3	5,2	7,4	20,9	2,59	<500
C054 (0,00-1,00m)	17/11/2021	75,6	72	6,7	0,0875	8,7	22,6	<0,20	0,0158	23,8	13,5	17,7	43	<2,5	<500

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:		REL-AMB-E-03042	
	PROGETTO:		Fg. 96 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Sondaggio (Campione - profondità) /Piazzola	Data di campionam ento	Residuo a 105 °C	Frazione setacciata a 2mm	arsenico	cadmio	cobalto	cromo totale	cromo VI	mercurio	nichel	piombo	rame	zinco	idrocarburi pesanti C>12	amianto
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A				20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	50	1000
C054 (1,00-2,00m)	17/11/2021	79,4	76	6,5	0,104	8,5	21,6	<0,19	0,0138	22,9	13,6	17,5	42	<2,7	<500
C055 (0,00-1,00m)	17/11/2021	79,8	87	3,05	0,124	6,3	11,2	<0,19	0,0126	15,9	8,1	15,3	26,7	3,80	<500
C055 (1,00-2,00m)	17/11/2021	82,3	73	2,51	0,101	5,6	9,9	<0,19	0,0221	14,6	7,6	13,3	23,8	3,03	<500
C056 (0,00-1,00m)	15/02/2022	83,0	70	4,9	0,087	13,1	9,0	<0,19	<0,0068	25,0	9,0	10,0	27,7	5,37	<500
C056 (1,00-2,00m)	15/02/2022	78,6	70	4,5	0,0505	7,5	10,1	<0,20	<0,0069	17,2	8,0	15,5	32,7	<2,5	<500
C057 (0,00-1,00m)	17/11/2021	73,2	96	4,2	0,102	13,8	7,3	<0,20	0,0196	32,3	2,89	10,2	23,4	<3,4	<500
C057 (1,00-2,00m)	17/11/2021	74,9	95	5,1	0,107	7,3	7,8	<0,20	0,0825	23,2	3,6	9,6	22,9	<3,3	<500
C058 (0,00-1,00m)	17/11/2021	82,6	97	7,3	0,200	9,2	23,5	<0,20	0,0148	26,7	10,4	18,4	57	5,09	<500
C058 (1,00-2,00m)	17/11/2021	60,2	58	4,5	0,118	5,8	14,1	<0,19	0,01	16,2	5,6	10,5	34	2,17	<500
C059 (0,00-1,00m)	17/11/2021	81,2	62	5,5	0,125	5,4	12,0	<0,20	0,0167	16,4	15,3	12,5	42	4,39	<500
C059 (1,00-2,00m)	17/11/2021	76,2	93	7,5	0,156	7,0	16,8	<0,17	0,0162	23,3	8,5	15,4	45	<3,3	<500
C060 (0,00-1,00m)	17/11/2021	76,8	85	6,3	0,130	6,5	15,1	<0,19	0,0135	18,3	7,5	11,3	36	3,92	<500
C060 (1,00-2,00m)	17/11/2021	78,3	95	7,4	0,134	7,6	16,3	<0,19	0,0141	20,9	8,3	12,6	41	7,29	<500
C061 (0,00-1,00m)	17/11/2021	77,6	68	5,5	0,115	6,4	15,7	<0,18	0,0085	18,9	7,2	11,0	34	<2,4	<500
C061 (1,00-2,00m)	17/11/2021	78,0	58	4,5	0,0976	5,2	12,6	<0,19	0,0169	15,5	5,7	9,0	27,9	3,12	<500
C062 (0,00-1,00m)	17/11/2021	79,4	84	6,0	0,137	7,1	14,3	<0,18	0,0184	20,0	9,4	13,0	38	9,71	<500
C062 (1,00-2,00m)	17/11/2021	79,5	85	6,4	0,124	6,8	16,6	<0,20	0,0239	19,7	8,9	13,7	38	11,7	<500
C063 (0,00-1,00m)	17/11/2021	82,0	85	7,3	0,149	3,7	12,1	<0,17	0,0449	11,2	26,4	19,2	44	33	<500
C063 (1,00-2,00m)	17/11/2021	81,4	87	7,2	0,125	4,4	12,7	<0,20	0,0533	12,2	12,1	16,0	46	38	<500
C064 (0,00-1,00m)	17/11/2021	75,8	98	1,92	0,0544	1,89	4,4	<0,19	0,02	6,2	2,48	4,4	13,2	3,81	<500
C064 (1,00-2,00m)	17/11/2021	76,1	100	2,66	0,0754	2,84	5,3	<0,19	0,0101	7,6	3,18	4,6	14,9	4,46	<500
C100 (0,00-1,00m)	15/11/2021	85,5	97	1,67	0,0675	2,65	6,5	<0,20	0,0394	6,9	3,14	5,2	19,6	4,22	<500
C100 (1,00-2,00m)	15/11/2021	85,2	85	1,17	0,0338	1,78	4,7	<0,19	0,0222	4,6	2,04	3,5	13,8	5,89	<500
C150 (0,00-1,00m)	15/02/2022	78,6	69	6,2	0,0657	6,3	21,3	<0,20	<0,0067	18,2	8,3	9,2	37	5,26	<500
C150 (1,00-2,00m)	15/02/2022	80,6	68	4,5	0,0508	4,2	15,0	<0,19	<0,006	12,3	6,5	6,6	26,2	4,79	<500
C151 (0,00-1,00m)	15/02/2022	80,2	65	5,0	0,0460	4,2	18,4	<0,20	<0,006	12,6	6,0	6,7	31,3	4,92	<500
C151 (1,00-2,00m)	15/02/2022	78,4	44,9	3,29	<0,0062	2,60	13,2	<0,20	<0,004	8,5	3,6	4,1	19,6	1,80	<500
C152 (0,00-1,00m)	15/02/2022	75,9	54	5,3	0,00868	2,88	11,9	<0,20	<0,0054	11,2	4,3	5,5	27,0	2,27	<500
C152 (1,00-2,00m)	15/02/2022	73,7	60	5,4	<0,0093	2,77	10,7	<0,20	<0,006	10,5	4,3	5,8	26,2	2,30	<500
C153 (0,00-1,00m)	15/02/2022	79,8	78	9,7	0,0386	4,9	19,8	<0,20	<0,0072	17,1	7,0	8,8	41	45	<500
C153 (1,00-2,00m)	15/02/2022	74,8	58	8,5	0,0171	3,9	14,8	<0,20	<0,0056	12,8	5,6	7,3	33,1	4,67	<500

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 97 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

Sondaggio (Campione - profondità) /Piazzola	Data di campionam ento	Residuo a 105 °C	Frazione setacciata a 2mm	arsenico	cadmio	cobalto	cromo totale	cromo VI	mercurio	nichel	piombo	rame	zinco	idrocarburi pesanti C>12	amianto
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A				20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	50	1000
C154 (0,00-1,00m)	15/02/2022	74,3	55	3,9	0,0446	3,4	13,6	<0,20	<0,0052	11,6	5,1	6,2	23,6	<1,9	<500
C154 (1,00-2,00m)	15/02/2022	81,9	60	4,6	0,0452	3,8	14,0	<0,19	<0,0059	12,3	6,0	6,6	26,5	2,14	<500
C155 (0,00-1,00m)	15/02/2022	80,6	90	3,5	0,0922	6,0	13,9	<0,19	<0,0082	16,6	8,4	11,7	32,1	4,16	<500
C155 (1,00-2,00m)	15/02/2022	80,2	63	3,3	0,0884	6,2	12,6	<0,19	<0,006	16,0	8,0	10,7	28,9	2,66	<500
C156 (0,00-1,00m)	15/02/2022	81,0	66	4,3	0,102	5,5	15,5	<0,20	0,0116	16,6	8,8	11,2	30,7	2,53	<500
C156 (1,00-2,00m)	15/02/2022	79,6	71	3,25	0,0688	5,3	12,2	<0,19	<0,0064	14,3	7,0	8,8	25,2	<2,5	<500
C200 (0,00-1,00m)	15/02/2022	79,2	56	2,02	0,0188	2,94	11,0	<0,20	<0,0052	10,1	3,8	5,2	23,8	3,42	<500
C200 (1,00-2,00m)	15/02/2022	77,4	75	2,39	0,0228	5,0	15,8	<0,20	<0,0073	16,8	6,0	8,7	39	4,60	<500
C201 (0,00-1,00m)	15/02/2022	82,8	95	10,3	<0,015	5,6	18,2	<0,19	<0,0094	15,5	7,4	8,5	42	<3,4	<500
C201 (1,00-2,00m)	15/02/2022	83,4	58	5,6	<0,0085	3,08	10,9	<0,19	<0,0054	8,8	4,5	4,6	23,1	3,19	<500
C250 (0,00-1,00m)	15/11/2021	83,2	98	6,3	0,154	8,7	13,9	<0,20	0,019	18,9	8,1	13,0	45	3,86	<500
C250 (1,00-2,00m)	15/11/2021	83,6	99	6,3	0,138	8,3	15,6	<0,19	0,0275	18,6	8,2	13,0	47	5,63	<500
C300 (0,00-1,00m)	14/02/2022	80,4	71	3,15	0,046	6,4	13,9	<0,20	0,00988	13,8	5,6	10,5	36	4,57	<500
C300 (1,00-2,00m)	14/02/2022	78,4	78	4,3	0,0394	8,3	16,9	<0,20	<0,0075	17,9	6,4	13,7	47	3,52	<500
P1 (0,00-0,30m)	17/11/2021	84,7	100	4,3	0,0942	7,8	11,4	<0,17	0,0133	16,3	6,8	15,2	27,8	<3,5	<500
P2 (0,00-0,30m)	17/11/2021	83,7	97	4,2	0,101	6,5	12,7	<0,17	0,0133	15,4	6,4	14,7	29,5	<3,4	<500
P3 (0,00-0,30m)	17/11/2021	83,4	95	3,19	0,0966	6,1	11,1	<0,20	<0,0095	15,0	6,3	13,7	24,8	<3,4	<500
P4 (0,00-0,30m)	15/11/2021	73,1	74	2,86	0,0909	5,1	14,6	<0,20	0,0227	14,8	5,2	9,3	36	5,28	<500
P5 (0,00-0,30m)	15/11/2021	74,8	91	3,8	0,110	7,1	18,7	<0,19	0,183	21,0	8,2	12,8	49	7,24	<500
P6 (0,00-0,30m)	15/11/2021	75,3	92	3,8	0,0983	7,2	19,3	<0,18	0,0237	21,0	7,2	13,5	51	4,92	<500

Le celle in giallo identificano i campioni per i quali sono stati analizzati anche BTEX e IPA (i.e., campioni provenienti da fori di sondaggio localizzati a meno di 20 m da fonti di emissione in atmosfera; analisi integrative di BTEX e IPA eseguite come da indicazione dell'All.4 del DPR 120/2017). I risultati delle analisi supplementari IPA e BTEX sono riportati nella successiva Tabella A1-2

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 98 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

TABELLA A1-2 – RISULTATI ANALITICI DEI CAMPIONI PRELEVATI LUNGO IL TRACCIATO PRINCIPALE DEL METANODOTTO IN PROGETTO (SET ANALITICO ESTESO A BTEX E IPA)

Sondaggio (Campione – profondità) /Piazzola	benzene	etilbenzene	toluene	xilene	Sommatoria benzene organici aromatici	benzo(a)antr acene	benzo(a)pire ne	benzo(b)fluo rantene	benzo(k)fluo rantene	benzo(g,h,i) perilene	crisene	dibenzo(a,e) pirene	dibenzo(a,l) pirene	dibenzo(a,i) pirene	dibenzo(a,h) pirene	dibenzo(a,h) antracene	indeno(1,2,3 -c,d)pirene	pirene	sommatoria policicli aromatici
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A	0,1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	5	10
C007 (0,00-1,00m)	0,00059	0,00089	0,00061	0,0013	0,0013	0,00244	0,00189	0,00236	0,000991	0,00165	0,00272	0,00082	0,0009	0,00073	0,0011	0,00069	0,00119	0,00323	0,0121
C007 (1,00-2,00m)	0,00067	0,001	0,00069	0,0015	0,0015	0,0016	0,00109	0,00139	0,00066	0,000996	0,00187	0,00077	0,00084	0,00069	0,001	0,00065	0,00074	0,00183	0,00695
C200 (0,00-1,00m)	<0,00072	0,00128	0,000784	<0,0016	0,00206	<0,0012	<0,0013	<0,0014	<0,0011	<0,0016	<0,0014	<0,0018	<0,0016	<0,0014	<0,0016	<0,0015	<0,0013	<0,0016	<0,0018
C200 (1,00-2,00m)	<0,0007	<0,0011	0,00114	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0017	<0,0018	<0,0015	<0,0022	<0,0018	<0,0024	<0,0021	<0,0019	<0,0021	<0,002	<0,0018	0,00271	<0,0024
C250 (0,00-1,00m)	0,00069	0,001	0,00071	0,0015	0,0015	0,00219	0,00116	0,00199	0,001	0,00119	0,00263	0,0012	0,0013	0,001	0,0016	0,00099	0,0011	0,00211	0,00916
C250 (1,00-2,00m)	0,00066	0,00099	0,00068	0,0015	0,0015	0,00302	0,00205	0,00305	0,0012	0,00197	0,00371	0,0012	0,0013	0,0011	0,0016	0,001	0,00132	0,0047	0,0150

La tabella riporta i soli risultati delle analisi supplementari IPA e BTEX. Per i risultati riguardanti i parametri inclusi nel set analitico ridotto dei campioni C007, C200 e C250 si rimanda alla precedente Tabella A1-1.

TABELLA A1-3 – RISULTATI ANALITICI CAMPIONI PRELEVATI LUNGO IL TRACCIATO PRINCIPALE DEL METANODOTTO IN PROGETTO NELLA SECONDA CAMPAGNA DI INDAGINE 2025 (SET ANALITICO RIDOTTO)

	Scheletro (2mm - 2cm)	Residuo a 105°C	Umidita'	Arsenico	Cadmio	Cobalto	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Mercurio	Cromo totale	Cromo esavalente	idrocarburi >=C12	Amianto (SEM)
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A				20	2	20	120	100	120	150	1	150	2	50	1000
C006 (CA01)	319	95.5	4.46	2.92	<0.10	2.82	6.17	3.9	4.29	15.4	0.096	3.28	<0.20	29.3	<100
C006 (CA02)	313	97.8	2.16	1.34	<0.10	1.9	3.88	1.53	3.48	10.2	<0.050	2.37	<0.20	46	<100
C006 (CA03)	445	96.3	3.71	1.77	<0.10	2.12	4.92	2.17	3.64	12.5	<0.050	5.03	<0.20	49	<100
C011 (CA01)	125.5	90.1	9.93	0.93	<0.10	1.32	2.92	1.38	2.06	7.5	<0.050	1.82	<0.20	6.1	<100
C011 (CA02)	191.4	93.9	6.11	1.38	<0.10	2.39	4.68	2.56	3.01	10.6	<0.050	2.51	<0.20	9.3	<100
C011 (CA03)	419	95.9	4.1	1.85	<0.10	3.54	5.01	2.51	3.95	13.5	<0.050	3.95	<0.20	35	<100
C0156 BIS (CA01)	496	99.5	0.55	3.01	0.1	3.75	10.5	8.5	7.6	21.2	<0.050	5.7	<0.20	<2.0	<100
C0156 BIS (CA02)	444	99.4	0.6	2.92	<0.10	2.93	7.6	9.4	7.9	17.3	<0.050	4.55	<0.20	<2.0	<100
C029 (CA01)	445	88.9	11.1	3.32	<0.10	4.98	13	15.4	12.6	26.2	0.099	6.8	<0.20	15.7	<100
C029 (CA02)	349	88	12.04	1.71	<0.10	3	8.5	8.1	7.5	17.5	<0.050	4.49	<0.20	40	<100
C029 BIS (CA01)	386	99.3	0.73	1.64	0.1	2.65	8.7	4.1	6.7	19.1	<0.050	2.99	<0.20	<2.0	<100
C029 BIS (CA02)	411	99.5	0.49	1.51	0.12	1.91	7.5	3.9	5.43	18.3	<0.050	2.9	<0.20	<2.0	<100

	PROGETTISTA:		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ:	Regione Sicilia		
	PROGETTO:	Rif. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 99 di 99	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BD-E-94706

	Scheletro (2mm - 2cm)	Residuo a 105°C	Umidità'	Arsenico	Cadmio	Cobalto	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Mercurio	Cromo totale	Cromo esavalente	idrocarburi >=C12	Amianto (SEM)
CSC Suolo e sottosuolo Tab. 1 - All.5 - Parte IV - D.Lgs. 152/2006 Colonna A				20	2	20	120	100	120	150	1	150	2	50	1000
C044 BIS (CA01)	617	99.1	0.92	12.9	0.12	4.71	10	7.7	7.3	25.6	<0.050	9.6	<0.20	<2.0	<100
C044 BIS (CA02)	433	99.1	0.88	2.67	0.1	4.72	10.3	4.3	8.2	23.4	<0.050	5.6	<0.20	<2.0	<100
C050 (CA01)	507	87.4	12.6	5.29	0.157	3.94	11.2	10.3	8.5	36.3	0.055	7.7	<0.20	49	<100
C050 (CA02)	372	95.8	4.25	1.67	<0.10	1.33	3.97	3.44	2.8	11.8	<0.050	2.52	<0.20	12.9	<100
C051 (CA01)	210	99.8	0.24	0.85	<0.10	1.91	4.91	4.6	4.75	8	<0.050	1.87	<0.20	<2.0	<100
C051 (CA02)	319	99.8	0.23	0.82	0.11	3.48	8.5	8	7.7	13.1	<0.050	2.93	<0.20	<2.0	<100
C060 BIS (CA01)	723	99.3	0.69	3.31	<0.10	3.52	10.1	7.6	8.3	26.4	<0.050	5.04	<0.20	<2.0	<100
C060 BIS (CA02)	621	99.6	0.41	5.5	0.1	3.69	9.8	7	9.3	25.2	<0.050	6.1	<0.20	<2.0	<100
C060 TRIS (CA01)	623	99.2	0.82	2.72	0.13	4.85	13.5	6.7	12.5	24.8	<0.050	6.3	<0.20	<2.0	<100
C060 TRIS (CA02)	577	99.9	0.11	3.44	0.11	5.53	13.9	6.8	13.3	26.2	<0.050	6.8	<0.20	<2.0	<100
P001-1	234	99.7	0.35	1.62	<0.10	1.62	4.7	3.3	3.54	9.9	<0.050	2.3	<0.20	<2.0	<100
P002-1	369	99.3	0.72	3.56	<0.10	2.87	8	6.2	8.5	23.3	<0.050	5.3	<0.20	<2.0	<100
P003-1	311	99.7	0.26	1.84	0.1	2.32	6.16	6.9	8.9	24.1	<0.050	3.71	<0.20	<2.0	<100
P004-1	563	99.4	0.61	3.87	<0.10	4.75	11.3	4.5	7.7	27.4	<0.050	6.2	<0.20	<2.0	<100
P005-1	407	99.5	0.48	1.42	<0.10	4	12.8	4.3	9	23.2	<0.050	6.8	<0.20	<2.0	<100
P006-1	349	99.7	0.3	2.08	<0.10	2.25	6.3	6.2	22.8	26.8	<0.050	4.09	<0.20	<2.0	<100