


	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## EMERGENZA GAS



INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022 , N. 50)

FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

## PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI





0	Emissione per Permessi	M.Begini G.Vecchio	G.Gotti	H.D.Aiudi	06/07/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 2 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
1.1	Riferimenti normativi	6
1.1.1	<i>Definizioni e condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/17</i>	6
1.2	Documenti di riferimento	9
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>10</b>
2.1	Descrizione dei tracciati (approdo costiero e tratto a terra)	10
2.2	Descrizione delle opere e metodologia di scavo utilizzata	13
2.2.1	<i>Linea</i>	13
2.2.2	<i>Trenchless</i>	14
2.3	Sistema di cantierizzazione	23
2.3.1	<i>Realizzazione di infrastrutture provvisorie</i>	23
2.3.2	<i>Apertura della pista di lavoro</i>	24
2.3.3	<i>Scavo della trincea</i>	33
2.3.4	<i>Posa e rinterro della condotta</i>	34
2.3.5	<i>Realizzazione degli attraversamenti</i>	36
2.3.6	<i>Realizzazione degli impianti e punti di linea</i>	38
2.4	Quadro dei materiali di scavo prodotti	42
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE</b>	<b>43</b>
3.1	Caratteristiche geologiche e geomorfologiche	45
3.2	Caratteristiche idrogeologiche	47
3.3	Inquadramento geochimico	50
3.4	Uso attuale del suolo	54
3.5	Descrizione attività pregresse e rischio contaminazione	55
<b>4</b>	<b>MODALITÀ DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>57</b>
4.1	Indagini ambientali sui terreni lungo linea (progetto)	57
4.1.1	<i>Metodologia di campionamento dei terreni</i>	61

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Pagina 3 di 75 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

4.1.2	Parametri analizzati	63
4.2	Indagini ambientali sulle acque sotterranee (progetto)	64
4.2.1	Parametri analizzati	65
<b>5</b>	<b>ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA</b>	<b>67</b>
5.1	Modalità di caratterizzazione in corso d'opera dei materiali di scavo (opere trenchless)	67
5.2	Rispetto dei requisiti di qualità ambientale	67
<b>6</b>	<b>BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI REALIZZAZIONE</b>	<b>69</b>
6.1	Costruzione tratto a terra	69
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>73</b>
<b>8</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>75</b>

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 4 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 1 INTRODUZIONE

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art.5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, la Società Snam FSRU Italia, controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), intende sottoporre l'istanza autorizzativa per l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) da ormeggiarsi in corrispondenza della piattaforma offshore esistente di Petra (Gruppo PIR) posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina (c.d. Progetto FSRU Ravenna) e delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente.

Il progetto di Snam FSRU Italia ricomprende le opere necessarie alla connessione con la Rete Nazionale Gasdotti e che saranno realizzate dalla Società Snam Rete Gas. Tali opere sono considerate, ai fini della presente istanza, opere connesse e funzionali all'esercizio della FSRU.

L'FSRU sarà in grado di stoccare fino a 170 mila metri cubi di Gas Naturale Liquefatto (GNL), rigassificarlo e trasferirlo in una nuova condotta che lo convoglierà nel punto di connessione alla Rete Gasdotti posto a circa 42 km dal punto di ormeggio presso la piattaforma esistente offshore Petra.

Il presente Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti descrive le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo (nel seguito "TRS") che saranno prodotte nell'ambito della costruzione del tratto a terra ed in particolare delle opere:

- Tratto di metanodotto a terra di collegamento tra l'approdo costiero e l'impianto PDE FSRU di Ravenna denominato Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 1,9 km; in questo tratto sono comprese anche le terre e rocce da scavo prodotte dalla realizzazione del Microtunnel di approdo costiero.
- Impianto PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, la predisposizione per il preriscaldamento e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra).
- Condotta "Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 di lunghezza pari a circa 32 km che prevede:
  - N.6 Punti di Intercettazione Linea (PIL) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
  - N.1 Area Trappola in adiacenza al Nodo di Ravenna (Impianto n. 693) con installazione della stazione di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato terra sul Metanodotto Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 5 di 75	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Nel documento vengono illustrati i seguenti aspetti significativi:

- la descrizione delle opere da realizzare con particolare riferimento alle attività che comportano scavi e movimenti terra;
- l'inquadramento ambientale (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, geochimico, la destinazione d'uso delle aree e i rischi di potenziale inquinamento).
- Il piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo lungo la linea e gli impianti
- La stima dei volumi del materiale da scavo movimentato, relativamente alla costruzione del tratto a terra e le modalità di riutilizzo.

Il Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo verrà aggiornato in sede di progettazione esecutiva, quando sarà finalizzato il tracciato sulla base delle possibili ottimizzazioni, saranno noti i risultati della campagna di caratterizzazione integrativa proposta nel presente Piano e saranno disponibili sia i volumi effettivi da movimentare che le tempistiche di avvio dei lavori.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Pagina 6 di 75 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 1.1 Riferimenti normativi

Il presente documento fa riferimento alle seguenti principali normative in materia ambientale:

- **D.P.R. n.120** del 13/06/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art.8 del decreto legge 12 settembre 2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164"
- **Legge n. 221** del 28 dicembre 2015, "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali", in particolare l'Art. 28 "Modifiche alle norme in materia di utilizzazione delle terre e rocce da scavo"
- **Legge n. 164** dell'11 novembre 2014, conversione con modifiche del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, in materia di "disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo"
- **D. Lgs. n. 152** del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.



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

Il regolamento, in attuazione dei principi e delle disposizioni della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, disciplina le attività di gestione delle terre e rocce da scavo, assicurando adeguati livelli di tutela ambientale e sanitaria e garantendo controlli efficaci, al fine di razionalizzare e semplificare le modalità di utilizzo delle stesse.

Il D.P.R. 120/17 disciplina:

- la gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184 -bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;
- il riutilizzo nello stesso sito di terre e rocce da scavo, che come tali sono escluse sia dalla disciplina dei rifiuti che da quella dei sottoprodotti ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, che recepisce l'articolo 2, paragrafo 1, lettera c), della Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti;
- il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nei siti oggetto di bonifica.



Sono escluse dal campo di applicazione del D.P.R. 120/17 le ipotesi disciplinate dall'articolo 109 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e i rifiuti provenienti direttamente dall'esecuzione di interventi di demolizione di edifici o di altri manufatti preesistenti, la cui gestione è disciplinata ai sensi della parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Pagina 7 di 75 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Di seguito si riportano le principali definizioni presenti all'interno del D.P.R.120/17:


- a) «lavori»: comprendono le attività di costruzione, scavo, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione di opere;
- b) «suolo»: lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28;
- c) «terre e rocce da scavo»: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti 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, per la specifica destinazione d'uso;
- d) «autorità competente»: l'autorità che autorizza la realizzazione dell'opera nel cui ambito sono generate le terre e rocce da scavo e, nel caso di opere soggette a procedimenti di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale, l'autorità competente di cui all'articolo 5, comma 1, lettera o), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- e) «caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo»: attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo in conformità a quanto stabilito dal regolamento;
- f) «piano di utilizzo»: il documento nel quale il proponente attesta, ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, il rispetto delle condizioni e dei requisiti previsti dall'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e dall'articolo 4 del D.P.R. 120/2017, ai fini dell'utilizzo come sottoprodotti delle terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni;
- g) «dichiarazione di avvenuto utilizzo»: la dichiarazione con la quale il proponente o l'esecutore o il produttore attesta, ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, l'avvenuto utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 del D.P.R. 120/2017;
- h) «ambito territoriale con fondo naturale»: porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato che un valore di concentrazione di una o più sostanze nel suolo, superiore alle concentrazioni soglia di contaminazione 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, sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti;

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 8 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

- i) «sito»: area o porzione di territorio geograficamente definita e perimetrata, intesa nelle sue matrici ambientali (suolo e acque sotterranee);
- l) «sito di produzione»: il sito in cui sono generate le terre e rocce da scavo;
- m) «sito di destinazione»: il sito, come indicato dal piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono utilizzate;
- n) «sito di deposito intermedio»: il sito in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti di cui all'articolo 5;
- o) «normale pratica industriale»: costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali possono essere sottoposte le terre e rocce da scavo, finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Fermo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, il trattamento di normale pratica industriale garantisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto;
- p) «proponente»: il soggetto che presenta il piano di utilizzo;
- q) «esecutore»: il soggetto che attua il piano di utilizzo ai sensi dell'articolo 17;
- r) «produttore»: il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispone e trasmette la dichiarazione di cui all'articolo 21;
- s) «ciclo produttivo di destinazione»: il processo produttivo nel quale le terre e rocce da scavo sono utilizzate come sottoprodotti in sostituzione del materiale di cava;
- t) «cantiere di piccole dimensioni»: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- u) «cantiere di grandi dimensioni»: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- v) «cantiere di grandi dimensioni non sottoposto a VIA o AIA»: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere non soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- z) «sito oggetto di bonifica»: sito nel quale sono state attivate le procedure di cui al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;




	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 9 di 75	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

- aa) «opera»: il risultato di un insieme di lavori che di per sé espliciti una funzione economica o tecnica. Le opere comprendono sia quelle che sono il risultato di un insieme di lavori edilizi o di genio civile, sia quelle di difesa e di presidio ambientale e di ingegneria naturalistica.

## 1.2 Documenti di riferimento

Per la redazione del presente documento si è fatto riferimento all'insieme degli elaborati che costituiscono il "Progetto" e lo "Studio Ambientale" emessi nell'ambito delle procedure autorizzative delle opere in oggetto.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 10 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1 Descrizione dei tracciati (approdo costiero e tratto a terra)

Il tracciato del metanodotto DN 650 in progetto ha origine dalla FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) da ormeggiarsi in corrispondenza della piattaforma offshore esistente di Petra (Gruppo PIR) posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina.

La condotta di collegamento tra la FSRU al largo di Ravenna e l'esistente Area Trappole di Ravenna (Imp. n.693) di proprietà Snam Rete Gas, per motivi di gestione del trasporto del gas, sarà suddivisa in due tratti. Ogni tratto è caratterizzato da una specifica denominazione, codifica e pressione di progetto.

Di seguito si fornisce una descrizione dei tracciati dei due tratti che compongono il tratto a terra della condotta di collegamento tra la FSRU al largo di Ravenna e l'esistente Area Trappole di Ravenna (Imp. n.693) di proprietà Snam Rete Gas.


In fig.2.1-A è evidenziata la parte dell'opera oggetto del presente Piano.



**Fig.2.1-A:** Rappresentazione complessiva dell'opera in progetto su ortofoto, la parte oggetto del presente Piano di Utilizzo ha origine dalle frecce verdi procedendo in senso gas da mare verso terra fino al Nodo di Ravenna

#### Allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar

Il tracciato del metanodotto DN 650 (26") in progetto ha origine dalla FSRU che sarà ancorata al Terminale P.I.R., al largo di Ravenna, posto a circa 8,5 km dalla costa.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 11 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

La condotta, dopo aver percorso il tratto offshore, raggiunge la terraferma, dove è previsto il punto di connessione tra la parte a terra e la parte a mare. Il punto di connessione è previsto nell'attuale area in cui arrivano le condotte PIR, nella zona di Puntamarina, in prossimità della spiaggia. La realizzazione dell'approdo è prevista mediante l'utilizzo di metodologia trenchless, in particolare della tecnologia del microtunnel. Il microtunnel di approdo sarà lungo circa 1300 m.

La condotta uscita dal microtunnel, nella parte iniziale il tracciato verrà posto al bordo della carreggiata stradale, sotto la strada del lungomare C. Colombo. La viabilità comunale presenta già una serie di sottoservizi (acquedotto, fognatura, rete gas di distribuzione, illuminazione pubblica, rete telefonica), pertanto il metanodotto in progetto sarà ubicato negli spazi liberi rilevati durante la progettazione esecutiva.

Dopo circa 500 m di percorrenza stradale il tracciato supera in sotterraneo la Pineta litoranea con un'opera trenchless (Direct Pipe) e si pone nella zona a seminativo limitrofa all'abitato di Punta Marina. Quest'area è ubicata all'interno del perimetro del Piano Urbanistico Attuativo CoS13 "Punta Marina", in una zona destinata a parcheggi e opere di urbanizzazione senza nuova edificazione. Il tracciato del metanodotto in progetto potrà essere ottimizzato nel tratto in attraversamento dell'area del Piano Urbanistico Attuativo CoS13 durante la progettazione esecutiva, in funzione di eventuali richieste del proponente dell'urbanizzazione.

Superata l'area del Piano Urbanistico Attuativo CoS13, la condotta raggiunge l'area prevista per la realizzazione del punto di entrata (PDE) e dell'impianto di regolazione DP 100-75 bar, a Sud dello scolo Centrale di Levante.

Il gas proveniente dall'FSRU, dopo essere stato regolato (regolazione pressione), esce dall'impianto mediante la condotta denominata "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar, il cui tracciato verrà descritto di seguito.



#### Collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36"), DP 75 bar

All'impianto di Punta Marina PDE, al cui interno saranno ubicate le trappole di lancio e ricevimento PIG, la misura fiscale e la regolazione, è previsto l'inizio del secondo tratto a terra.

La condotta complessivamente lunga 32 Km circa, si sviluppa lungo il corridoio tecnologico già esistente, a forma di anello attorno al nucleo abitato di Ravenna e procede in senso orario dalla zona di Punta Marina verso sud fino ad attraversare il Fiume Canali Uniti, per poi deviare verso ovest e superare a sud l'abitato di "Classe" e proseguire in direzione nord-ovest verso la frazione di "Fornace Zarattini".

Attraversata l'Autostrada A14 dir. Ravenna, il tracciato devia decisamente verso nord est per ricollegarsi nel Nodo di Ravenna (Imp. Snam Rete Gas n. 693).

Tutta l'opera è integralmente compresa all'interno del Comune di Ravenna. Gran parte del tracciato si sviluppa in terreni a prevalente destinazione agricola e, lungo il suo sviluppo, attraversa alcune principali infrastrutture tra le quali: Fiumi Uniti, la linea ferroviaria Ferrara – Rimini, la Strada Statale n.16 Adriatica, la Strada Statale n. 3 bis Tiberina, il Fiume Ronco, la Strada Statale n. 67 Tosco-Romagnola, il Fiume Montone,

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 12 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

la linea ferroviaria Castelbolognese – Ravenna, l'Autostrada A 14 Dir. Ravenna, la Strada Statale n.16 Adriatica e nuovamente la linea ferroviaria Ferrara – Rimini.

Tutti gli attraversamenti principali saranno condotti con tecnologia trenchless, o in trivellazione spingitubo (strade, ferrovie) o in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) per i fiumi e canali.

In accordo al D.M. 17.04.2008, la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature, collocate all'interno di aree recintate, denominate punti di intercettazione (P.I.L., P.I.D.I., P.I.D.S., ecc). Detti impianti, meglio individuati sulle planimetrie scala 1:10.000 sono complessivamente **6 Punti di Intercettazione Linea** (P.I.L.), ubicati principalmente per rispettare il sezionamento della condotta a monte e a valle delle linee ferroviarie attraversate.

Il tracciato del metanodotto, termina al Nodo di Ravenna in loc. Sant'Antonio, dove è prevista la costruzione dell'impianto terminale, in ampliamento dell'esistente Nodo n.693. Nell'impianto terminale sarà inserita la trappola di lancio/ricevimento pig, per l'ispezionabilità del gasdotto.

I tracciati appena descritti e il microtunnel di approdo costiero sono visibili negli allegati al presente documento e in particolare:

- **Allegato 2:** Tracciato di Progetto-dis. PG-TP-D-35281
- **Allegato 3:** Met. All. FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar- Planimetria Catastale con VPE ed aree ad occupazione temporanea – dis. PG-VPE2000-10E-35502
- **Allegato 4:** PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar- Planimetria Catastale con VPE ed aree ad occupazione temporanea – dis. PG-VPE2000-5E-35504
- **Allegato 5:** Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar- Planimetria Catastale con VPE ed aree ad occupazione temporanea – dis. PG-VPE2000-88E-35505
- **Allegato 6:** Shore Approach-Microtunnel – dis. AT-B-15002

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 2.2 Descrizione delle opere e metodologia di scavo utilizzata

La realizzazione delle opere in oggetto (gasdotto e relativi impianti) normalmente consiste nell'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro distribuite nel territorio, con avanzamento progressivo lungo il tracciato.

Gli impianti e gli attraversamenti sono invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale.



### 2.2.1 Linea

Trattandosi di un'opera lineare interrata, la realizzazione del metanodotto comporta l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro e allo scavo della trincea per la posa della condotta.

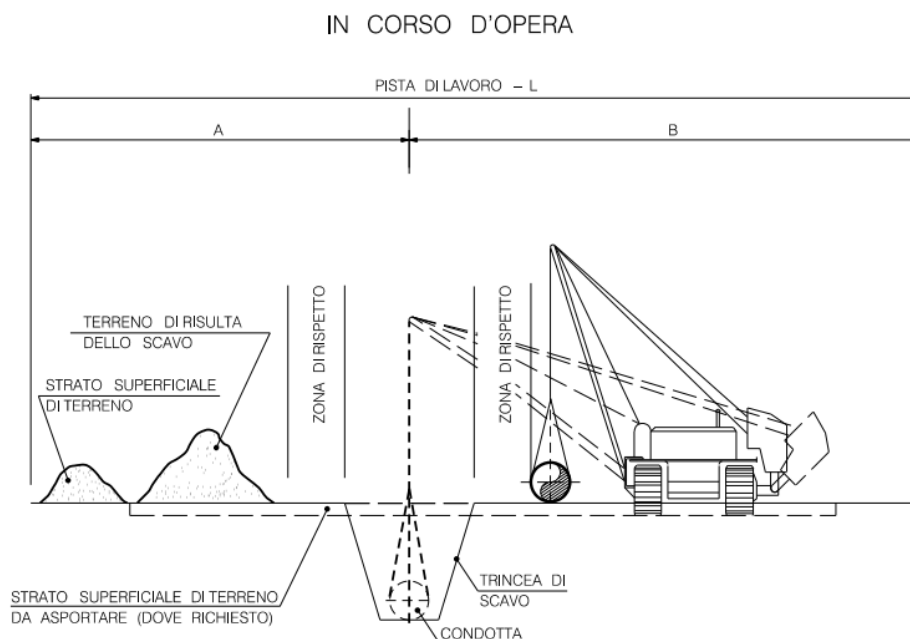
Prima dell'apertura della pista sarà eseguito lo scavo dello strato humico superficiale che sarà accantonato a margine dell'area di passaggio per riutilizzarlo in fase di ripristino delle aree.

Lo scavo della trincea destinata ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia). I movimenti terra associati all'apertura e chiusura della trincea prevedranno l'accantonamento del terreno scavato lungo l'area di passaggio, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera. Il materiale accantonato, debitamente separato dall'humus, laddove risultato conforme ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente, verrà totalmente riutilizzato in sito nella fase di rinterro degli scavi, rispettando le sequenze stratigrafiche intercettate.

La sezione della Pista di Lavoro è illustrata nella seguente Figura 2.2.1-A estratta dal dis. tipologico ST-D-37202 "Pista di lavoro normale"; le dimensioni standard della trincea sono riportate nel dis. tipologico ST-D-37206 "Sezione tipo dello scavo e nastro di avvertimento".

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 14 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Fig. 2.2.1-A:** Sezione standard della Pista di Lavoro

## 2.2.2 Trenchless

Come anticipato, gli attraversamenti dei corsi d'acqua e delle infrastrutture principali vengono realizzati con piccoli cantieri che operano in contemporaneo all'avanzamento della linea.



La posa delle condotte mediante tecnologia trenchless è impiegata principalmente per superare particolari condizioni, quali:

- attraversamento di corpi idrici importanti (fiumi, torrenti, canali, laghi, paludi, lagune, ecc.);
- attraversamento di ostacoli naturali come salti morfologici (dossi rocciosi, colline, pendii in frana, ecc.);
- attraversamento di ostacoli artificiali (autostrade e strade, ferrovie, argini, piazzali, ecc.);
- sottopasso di aree di particolare pregio ambientale e/o archeologico (ZSC, Aree Boscate, ecc.).

L'applicazione di tali tecnologie elimina le interferenze dirette sull'area che si intende preservare, anche se richiede la predisposizione di più ampie aree di cantiere e una più prolungata presenza dello stesso.

Di seguito si descrivono in maniera sintetica le diverse modalità di attraversamento utilizzate nel progetto.



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 15 di 75	Rev. 0
REL-PDC-E-35059				

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### **Attraversamenti con trivellazione spingitubo**

In particolari condizioni (es. nell'attraversamento di infrastrutture non interrompibili o di corsi d'acqua) la posa del tubo di protezione avverrà mediante trivellazione spingitubo e pertanto, dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- esecuzione degli scavi in corrispondenza della buca di spinta per l'alloggiamento della trivella e in corrispondenza della buca di arrivo;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- predisposizione delle eventuali opere di sostegno provvisorie, di presidio idraulico e/o drenaggio (in caso di presenza di falda superficiale);
- esecuzione degli eventuali contrafforti reggispingita per le macchine operatrici;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

Contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione vengono applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o d'entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore 2,90 mm.



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

A lavori ultimati si procede alla demolizione o asportazione delle eventuali strutture di sostegno degli scavi e necessarie alla trivellazione, al rinterro, alla compattazione per strati di terreno non superiori a 30 cm, al livellamento, al riporto dello strato di humus superficiale ed al ripristino e completo recupero ambientale dell'area interessata.

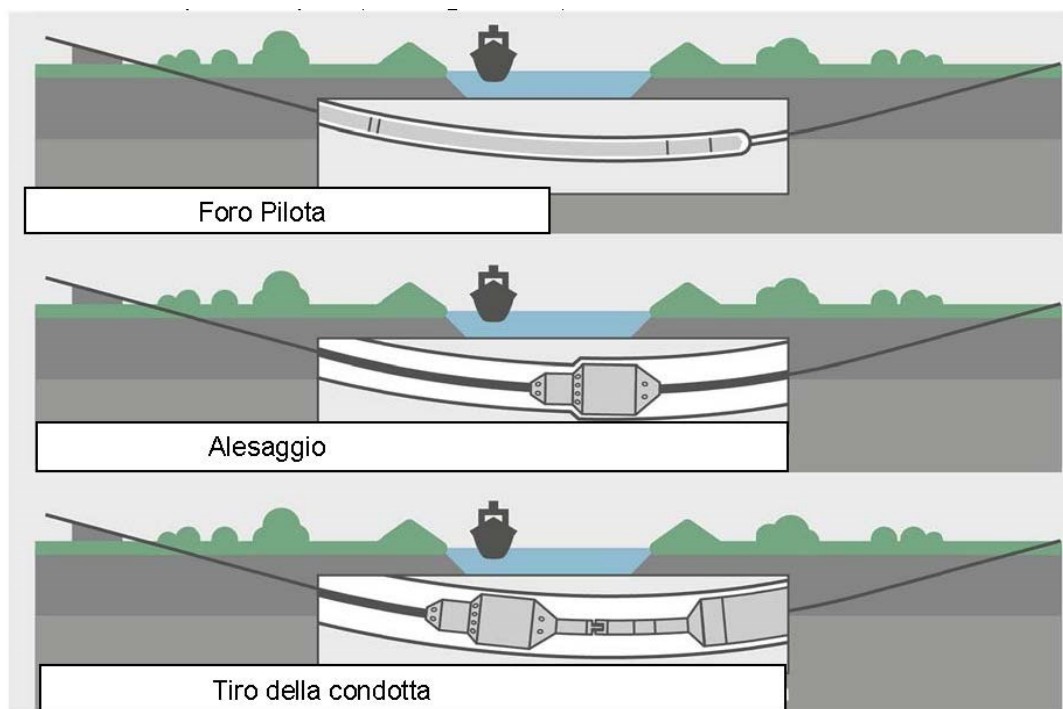
### **Attraversamenti in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)**

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi.

La metodologia impiegata nella maggioranza degli attraversamenti mediante Trivellazione Orizzontale Controllata è a tre fasi. La prima consiste nella trivellazione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito. La seconda implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere nella terza fase l'alloggiamento, tramite il tiro-posa, del servizio da porre in opera (vedi Fig. 2.2.2.-A).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 16 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Fig. 2.2.2-A** – TOC principali fasi di lavoro



Come già mostrato, l'applicazione di questa tecnologia elimina le interferenze dirette sull'area che si intende attraversare, ma richiede la disponibilità di spazi di cantiere più estese agli estremi dell'attraversamento. Un esempio di area di lavoro con attrezzature e dimensioni tipiche è mostrato in fig. 2.2.2-B. In entrambe le aree (punto di entrata e uscita TOC) è previsto lo scavo di vasche temporanee per il recupero e il riciclo dei fanghi bentonitici. I fanghi vengono pompati all'interno delle aste pilota per facilitare l'infissione e il recupero. Questo flusso scorrerà all'esterno della vasca di entrata dove sarà installata una pompa per far circolare i fanghi nel sistema. In questa posizione una pompa consentirà il trasferimento dei fanghi all'impianto di trattamento dove la terra, l'acqua e la bentonite saranno separati e recuperati. La bentonite e l'acqua saranno raccolti e trasferiti con un circuito idraulico chiuso al riutilizzo, mentre il terreno viene caratterizzato mediante analisi chimiche e portato a smaltimento.

Si evidenzia che con questo metodo è possibile riciclare il fluido di perforazione (acqua con bentonite e/o additivo specifico) durante il funzionamento riducendone l'uso al minimo.

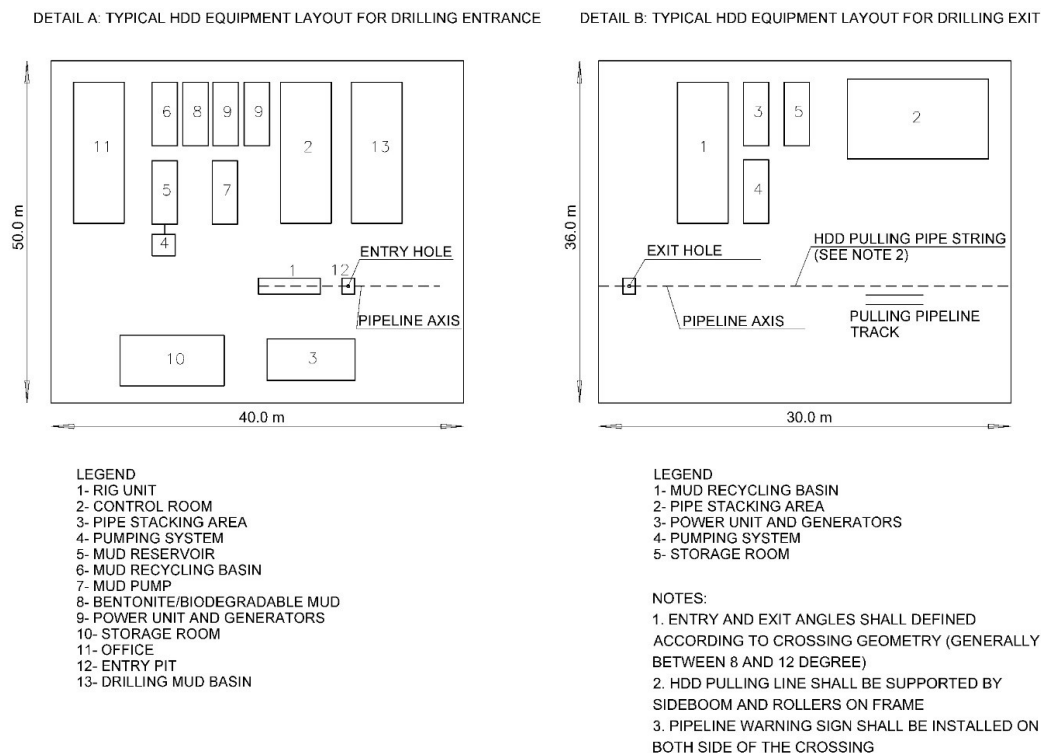
Inoltre, le perdite sul suolo saranno minimizzate mediante precauzioni specifiche, come:

- la pressione del fango verrà calcolata e minimizzata in base al tipo di terreno e alle sue condizioni (permeabilità specifica, consistenza, presenza di falda, pressioni litostatiche, ecc.)
- la pressione e il flusso del fango durante il funzionamento saranno monitorati in continuo per adoperare immediate eventuali correzioni lungo il profilo della TOC.



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 17 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Fig. 2.2.2-B – Esempio di cantiere della TOC**

Le fasi di installazione della TOC sono descritte di seguito.



### Esecuzione del foro pilota e controllo direzionale

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste pilota con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (jetting). Nelle fasi di esecuzione del foro pilota, così come nelle successive fasi di alesaggio e varo della condotta, sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del fango di perforazione al fine di eliminare ogni possibile interferenza tra le operazioni di trivellazione ed il sistema fisico circostante.

Al fine di minimizzare le interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (a carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata) si prevederà l'utilizzo di miscele bentonitiche (fango di perforazione) eventualmente additivate con polimeri biodegradabili con elevata tissotropia (non coesivo) con potenzialità di riduttori di filtrato e a bassa viscosità.

Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

Il fluido di perforazione che ritorna in superficie viene raccolto in una vasca di fronte all'impianto di perforazione e pompato attraverso un sistema di pulizia e riciclaggio, dove

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Pagina 18 di 75 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

i resti sono rimossi, e la bentonite riciclata pulita riusata per la perforazione. In questo modo tutti gli additivi e l'acqua saranno recuperati e riutilizzati mentre il terreno verrà raccolto e smaltito.

I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione). Il tracciato del foro pilota sarà controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione. Periodicamente durante la trivellazione del foro pilota, un tubo guida verrà fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico sopra l'asta di perforazione pilota. Il tubo guida eviterà il bloccaggio dell'asta pilota, ridurrà gli attriti permettendo di orientare senza difficoltà l'asta di perforazione, e faciliterà il trasposto verso la superficie dei materiali di scavo. Esso, inoltre, manterrà aperto il foro, nel caso di necessità di ritiro dell'asta pilota. Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al RIG. L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

#### Alesaggio del foro e tiro-posa della condotta

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare contemporaneamente l'alesaggio ed il tiro della condotta oppure eseguire ulteriore alesaggio.



Questa fase consisterà nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione potrà essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di pre-alesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal "RIG" di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

Durante le fasi di trivellazione, di pre-alesatura e di tiro-posa, verrà impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, avrà molteplici funzioni quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

L'insieme del cantiere di perforazione è costituito dal RIG vero e proprio, dall'unità di produzione dell'energia, dalla cabina di comando, dall'unità fanghi, dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalla trivella, dalle aste pilota, dalle aste di tubo guida, dalle attrezzature di alesaggio e tiro-posa e da una gru di servizio. Tutte queste attrezzature saranno assemblate ed immagazzinate in container in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

#### Montaggio della condotta

Dal lato opposto a quello dove sarà posizionato il RIG verrà eseguita la prefabbricazione della colonna di varo. Ove le dimensioni del cantiere e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo verrà preferibilmente assemblata in un'unica soluzione

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 19 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

per evitare tempi di arresto, per saldature ed operazioni di controllo e rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

A saldatura completata verranno eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature (radiografie) e successivamente si provvederà al rivestimento dei giunti di saldatura.

La colonna, prima del tiro-posa, verrà pre-collaudata idraulicamente.

Per l'esecuzione del tiro-posa verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera).

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro verrà facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, al diametro ed al materiale della condotta; ciò permetterà di evitare sollecitazioni potenzialmente dannose sulla condotta da varare.

Al fine di ridurre al massimo le sollecitazioni indotte alla tubazione, durante la fase di tiro-posa, dovranno essere rigorosamente rispettati i valori di raggio minimo di curvatura elastica della tubazione.

Al termine dei lavori verrà redatto un elaborato riportante l'esatto posizionamento della condotta così come realmente posta in opera.



### **Attraversamento in Direct Pipe**

Per il progetto in esame è previsto l'attraversamento in Direct Pipe DN 900, per una lunghezza circa 350 m, della Pineta Costiera di Punta Marina.

Il DP può essere considerato un sistema di posa che sfrutta i principi delle tecnologie microtunnel e TOC. Con questo metodo, infatti, la condotta viene posata in un'unica fase, senza l'impiego di tubazioni camicia aggiuntive e senza richiedere grossi volumi di fango per il sostegno provvisorio dello scavo in fase di avanzamento.

Il DP consente l'installazione diretta di condotte in acciaio mediante l'inserimento nel terreno della condotta prefabbricata, grazie ad una speciale unità di avanzamento, in contemporanea allo scavo eseguito dallo scudo fresante a smarino idraulico. Il DP può essere considerato un sistema che sfrutta i principi delle tecnologie microtunnel e TOC. Con questo metodo, infatti, lo scavo viene effettuato con lo stesso metodo del microtunnel, mediante una fresa Tunnel Boring Machine (TBM) a scudo chiuso. La TBM è resa solidale con la condotta da posare e, pertanto, l'avanzamento è garantito dalla spinta nel sottosuolo della tubazione stessa che viene posata in un'unica fase.

A differenza del microtunnel, dove la forza di spinta viene applicata al singolo concio di c.a. nel pozzo di partenza, nel DP la forza di spinta viene applicata attraverso il Pipe Thruster (PT) direttamente sulla condotta, precedentemente posizionata sulla rampa di varo. Il tratto di condotta da posare può essere preassemblato/presaldato per la sua lunghezza completa o divisa in più stringhe, in modo simile alla TOC. Il Thruster è ancorato ad una struttura in c.a. (la postazione di partenza) e trasferisce la sua spinta sulla tubazione mediante clampe, per attrito, senza danneggiare il rivestimento della condotta. Attraverso la spinta impartita alla condotta, il Pipe Thruster spinge la testa fresante (preventivamente resa solidale con la condotta) nel terreno. Tutte le linee di collegamento necessarie al funzionamento della macchina vengono pre-installate

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 20 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

all'interno della condotta da posare, quindi collegate attraverso linee flessibili al circuito a fanghi (a circuito chiuso), al dissabbiatore ed alla cabina comando.

Le fasi operative per l'esecuzione di un DP per la posa di una condotta sono essenzialmente tre:

- 1) la realizzazione e predisposizione della postazione di partenza;
- 2) la predisposizione della condotta da posare/varare;
- 3) lo scavo (perforazione) e la contemporanea posa della condotta.

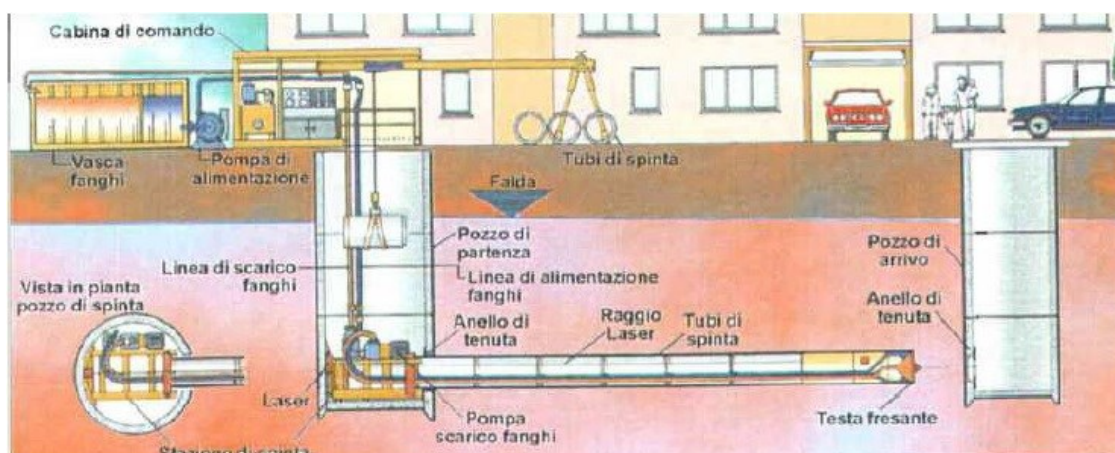
La postazione di partenza dovrà essere realizzata tenendo conto delle litologie individuate e della presenza di falda. In via preliminare si prevede l'esecuzione di uno scavo avente in pianta geometria rettangolare di dimensioni pari a circa 12 m x 8 m, con profondità pari a circa 3 metri. Tali dimensioni sono da intendersi indicative, in quanto il dimensionamento vero e proprio sarà fatto in fase di progettazione esecutiva, in funzione delle effettive dimensioni del Pipe Thruster utilizzato.

### **Attraversamento in Microtunnelling**

Il Microtunnelling, come T.O.C. e DP precedentemente descritte, è una tecnologia no dig che permette la posa in sotterraneo di tubazioni senza la necessità di realizzare scavi in trincea.


La tecnologia di attraversamento tramite microtunnel si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena; l'azione di avanzamento è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella posizione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel.

I martinetti sono montati su di un telaio meccanico che viene posizionato contro un muro in c.a. costruito all'uopo all'interno del pozzo di spinta (Fig. 2.2.2-C).



**Fig. 2.2.2-C – Schema di perforazione con tecnologia Microtunnelling**



Le fasi operative per l'esecuzione di un microtunnel sono essenzialmente tre:

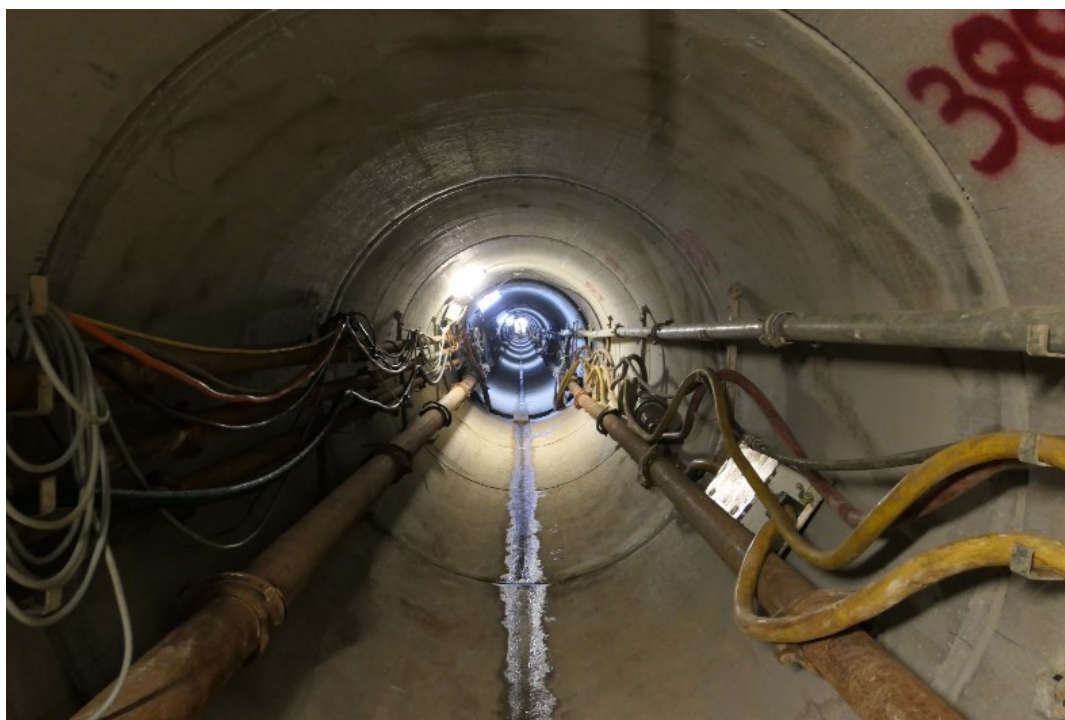
	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Pagina 21 di 75 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

- Realizzazione e predisposizione delle postazioni  
È prevista un'unica postazione "pozzo di spinta" a terra.
- Scavo del microtunnel  
L'avanzamento della testa fresante è reso possibile tramite l'aggiunta progressiva di nuovi elementi tubolari in c.a. alla catenaria di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria.
- Posa della condotta  
Questa fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel microtunnel. Il varo della condotta potrà essere eseguito tirando la tubazione dalla postazione di spinta tramite un argano che permetterà il varo da nave posatubi. L'intercapedine tra tubo di linea e rivestimento del tunnel in questo caso rimarrà allagata dall' acqua di mare.  
L'ultima operazione riguarda il ripristino delle aree di lavoro allo stato originale.  
All'interno dell'area di cantiere per l'installazione di un microtunnel trovano collocazione le seguenti attrezzature:
- Macchina perforatrice a testa scudata a controllo remoto. La macchina sarà dotata di testa ispezionabile in modo da provvedere al cambio di utensili e alla disgregazione di eventuali ostacoli imprevisti (tornanti, strati di conglomerato, manufatti, ecc.).
- Sistema di controllo laser della direzione in continuo, con sistema idoneo per la realizzazione dei tratti curvilinei.
- Sistema di smarino idraulico del terreno scavato.
- Stazione di spinta.
- Argano per il tiro della condotta all'interno del tunnel.
- Sistema di disidratazione costituito in generale da un elemento dissabbiatore seguito da un ulteriore elemento che in base alla curva granulometrica dei terreni, dei volumi complessivi di fanghi prodotti e della disponibilità delle aree, consente di perfezionare la disidratazione del fango alimentato. In genere si tratta di uno dei seguenti elementi: centrifughe, filtropresse.
- Impianto di riciclaggio per il filtraggio e la dissabbiatura dei fanghi, operativo per tutto il tempo della perforazione.
- Aree dedicate allo stoccaggio dei materiali (tubazioni, conci in c.a.).



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 22 di 75	Rev. 0
Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059				




**Fig. 2.2.2-D – Vista interna del Microtunnel**

L'esatta organizzazione interna del cantiere sarà predisposta in fase di progetto di dettaglio del microtunnel.

Nel caso specifico, il metanodotto in progetto prevede la realizzazione di un unico microtunnel per l'approdo del gasdotto dal mare con le seguenti caratteristiche:

Descrizione	Microtunnel
Angolo d'entrata (deg)	1°
Angolo d'uscita (deg)	1°
Raggio minimo di perforazione (m)	10000
Elevazione asse MT in entrata s.l.m. (m)	-6.0
Elevazione asse MT in uscita s.l.m.	-12.2
Diametro esterno del tunnel (m)	3.00
Diametro interno del tunnel (m)	2.40
Lunghezza del tunnel curvilinea (m)	1300
Materiale del tunnel	calcestruzzo

**Tab. 2.2.2-E – Principali caratteristiche del Microtunnel in progetto**

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 23 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### 2.3 Sistema di cantierizzazione

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

Le operazioni di montaggio delle condotte in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative:

- realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura della fascia di lavoro e strade temporanee;
- sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti;
- posa e reinterro della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti e punti di linea;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- rimozione della condotta/impianti esistenti;
- esecuzione dei ripristini.

Le fasi relative all'apertura della fascia lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento posa e reinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio. Gli impianti e gli attraversamenti verranno invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale.

Infine, saranno eseguite le operazioni di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas e la conseguente rimozione dei tratti oggetto di variante.



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

Di seguito vengono illustrate le fasi operative della realizzazione dell'opera che sono contraddistinte da potenziale movimentazione di terre e rocce da scavo.

#### 2.3.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc. al di fuori della pista di lavoro e per le operazioni di officina temporanee.

Nella fattispecie non si prevede la predisposizione di aree adibite esclusivamente allo stoccaggio dei materiali per la costruzione della linea; tutti i materiali approvvigionati saranno depositati in Aree Logistiche esterne al cantiere.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 24 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### 2.3.2 Apertura della pista di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista/fascia di lavoro. Questa pista sarà il più continua possibile ed avrà una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori in sicurezza ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. Per una tubazione DN 650 (26") è prevista una larghezza totale di 24 m (10 m + 14 m da asse tubo). Questa larghezza può essere ridotta a 20 m per limitate zone in caso di speciali condizioni (per esempio in caso di salvaguardia di alberi protetti, ostacoli inamovibili, ecc.). Per una tubazione DN 900 (36") è prevista una larghezza totale di 26 m (11 m + 15 m da asse tubo). Anche in questo caso la larghezza può essere ridotta a 22 m nelle occasioni sopracitate (rif. Allegato 7-Disegni Tipologici). La pista lavoro sarà delimitata da adeguate recinzioni per limitare l'accesso alle aree di lavoro come mostrato in Fig. 2.3.2-A.





**Fig. 2.3.2-A** – Foto di apertura della pista di lavoro

Nelle aree occupate da vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie. È bene evidenziare che, nei tratti in percorrenza di colture arboree da frutto (vigneti, oliveti, etc..), l'area totale di occupazione dovrà tener conto anche dello spazio necessario per le operazioni colturali (raccolta, potatura, diserbo, etc..).

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



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 25 di 75	Rev. 0

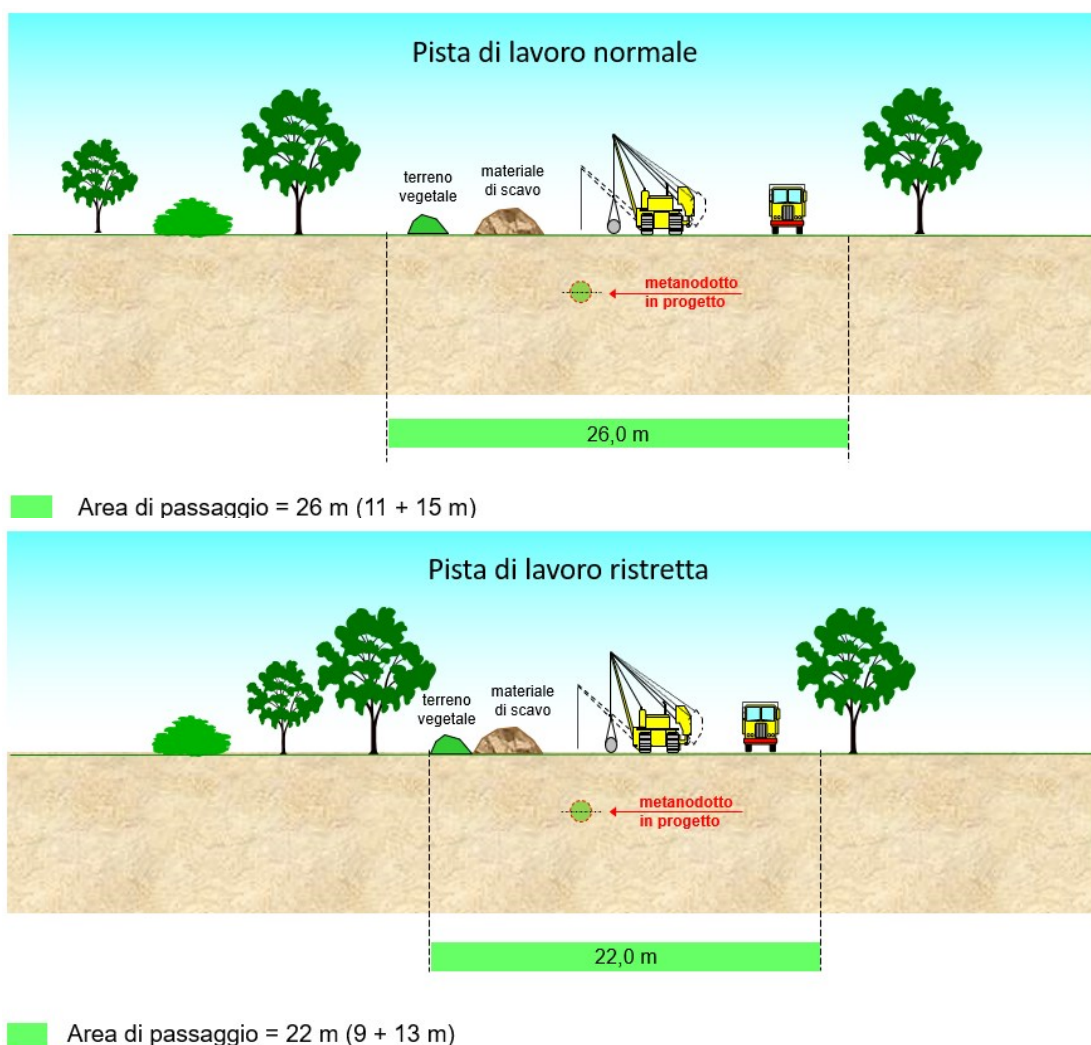
Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

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

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



In questa fase saranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori.



**Fig. 2.3.2-B – Pista di Lavoro normale e ristretta DN 900**

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.) di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti e aree cantiere trenchless, ecc.),

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 26 di 75	Rev. 0



Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

l'ampiezza della pista di lavoro potrà essere superiore a quella sopra riportata per esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento della pista di lavoro è riportata nelle planimetrie catastali in scala 1:2.000 e riassunta nella seguente Tab. 2.3.2-C.


Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m <sup>2</sup> )	Città
<i>Met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26") DP 100 bar</i>				
A1	0+114	Area cantiere per Microtunnel shore approach	4934	Ravenna
A2	1+329	Area cantiere Direct Pipe e MT shore approach	34626	Ravenna
A3	1+650	Allargamento Area cantiere	529	Ravenna
<i>PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar</i>				
A4	0+000	Area cantiere per la realizzazione dell'impianto di Punta Marina	16332	Ravenna
<i>Met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar</i>				
A5	1+542	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento di via Sinistra Canale Molinetto	1821	Ravenna
A6	1+618	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento di via Sinistra Canale Molinetto e via Circonvallazione Canale Molinetto	1534	Ravenna
A7	1+698	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento di via Circonvallazione Canale Molinetto	2241	Ravenna
A8	2+072	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Ferrari con metodologia trenchless	5890	Ravenna
A9	2+423	Area cantiere per la realizzazione	1259	Ravenna

File dati: REL-PDC-E-35059\_r0

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 27 di 75	Rev. 0


Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m²)	Città
		dell'attraversamento del canale Ferrari con metodologia trenchless		
A10	6+053	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Acque Alte Benini Ramo Ovest	2567	Ravenna
A11	6+146	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Acque Alte Benini Ramo Ovest	1207	Ravenna
A12	6+612	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del Fiumi Uniti e della via Marabina con metodologia trenchless	4057	Ravenna
A13	6+754	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del Fiumi Uniti e della via Marabina con metodologia trenchless	2463	Ravenna
A14	7+388	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del Fiumi Uniti e della via Marabina con metodologia trenchless	1725	Ravenna
A15	8+826	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Puglioli e del canale Bosca	3242	Ravenna
A16	9+069	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Bosca Vecchia	1959	Ravenna
A17	10+088	Area cantiere per la realizzazione dell'impianto PIL n.1 (km 10+088)	1337	Ravenna
A18	10+308	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Arcabologna con metodologia trenchless	690	Ravenna

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 28 di 75	Rev. 0



Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m²)	Città
A19	10+618	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Arcabologna con metodologia trenchless	412	Ravenna
A20	11+307	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della linea ferroviaria Ferrara - Rimini	930	Ravenna
A21	11+425	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della linea ferroviaria Ferrara – Rimini, della via Romea Sud, della S.S. n.16 Adriatica e per la realizzazione dell'impianto PIL n.2 (km 11+519)	4603	Ravenna
A22	11+596	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Romea Sud e della S.S. n.16 Adriatica	774	Ravenna
A23	14+203	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.118	802	Ravenna
A24	14+260	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.118	972	Ravenna
A25	14+806	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Manarone (1° ramo)	2318	Ravenna
A26	14+979	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.S. n.3bis Tiberina	420	Ravenna
A27	15+068	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.S. n.3bis Tiberina	716	Ravenna
A28	15+580	Area cantiere per la realizzazione	1092	Ravenna

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 29 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059


Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m²)	Città
		dell'attraversamento della S.P. n.27 via Celia		
A29	15+612	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.27 via Celia	875	Ravenna
A30	15+982	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Arcabologna Ramo sud	1272	Ravenna
A31	16+315	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Argine Destro Fiume Ronco, del fiume ronco e della S.S. n.67 Tosco-Romagnola con metodologia trenchless	2910	Ravenna
A32	16+717	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Argine Destro Fiume Ronco, del fiume ronco e della S.S. n.67 Tosco-Romagnola con metodologia trenchless	539	Ravenna
A33	17+355	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Lama inferiore 1 ramo	562	Ravenna
A34	17+406	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Lama inferiore 1 ramo	638	Ravenna
A35	17+795	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Canaletta inferiore sinistra	1271	Ravenna
A36	18+275	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Argine Destro Montone, del fiume Montone e della S.P. n.68 (via Argine Sinistro Montone) con metodologia trenchless	986	Ravenna

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 30 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m²)	Città
A37	18+572	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Argine Destro Montone, del fiume Montone e della S.P. n.68 (via Argine Sinistro Montone) con metodologia trenchless	425	Ravenna
A38	18+945	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Argine Destro Montone, del fiume Montone e della S.P. n.68 (via Argine Sinistro Montone) con metodologia trenchless	1056	Ravenna
A39	19+873	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.99 (via Viazza di Sotto)	2318	Ravenna
A40	19+943	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.99 (via Viazza di Sotto)	1068	Ravenna
A41	20+276	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Dritto	1569	Ravenna
A42	20+921	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale via Cupa e della via Cupa con metodologia trenchless	375	Ravenna
A43	21+303	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale via Cupa e della via Cupa con metodologia trenchless	2051	Ravenna
A44	21+353	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.99 (via Viazza di Sotto)	924	Ravenna
A45	22+317	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Val Torto	692	Ravenna



File dati: REL-PDC-E-35059\_r0

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 31 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m²)	Città
A46	22+355	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Val Torto	651	Ravenna
A47	23+023	Area cantiere per la realizzazione dell'impianto PIL n.3 (km 23+023) e dell'attraversamento della via Fosso delle Oche e del canale Giannello	3304	Ravenna
A48	23+106	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Fosso delle Oche, del canale Giannello e della linea ferroviaria Castelbolognese - Ravenna	3013	Ravenna
A49	23+192	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della linea ferroviaria Castelbolognese - Ravenna	2087	Ravenna
A50	23+491	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.253R San Vitale	2037	Ravenna
A51	23+521	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.P. n.253R San Vitale	1611	Ravenna
A52	23+907	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento dell'autostrada A14 diramazione Ravenna e del canale Bartolotte	814	Ravenna
A53	24+000	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento dell'autostrada A14 diramazione Ravenna e del canale Bartolotte	1020	Ravenna
A54	24+589	Area cantiere per realizzazione dell'impianto PIL n.4 (km 24+589)	2066	Ravenna





	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 32 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m²)	Città
A55	24+872	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Canala e della S.P. n.97 (via Canala)	2371	Ravenna
A56	25+092	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Canala e della S.P. n.97 (via Canala)	222	Ravenna
A57	25+459	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Canala e della S.P. n.97 (via Canala)	2462	Ravenna
A58	26+562	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Bagarina	736	Ravenna
A59	26+598	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Bagarina	792	Ravenna
A60	27+338	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.S. n.16 Adriatica	1335	Ravenna
A61	27+368	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della S.S. n.16 Adriatica	1122	Ravenna
A62	27+732	Area cantiere per la realizzazione dell'impianto PIL n.5 (km 27+718) e dell'attraversamento della linea ferroviaria Ferrara - Rimini	3737	Ravenna
A63	27+828	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della linea ferroviaria Ferrara - Rimini	1536	Ravenna
A64	28+004	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Asino	1506	Ravenna

File dati: REL-PDC-E-35059\_r0



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 33 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m²)	Città
A65	28+376	Area cantiere per la realizzazione dell'impianto PIL n.6 (km 28+376)	1784	Ravenna
A66	29+849	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Ferragu	1122	Ravenna
A67	30+024	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Ferragu e della via Canalazzo	4329	Ravenna
A68	30+126	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Canalazzo	1290	Ravenna
A69	31+873	Area cantiere per la realizzazione dell'impianto terminale di Ravenna	11830	Ravenna

**Tab. 2.3.2-C** –Elenco degli allargamenti dell'area di lavoro lungo il tracciato

**Il terreno idoneo dal punto di vista ambientale, accantonato sul bordo della pista, sarà rimesso nello stesso sito a fine lavori.**

### 2.3.3 Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto successivamente alla saldatura della condotta (Figura 2.3.3-A) con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 34 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Fig. 2.3.3-A** – Foto tipica di scavo della trincea



Le dimensioni standard della trincea sono riportate nei disegni tipologici (GASD 13.40.20.01).

Il materiale escavato per la realizzazione della condotta sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione con lo strato humico accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio ed evitando la miscelazione di eventuali sequenze stratigrafiche (vedi Figura 2.3.2-A e Figura 2.3.2-B).

**Il terreno di scavo idoneo dal punto di vista ambientale, accantonato a lato della pista sarà riutilizzato per il rinterro della condotta e quindi rimesso nello stesso sito a fine lavori rispettando le eventuali sequenze stratigrafiche riscontrate.**

#### 2.3.4 Posa e rinterro della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom) o di escavatori qualificati alla posa (Figura 2.3.4-A).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 35 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059





**Fig. 2.3.4-A – Posa della condotta**

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

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale accantonato lungo la pista di lavoro all'atto dello scavo della trincea.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato (Figura 2.3.4-B).



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 36 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



Fig. 2.3.4-B – Distribuzione dello strato humico superficiale

### 2.3.5 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua, di infrastrutture e di particolari elementi morfologici (aree boscate, ecc.) vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano simultaneamente all'avanzamento della linea, in modo da garantire la realizzazione degli stessi prima dell'arrivo della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto;
- attraversamenti realizzati in sotterraneo.

A loro volta questi ultimi si differenziano per l'impiego di procedimenti senza controllo direzionale:


- trivella spingitubo;

o con controllo direzionale (normalmente denominati Trenchless), che nel caso specifico sono:

- T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata)
- Direct Pipe
- Microtunnel.

#### 2.3.5.1 *Attraversamenti privi di tubo di protezione*

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

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 37 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

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

**Il terreno di scavo idoneo dal punto di vista ambientale, accantonato a lato della pista, sarà rimesso nello stesso sito una volta ultimato l'attraversamento.**

#### 2.3.5.2 *Attraversamenti con tubo di protezione*

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls e rogge sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione. Le modalità realizzative sono descritte al par.2.2.2.

Il materiale idoneo dal punto di vista ambientale, escavato per la realizzazione delle postazioni di spinta ed arrivo verrà temporaneamente accantonato in cantiere e quindi rimesso in loco a fine lavori.

Il materiale escavato con la trivella spingitubo verrà temporaneamente stoccato in apposite aree impermeabilizzate per impedire che le terre e rocce da scavo non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo sottostante.

Il materiale di scavo derivante dalla trivellazione spingitubo, laddove risultato conforme ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente, sarà riutilizzato in sito nell'ambito dei rinterri e ripristini delle postazioni di spinta ed uscita.

**Non è quindi previsto surplus di materiale, tutto il terreno movimentato, idoneo dal punto di vista ambientale, sarà riutilizzato in loco.**

#### 2.3.5.3 *Attraversamenti in microtunnel*

Le modalità di realizzazione del **microtunnel di approdo dal mare** sono descritte nel par.2.2.2.

Il materiale idoneo escavato per la realizzazione della postazione di spinta verrà temporaneamente accantonato in cantiere e quindi, ove non si riscontrassero dei superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (Tab.1 All.5, Tit. V, P. Quarta, D. Lgs. 152/06, di seguito CSC), sarà possibile riutilizzarlo in loco a fine lavori.

Il materiale di scavo prodotto dalle operazioni di perforazione del microtunnel sarà vagliato e separato dai fanghi di perforazione (a base bentonitica) nelle idonee aree di cantiere.

Questo materiale verrà temporaneamente stoccato in apposite aree impermeabilizzate per impedire che le terre e rocce da scavo non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo sottostante.

In seguito, il materiale di scavo prodotti dal microtunnel, detriti di perforazione e fanghi di perforazione, **saranno gestiti come rifiuti** ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e pertanto, dopo opportune analisi di caratterizzazione, **tali materiali saranno conferiti presso impianti autorizzati di recupero/smaltimento.**

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 38 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

#### 2.3.5.4 *Attraversamenti in T.O.C*

Le modalità di realizzazione delle Trivellazioni Orizzontali Controllate sono descritte nel par.2.2.2.

Il materiale di scavo prodotto dalle operazioni di perforazione delle T.O.C. sarà vagliato e separato dai fanghi di perforazione (a base bentonitica) nelle idonee aree di cantiere. Questo materiale verrà temporaneamente stoccato in apposite aree impermeabilizzate per impedire che le terre e rocce da scavo non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo sottostante.

In seguito, i materiali di scavo prodotti dalle TOC - detriti di perforazione e fanghi di perforazione **saranno gestiti come rifiuti** ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e pertanto, dopo opportune analisi di caratterizzazione, **tali materiali saranno conferiti presso impianti autorizzati di recupero/smaltimento.**

#### 2.3.5.5 *Attraversamenti in Direct Pipe*

Le modalità di realizzazione delle Direct Pipe sono descritte nel par.2.2.2.

Il materiale di scavo prodotto dalle operazioni di perforazione della Direct Pipe sarà vagliato e separato dai fanghi di perforazione (a base bentonitica) nelle idonee aree di cantiere.

Questo materiale verrà temporaneamente stoccato in apposite aree impermeabilizzate per impedire che le terre e rocce da scavo non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo sottostante. Per evitare il dilavamento, il trascinarsi delle parti solide o la dispersione in aria delle polveri, si provvederà a ricoprire tale materiale con teli impermeabili.


In seguito, i materiali di scavo prodotti dalle TOC, detriti di perforazione e fanghi di perforazione, **saranno gestiti come rifiuti** ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e pertanto, dopo opportune analisi di caratterizzazione, **tali materiali saranno conferiti presso impianti autorizzati di recupero/smaltimento.**

#### 2.3.6 Realizzazione degli impianti e punti di linea

Gli impianti sono costituiti da tubazioni, valvole e pezzi speciali, principalmente interrati, ubicati in aree recintate con pannelli in grigliato di ferro verniciati alti 2,5 m dal piano impianto. Per minimizzare l'impatto visivo è previsto il mascheramento degli impianti mediante specie arboree e arbustive da impiegare lungo la fascia esterna alla recinzione.

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature (valvole) di intercettazione che hanno la funzione di isolare i vari tratti e di sezionare la condotta interrompendo il flusso di gas in caso di necessità.

Il punto di intercettazione è costituito da tubazioni interrate ad eccezione del sistema di manovra e del relativo scarico necessario per l'evacuazione del gas in atmosfera (effettuato, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria). L'impianto comprende quindi valvole di intercettazione interrate, bypass interrato, apparecchiature

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 39 di 75	Rev. 0


Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

per il controllo e il monitoraggio del sistema, la protezione catodica della condotta e un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e della strumentazione di controllo.

La valvola di sezionamento sarà motorizzata per mezzo di attuatori installati fuori terra e sarà controllata da remoto tramite il cavo in fibra ottica per un rapido intervento di chiusura (interrato insieme alla condotta principale). Considerata la lunghezza complessiva dell'opera dall'FSRU fino all'immissione del gas nella rete nazionale gasdotti, pari a circa 34 Km, si rende necessario inserire dei punti di intercettazione intermedi, in particolare in corrispondenza degli attraversamenti ferroviari previsti. Il progetto prevede 6 Punti di Linea come indicato in Tab. 2.3.6-A.

N.	Impianto	Posizione (KP)	Comune	Area Recintata (m²)	Starda d'accesso (m)
1	P.I.L. n.1	<b>10+088</b> su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna " DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	625
2	P.I.L. n.2	<b>11+519</b> su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna " DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	80
3	P.I.L. n.3	<b>23+023</b> su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna " DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	1540
4	P.I.L. n.4	<b>24+589</b> su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna " DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	840
5	P.I.L. n.5	<b>27+718</b> su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna " DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	665
6	P.I.L. n.6	<b>28+376</b> su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna " DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	395



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 40 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Tabella 2.3.6-A– Elenco Punti di Linea in progetto



Fig. 2.3.6-B – Esempio di Punto di Intercettazione Linea


Per i Punti di Linea si prevede il livellamento dell'area e lo scavo per l'alloggiamento delle tubazioni ed apparecchiature. **Tutto il terreno movimentato, idoneo dal punto di vista ambientale, sarà riutilizzato in loco.**

In progetto sono previsti anche due Impianti Concentrati:

- **PDE FSRU di Ravenna:** posto al termine del gasdotto Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar di lunghezza 1880 m prevede al suo interno la sezione di misura fiscale, la regolazione di pressione da 100 a 75 bar, la correzione dell'indice di Wobbe, per regolare eventualmente il potere calorifico del gas e portarlo nel range di accettabilità previsto dal Codice di Rete e due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra).
- **Area Trappola** terminale in adiacenza al Nodo di Ravenna (Impianto n. 693) con installazione della stazione di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato terra sul Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar)

N.	Impianto	Posizione (KP)	Comune	Area Recintata (m²)	Starda d'accesso (m)
1	PDE FSRU di Ravenna	0+000	Ravenna	16.300	530



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 41 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



N.	Impianto	Posizione (KP)	Comune	Area Recintata (m <sup>2</sup> )	Starda d'accesso (m)
2	Impianto Terminale di Ravenna	31+857	Ravenna	3991 (*)	accesso dall'esistente Nodo di Ravenna

Tabella 2.3.6-C– Elenco Impianti Concentrati in progetto



Fig. 2.3.6-D – Esempio di Impianto Terminale

Per gli impianti concentrati si prevede il livellamento dell'area e lo scavo per l'alloggiamento delle tubazioni ed apparecchiature. **Tutto il terreno movimentato, idoneo dal punto di vista ambientale, sarà riutilizzato in loco.**

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Pagina 42 di 75 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 2.4 Quadro dei materiali di scavo prodotti

Le operazioni di realizzazione dell'opera comportano la produzione di materiale di scavo che viene accantonato temporaneamente all'interno delle aree di cantiere. Di seguito si riporta una suddivisione schematica delle terre e rocce da scavo prodotte.

### 1. Materiali provenienti dalle operazioni di scotico e di scavo della trincea

Il materiale proveniente dalle operazioni di scotico e di scavo della trincea e dalle trivellazioni spingitubo, risultanti dalle lavorazioni descritte al paragrafo 2.2.1 e 2.2.2, se idoneo dal punto di vista ambientale **sarà riutilizzato allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato** (ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/17 "Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti").

### 2. Materiale proveniente dalle opere trenchless

**Le terre e rocce da scavo prodotte dalle attività di perforazione delle opere trenchless** (Microtunnel, T.O.C., Direct Pipe) risultanti dalle lavorazioni descritte al paragrafo 2.2.2, **saranno gestite come rifiuti** ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e pertanto, dopo opportune analisi di caratterizzazione, tali materiali saranno conferiti presso impianti autorizzati di recupero/smaltimento.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 43 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### 3

#### INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE

Il progetto si sviluppa interamente nella Regione Emilia Romagna interessando interamente il territorio comune di Ravenna così come indicato nella corografia di Fig. 3-A.

Di seguito viene descritta la caratterizzazione dell'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico di massima dell'area interessata dell'opera in progetto.

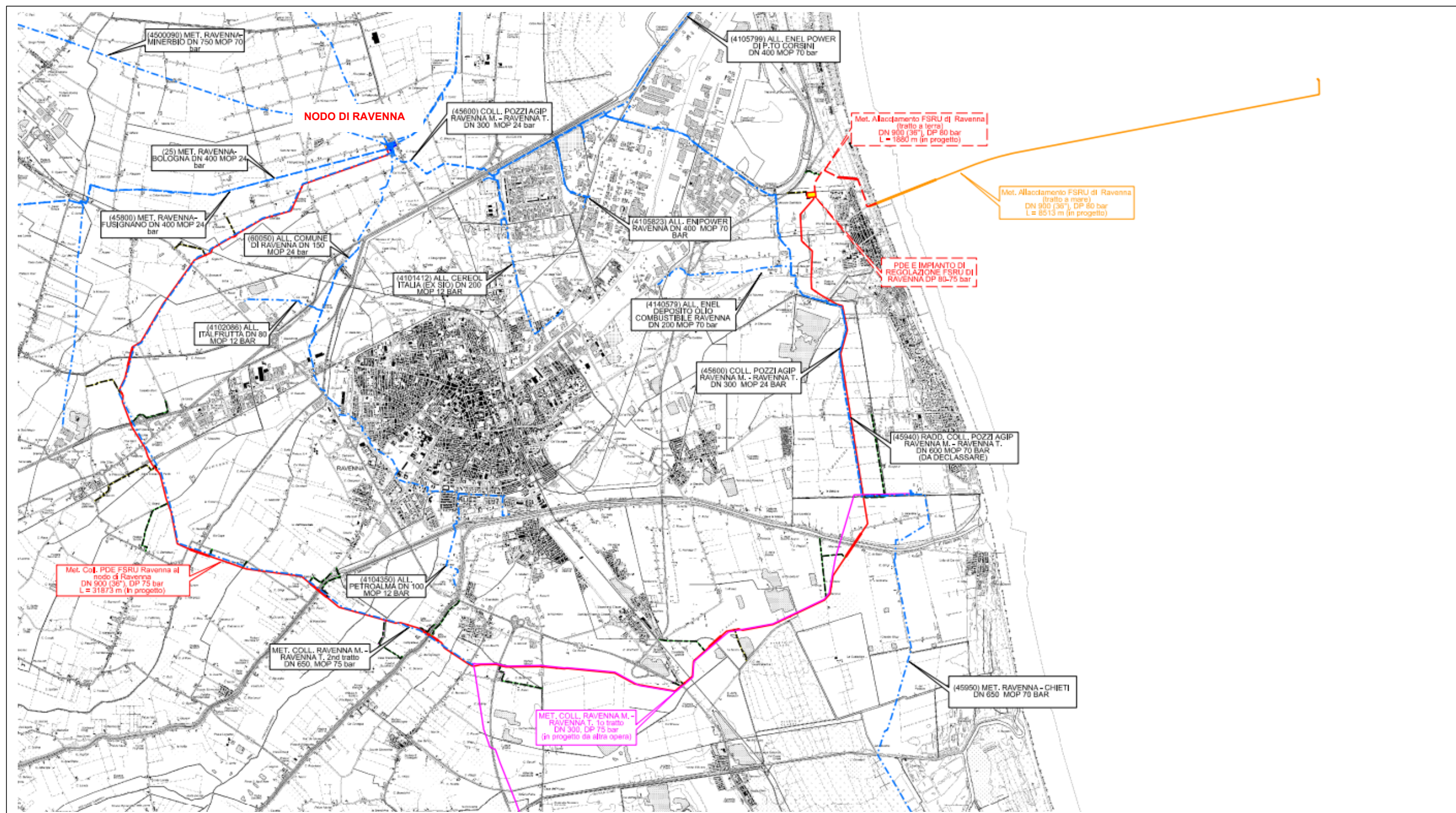
Per la redazione del presente studio sono stati consultati i seguenti dati disponibili in bibliografia:

- Progetto CARG: Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000 (2005) – Foglio 240-241 Forlì-Cervia. APAT-Servizio Geologico d'Italia – Regione Emilia-Roma. Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000 (1999) - Foglio 223 Ravenna. APAT-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- Database del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna
- Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare - Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 Bar e Opere Connesse – Doc. LSC-200-1 "Relazione Geologica" – Doc. LSC-100 "Studio di Impatto Ambientale", Annessi e Allegati.



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	REL-PDC-E-35059	Rev. 0
			Pagina 44 di 75	

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Fig. 3-A:** Corografia con localizzazione dell'opera in progetto. Linea rossa tracciato in progetto (le linee in blu costituiscono la rete SRG esistente, la linee in viole il Met. Ravenna Mare – Ravenna Terra appena costruito, la linea in arancio la sealine di collegamento dalla FSRU).



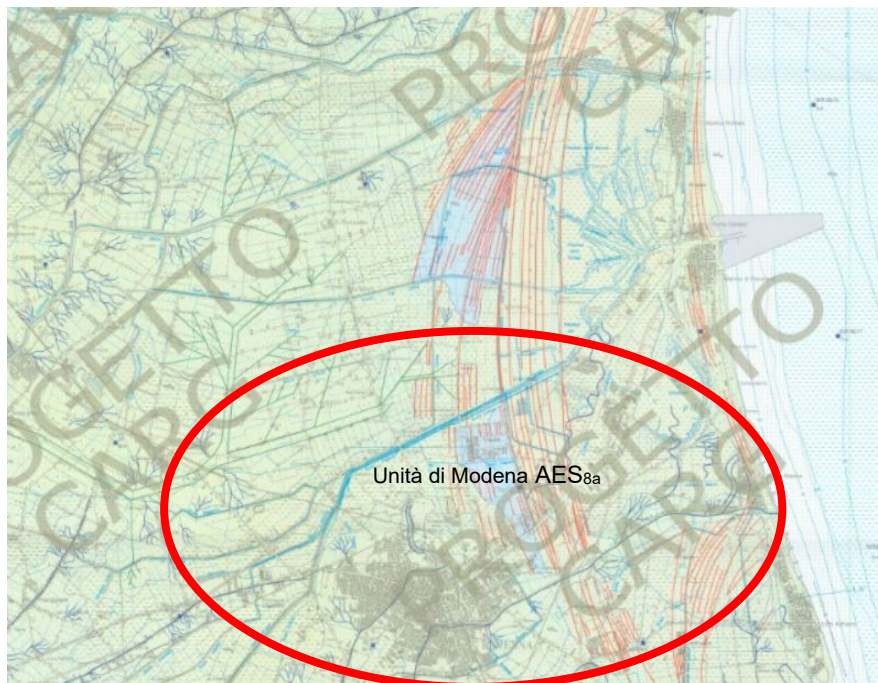
	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 45 di 75	Rev. <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### 3.1 Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

Da un punto di vista geologico l'area di studio ricade all'interno dei fogli:

- Foglio 223 "Ravenna" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000 dell'I.G.M. e redatta dall'I.S.P.R.A. (Progetto CARG), nella parte a nord (Figura 3.1.A);
- Foglio 240-241 "Forlì-Cervia" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000 dell'I.G.M. e redatta dall'I.S.P.R.A. (Progetto CARG), nella parte a sud (Fig. 3.1.B);
- Foglio 89 "Ravenna" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100000 dell'I.G.M. e redatta dall'I.S.P.R.A. – Servizio Geologico d'Italia – Progetto CARG.



**Figura 3.1.A** – Stralcio carta geologica Foglio 223 "Ravenna" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50000, redatta dall'I.S.P.R.A. (Progetto CARG). In rosso l'area di studio.

Relativamente al metanodotto in progetto, e con riferimento alla cartografia geologica ufficiale dell'Ispra sopra elencata e riportata nelle figure 3.1.A e 3.1.B, i terreni interessati dal passaggio del tracciato appartengono all'Unità di Modena (AES8a) (Epoca Post Romana, IV-VI se. D.C. – Attuale), che contiene i depositi più superficiali (sempre affioranti) e più recenti, compresi quelli attualmente in evoluzione, del Subsistema di Ravenna (AES8) (Pleistocene sup.-Olocene). Si tratta di un'unità pellicolare, di pochi metri di spessore, che raggiunge i 10 m solo localmente, in corrispondenza dei dossi fluviali o del fronte deltizio. Questa unità è stata distinta nella parte sommitale del Subsistema di Ravenna (AES8), che comprende sabbie, argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale, organizzati in corpi lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi, di spessore plurimetrico. Il tracciato attraversa i terreni appartenenti proprio al Subsistema di Ravenna solo nei pressi della Frazione Classe di Ravenna (Figura 3.1.B), la restante parte dell'opera ricade nell'Unità di Modena (AES8a).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 46 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Figura 3.1.B** – Stralcio della carta geologica Foglio 240-241 “Forlì-Cervia” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:50000 redatta dall’I.S.P.R.A. (Progetto CARG). In rosso l’area di studio.

Da un punto di vista morfologico, a scala regionale, l’area è il risultato della complessa interazione di processi fluviali, marini costieri e tidali che hanno caratterizzato la dinamica deposizionale tardo-olocenica.

Il territorio è costituito da una pianura alluvionale intensamente antropizzata, con alvei fluviali pensili ed argini rialzati, rinforzati dall’uomo nel corso dei secoli scorsi al fine di consentire il deflusso incanalato e proteggere le aree abitate e coltivate dalle frequenti esondazioni dovute alle improvvise piene dei fiumi, che trovano facile e rapida espansione nelle zone tra un corso d’acqua e l’altro, talora particolarmente depresse.

Gli argini fluviali ed i rilevati stradali sono gli unici rilievi riscontrati nell’area di pianura, mentre nella zona costiera si hanno in alcune ristrette fasce modesti rilievi determinati dalla presenza di cordoni litorali dunosi.

Trattandosi di un territorio interamente pianeggiante tali corsi d’acqua negli anni passati sono stati contenuti entro alte e consistenti arginature, fino a 12 metri dal piano campagna per evitare che venissero allagate le zone circostanti. Le direzioni prevalenti di scorrimento sono da sud-ovest verso nord-est, così come determinato dall’esposizione predominante del versante appenninico romagnolo, mentre nel tratto terminale verso il mare l’orientazione degli alvei tende a disporsi da ovest verso est.

Il regime caratteristico dei corsi d’acqua si manifesta con piene rapide e consistenti nei giorni particolarmente piovosi dei periodi autunnali e primaverili e magre notevoli negli inverni particolarmente aridi e d’estate. Oltre ai corsi d’acqua naturali esiste una fittissima rete di canali artificiali nei quali confluiscono tutte le acque di scolo dei territori tra un



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 47 di 75	Rev. <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

fiume e l'altro e dove i livelli idrici sono costantemente regolati da numerosi impianti idrovori. Nell'area di progetto insistono anche diversi specchi d'acqua e zone umide.

La zona più strettamente costiera presenta un'orientazione in senso NO-SE ad andamento leggermente concavo. La costa non presenta articolazioni morfologiche naturali (baie, insenature, ecc.) e la sua morfologia, ovunque bassa, piatta e a debole acclività verso il mare, è caratterizzata dalla presenza di spiagge sabbiose che ricoprono materiali limoso-argillosi corrispondenti a più antichi depositi palustri e alluvionali.

Una menzione particolare merita il fenomeno della subsidenza. La subsidenza è il fenomeno di abbassamento della superficie terrestre causato da cambiamenti che avvengono nel sottosuolo e, tale processo, il quale può avere cause sia naturali e sia artificiali, rappresenta un vero e proprio fattore di attenzione quando l'abbassamento del terreno è particolarmente forte o quando la topografia è già depressa e vicina, o addirittura al di sotto del livello del mare.

Il territorio ravennate è da sempre interessato dal fenomeno della subsidenza tanto che i resti archeologici individuati nel sottosuolo della città mostrano che Ravenna fu più volte interessata da cosiddette "crisi subsidenziali", con periodica ricorrenza durante tutti i suoi tre millenni di vita.

Nell'area, infatti, la compattazione naturale dei depositi sedimentari e le cause tettoniche concorrono a produrre tassi di abbassamento valutabili nell'ordine dei 3-5 mm/anno circa. A partire dal secondo dopoguerra il territorio ravennate è stato interessato da marcati fenomeni di abbassamento a causa dell'incremento indotto dalla subsidenza antropica, che ha accelerato quella naturale, soprattutto per l'emungimento di acqua dal sottosuolo e, in misura minore e più localizzata, per la coltivazione dei giacimenti di gas a terra ed a mare in piattaforma.

Significativi abbassamenti si sono avuti specialmente nell'area della zona industriale, dove è più alta la concentrazione di pozzi. Da studi bibliografici è emerso che soprattutto negli anni '70 le velocità di abbassamento sono state anche molto elevate, fino ad alcuni cm/anno, mentre attualmente tali valori si sono molti ridotti, per l'applicazione di una serie di misure e provvedimenti volti ad un più razionale sfruttamento delle risorse sotterranee, non arrivando, tuttavia, ad annullarsi completamente, anche per la presenza di un inevitabile, seppur limitato, fenomeno naturale di abbassamento del terreno. Complessivamente il fenomeno della subsidenza ha provocato variazioni negative di quota che vedono oggi numerose aree poste al di sotto del livello medio del mare.

Per quanto riguarda l'opera in progetto, tale fenomeno non produce criticità, nel territorio ravennate insistono da decenni differenti condotte (anche di Snam Rete Gas) che non hanno sofferto tali manifestazioni e l'inserimento di una nuova condotta, non contribuisce ad incrementare il fenomeno della subsidenza, non modificando in alcun modo il regime idrico di falda.

### 3.2 Caratteristiche idrogeologiche

Per ciò che riguarda le caratteristiche idrogeologiche l'areale di studio ricade nella vasta **pianura alluvionale e deltizia del Fiume Po**, costituita dall'alternanza di corpi sabbiosi molto estesi e sedimenti fini. Le sabbie derivano dalla sedimentazione del Fiume Po e sono presenti in strati amalgamati tra loro a formare livelli spessi anche alcune decine di

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 48 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

metri ed estesi per svariati chilometri. Nella parte occidentale della Regione questi depositi hanno sempre un'origine alluvionale, mentre verso est rappresentano i diversi apparati deltizi che il Po ha sviluppato nel corso del Pleistocene. I sedimenti fini che si alternano a questi strati sabbiosi sono formati da limi più o meno argillosi, argille, sabbie limose e più raramente sabbie. Anche nella pianura alluvionale del Po ci sono presenti dei depositi argillosi ricchi in sostanza organica che fungono da livelli guida.

Al di sopra dei depositi descritti, si trova l'**acquifero freatico di pianura**, un sottile livello di sedimenti prevalentemente fini che prosegue verso nord su tutta la pianura. Si tratta dei depositi di canale fluviale, argine e pianura inondabile in diretto contatto con i corsi d'acqua superficiali e con gli ecosistemi che da esse dipendono, oltre che con tutte le attività antropiche. Data la litologia prevalentemente fine e lo spessore modesto (nell'ordine dei 10 m), l'acquifero freatico di pianura riveste un ruolo molto marginale per quanto concerne la gestione della risorsa a scala regionale. E' invece molto sfruttato nei contesti rurali, dove numerosi pozzi a camicia lo utilizzano per scopi prevalentemente domestici.

Nel territorio di interesse è presente una falda freatica superficiale alimentata dall'infiltrazione diretta, dalle perdite di subalveo del reticolo idrografico e dall'irrigazione, regimata dalla rete di canali e scoli consorziali e soggetta ad emungimenti da parte dei pozzi presenti in zona.

L'**acquifero superficiale** ha uno spessore che, nell'area di indagine, in genere **non eccede i 15 metri**. La struttura è costituita per lo più in sedimenti fini, costituiti da limi sabbiosi e argillosi, ma risulta difficile identificare un acquifero ben definito, poiché i termini sedimentari misti prevalgono su quelli ben classati e di conseguenza, anche in questo caso, vi è scarsa rappresentanza di lenti sabbiose vere e proprie.

Le carte Isofreatiche e Isobate, nonostante la variabilità stagionale ed inter-annuale, mostrano un livello statico della falda freatica da 0 a 2 m s.l.m., quindi, a seconda della posizione morfologica, a profondità variabili fra 0 e 4 m dal piano campagna, risultando quindi molto superficiale.

Una caratteristica particolare della falda è la sua bassissima velocità di flusso, stimata nell'ordine di 1 m/anno.

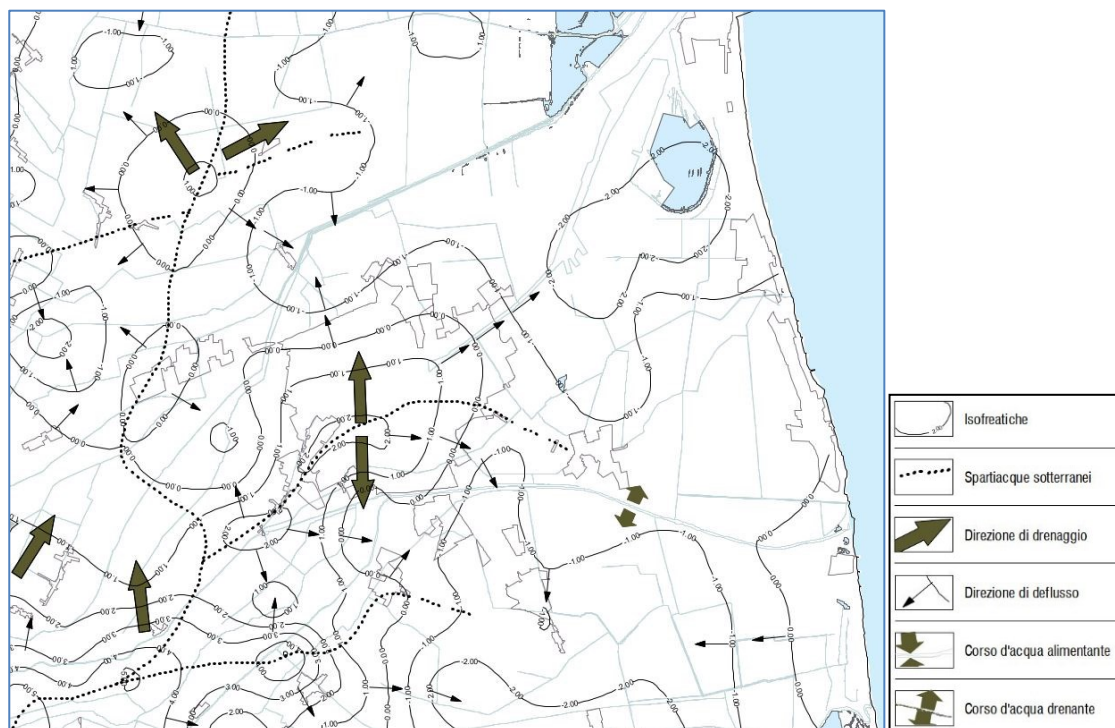
E' importante menzionare che negli ultimi anni lo sfruttamento della risorsa acqua sotterranea è stato ridotto ed in alcuni casi abbandonato non per motivi legati a quantità e qualità, ma per contenere il fenomeno della subsidenza sopra descritto.

In riferimento invece all'escursione della falda si può prendere in considerazione la serie storica delle quote d'acqua di un freatimetro del Servizio Idrografico Italiano, il freatimetro Cà Vecchia, posto in corrispondenza della Pineta S. Vitale, a NW di Porto Corsini, per il quale si dispone di un periodo di osservazione di circa 30 anni.

Il freatimetro è riferibile all'acquifero superficiale, le quote freatiche maggiori, come valori medi mensili, si registrano alla fine dell'inverno con il valore più alto nel mese di marzo, mentre le quote minori sono in corrispondenza della fine del periodo estivo, in settembre. L'oscillazione è di circa 0,8÷0,9 m.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 49 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Figura 3.2-A** – Stralcio della carta “Acque sotterranee: Carta delle isofreatiche B.2.2.a” del PSC del comune di Ravenna.

Si segnala, inoltre, il problema della contaminazione salina dell’acquifero freatico costiero. La salinizzazione è aumentata notevolmente negli ultimi decenni e sta minacciando i terreni agricoli e gli ecosistemi naturali della zona costiera ravennate, come pinete, dune costiere e lagune.

Il processo di salinizzazione è causato principalmente da due fattori: l’intrusione dell’acqua di mare e la risalita di acque salmastre dalla base dell’acquifero. Il primo fenomeno è favorito dal gradiente idraulico che si genera da mare verso l’entroterra a causa della modesta elevazione dell’area (su cui incide anche la subsidenza) e dalla forte opera di drenaggio delle idrovore utilizzate per abbassare la tavola d’acqua. Il secondo processo avviene sempre ad opera delle idrovore, in quanto, riducendo il carico idraulico favoriscono la risalita di acque profonde con salinità, molto spesso, superiori all’acqua di mare. Gli impianti di sollevamento idraulico, essendo localizzati lontano dalla costa, generano un cono di depressione avente la massima profondità ad ovest delle Pinete storiche. In questo modo si genera una cella di flusso molto ampia che richiama acqua direttamente dal mare.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 50 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### 3.3 Inquadramento geochimico

Il presente paragrafo illustra le caratteristiche di qualità geochimica e ambientale dei suoli nell'area interessata dai metanodotti in progetto, con particolare riferimento alle concentrazioni di metalli e al loro valore di Fondo Naturale.

La Regione Emilia-Romagna, in particolare il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, dal 2004 ha iniziato in collaborazione con l'Università degli Studi di Bologna e il CNR IRPI di Firenze, un progetto di cartografia per avviare il processo di conoscenza del contenuto di alcuni metalli potenzialmente tossici (Arsenico, Cromo, Nichel, Piombo, Rame, Stagno, Vanadio, Zinco) nei suoli agricoli della pianura emiliano-romagnola tuttora in corso.

Il progetto "Cartografia Pedogeochemica della pianura emiliano-romagnola a scala 1:250.000" ha portato alla redazione della "Carta del Fondo naturale" o "Pedogeochemica" per Cromo, Nichel, Rame, Piombo, Zinco, della "Carta delle anomalie geochemiche" per Cromo, Nichel, Rame, Piombo, Zinco e della "Carta del Fondo naturale-antropico" per Arsenico, Cromo, Nichel, Rame, Piombo, Zinco, Stagno e Vanadio. I valori medi riscontrati nelle analisi statistiche eseguite, come illustrato nelle mappe di distribuzione sotto riportate, evidenziano dei valori di fondo inferiori ai limiti delle concentrazioni soglia di contaminazione indicati nel D.Lgs 152/06, fatta eccezione per il Vanadio che presenta, in alcuni areali, dei valori superiori a 90 mg/kg.

Di seguito viene rappresentata la distribuzione della concentrazione dei principali metalli nei suoli di Ravenna.



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 51 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## CROMO



<b>Cr</b>			
Classe (mg/kg)	76-150	Classe (mg/kg)	151-225
50° percentile (mg/kg)	108	50° percentile (mg/kg)	137
90° percentile (mg/kg)	133	90° percentile (mg/kg)	151
95° percentile (mg/kg)	139	95° percentile (mg/kg)	155

## NICHEL



<b>Ni</b>			
Classe (mg/kg)	<=60	Classe (mg/kg)	61-120
50° percentile (mg/kg)	34	50° percentile (mg/kg)	68
90° percentile (mg/kg)	39	90° percentile (mg/kg)	84
95° percentile (mg/kg)	40	95° percentile (mg/kg)	89

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 52 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## ZINCO



<b>Zn</b>			
Classe (mg/kg)	<=75	Classe (mg/kg)	76-150
50° percentile (mg/kg)	38	50° percentile (mg/kg)	77
90° percentile (mg/kg)	43	90° percentile (mg/kg)	93
95° percentile (mg/kg)	45	95° percentile (mg/kg)	97

## RAME



<b>Cu</b>	
Classe (mg/kg)	<=60
50° percentile (mg/kg)	14
90° percentile (mg/kg)	20
95° percentile (mg/kg)	22



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 53 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

**PIOMBO**



<b>Pb</b>	
Classe (mg/kg)	<=50
50° percentile (mg/kg)	17
90° percentile (mg/kg)	17
95° percentile (mg/kg)	18

**VANADIO**



V					
Classe (mg/kg)	46-90	Classe (mg/kg)	91-135	Classe (mg/kg)	>135
50° percentile (mg/kg)	33	50° percentile (mg/kg)	85	50° percentile (mg/kg)	118
90° percentile (mg/kg)	41	90° percentile (mg/kg)	105	90° percentile (mg/kg)	138
95° percentile (mg/kg)	47	95° percentile (mg/kg)	135	95° percentile (mg/kg)	139

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 54 di 75	Rev. <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### 3.4 Uso attuale del suolo

L'analisi dell'Uso del Suolo per l'ambito direttamente interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto evidenzia la presenza di Aree agricole il cui valore naturalistico-ambientale è arricchito dalla presenza di corsi d'acqua e aree umide collegate da una fitta rete di scoli e canali.

Lungo il tracciato dell'opera si possono identificare le seguenti tipologie di uso del suolo principali:

- Tessuto residenziale rado: per questa tipologia la legenda dell'archivio Cartografico cita: "Tessuti storici, novecenteschi, strutturati ad isolati chiusi, continui. La maggior parte degli edifici è costituita da strutture superiori ai tre piani o 10 metri d'altezza. Non sono presenti spazi aperti di grandezza rilevante intervallati agli edifici." Tali nuclei abitativi si trovano abbastanza uniformemente distribuiti su tutto il territorio indagato. Nessuno di tali nuclei viene direttamente interessato dall'attraversamento della linea di progetto.
- Insedimenti produttivi: la natura agricola prevalente non include l'espansione di aree industriali importanti; solo lungo le principali vie di comunicazione sono presenti insediamenti produttivi spesso legati all'industria alimentare.
- Reti per la distribuzione e produzione di energia: l'uso del suolo di cui trattasi include le centrali e gli impianti delle linee elettriche e dei metanodotti. Nella stessa tipologia sono inclusi gli impianti fotovoltaici generalmente sparsi nel tessuto agricolo, anche se non si tratta ancora di presenze considerevoli.
- Reti stradali: Il territorio attraversato rimane un po' defilato dalle grandi vie di comunicazione, viene comunque interferita la viabilità minore e di importanza locale urbana, nonché strade a scorrimento veloce e linee ferroviarie.
- Seminativi semplici irrigui: comprendono la quasi totalità dei terreni attraversati e sono coltivati a seminativo, presentando impianti di irrigazione fissi, mobili e misti di grandi dimensioni;
- Argini, canali, idrovie: vengono attraversati i principali canali del reticolo idrografico a sud di Ravenna: i Canali Uniti, il Fiume Lamone, il Fiume Ronco, il Fiume Montone, ecc. I canali presentano importanti corpi arginali sopra i quali la copertura vegetale non comprende l'elemento arboreo, se non per qualche isolato esemplare negli ambiti allargati, poiché in genere tutte le strutture arginali sono mantenute regolarmente sfalciate e sviluppano solamente un cotico erboso spontaneo. Questa condizione non consente uno sviluppo significativo delle componenti naturali, che risultano generalmente poco significative, anche se spesso canali e idrovie possono assumere una certa importanza in chiave ecosistemica, fornendo potenzialità connettive al contesto territoriale ristretto;
- Aree Boscate: viene interessata unicamente la Pineta costiera di Punta Marina costituita principalmente da Pino domestico (*Pinus Pinea*).

..

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 55 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

### 3.5 Descrizione attività pregresse e rischio contaminazione

È stato effettuato uno studio preliminare volto ad identificare eventuali interferenze dell'opera in progetto con siti o aree sottoposte a procedimenti di bonifica ai sensi del titolo V, parte quarta del D. Lgs. 152/2006 e a censire eventuali siti considerati fonti di inquinamento potenziale.

L'attività di screening del territorio interessato dall'opera è stata svolta con la finalità di realizzare un'indagine sistematica, così da individuare i siti per i quali si possa evidenziare la presenza di un potenziale rischio di inquinamento.

Le fasi che hanno caratterizzato tale attività sono:

1. Ricerca bibliografica in merito ai siti contaminati riportati nella documentazione ufficiale pubblicata dagli Enti Pubblici responsabili a livello nazionale, regionale e locale (identificazione dei Siti di Interesse Nazionale (SIN), consultazione dell'Anagrafe dei siti contaminati da bonificare, analisi dei piani regolatori, etc.).
2. Integrazione dei dati di letteratura mediante individuazione dei siti non censiti dagli enti competenti ma potenzialmente soggetti a inquinamento, definendo le tipologie di attività considerate sorgenti di potenziale inquinamento ambientale (aree industriali in attività e dismesse, discariche di rifiuti abusivi/incontrollate, aree oggetto nel passato o attualmente di incidenti o sversamenti accidentali, scarichi abusivi, depositi e luoghi di abbandono, distributori di idrocarburi, presenza di depositi di amianto) ed utilizzando foto da volo aereo e immagini da satellite, al fine di individuare l'eventuale presenza di tali attività nel corridoio di indagine dell'infrastruttura.
3. Effettuazione di sopralluoghi in campo per la verifica delle eventuali aree a rischio e dello stato dei luoghi per la valutazione di ulteriori siti potenzialmente inquinati.
4. Analisi dei dati reperiti da altri progetti, in particolare dalla campagna di prelievo delle Terre e Rocce da Scavo effettuata nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale redatto sul metanodotto Snam Rete Gas denominato "Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300 (12") /650 (26") – DP 75 Bar e Opere Connesse".

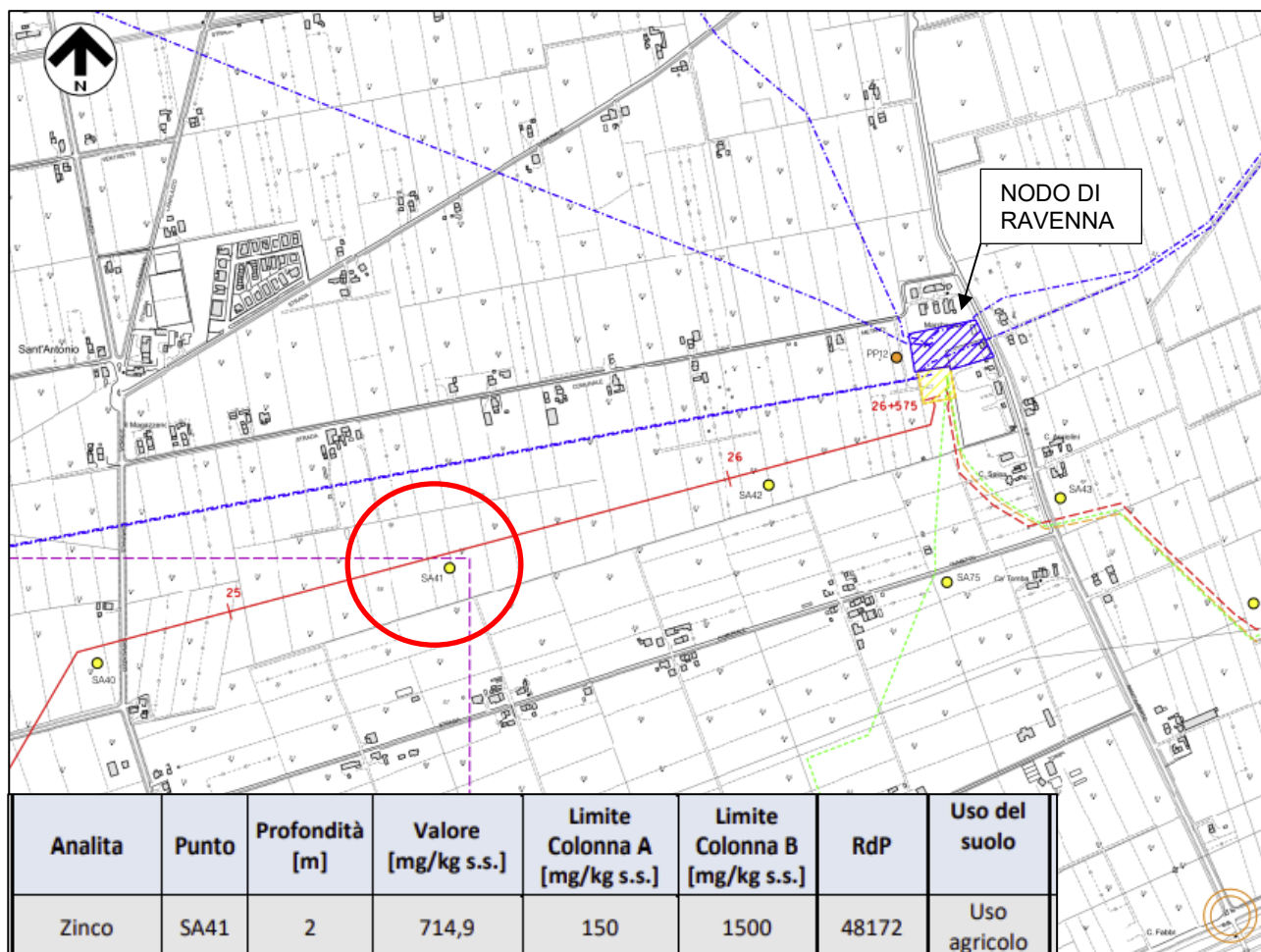
Con particolare riferimento al p.to 4), si evidenzia che per circa 26 Km il Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar è in parallelismo e percorre lo stesso corridoio territoriale del Metanodotto Snam Rete Gas "Ravenna Mare-Ravenna Terra", si è riscontrato **un solo superamento delle CSC** del parametro **Zinco**, con un valore maggiore ai limiti indicati in colonna A allegato 5 titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06, nella zona terminale del gasdotto, circa 1 chilometro a ovest dell'impianto n.693 – Nodo di Ravenna (vedi Fig. 3.4-A).

Da tale analisi è emerso pertanto **che il corridoio del tracciato in progetto non interferisce con aree potenzialmente contaminate identificabili dalle indagini elencate sopra**. Le caratteristiche ambientali dei terreni attraversati sono pertanto note, i dati della caratterizzazione pregressa verranno integrati con una nuova campagna di indagini delle Terre e Rocce da Scavo, condotta in accordo al D.p.r. 120/17, nei tratti non in parallelismo.



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 56 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Figura 3.4-A** – Stralcio dalla Tavola PG-SA-5000-01 Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300 (12") /650 (26") – DP 75 Bar e Opere Connesse – Tracciato di Progetto con dettaglio punti di campionamento ambientale. Nel cerchio rosso è indicata la zona con superamenti delle CSC dello Zinco.



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 58 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa della campagna di indagini ambientali prevista lungo l'opera in progetto, nella quale vengono indicati la sigla del punto di campionamento ambientale e le profondità dei campioni di terreno da prelevare e da analizzare in laboratorio (Tab. 4.1.A). Dal punto di campionamento ambientale A17 e fino alla progressiva chilometrica KP 31+873, vengono utilizzati i campionamenti ambientali effettuati nel 2017 per il "Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar", ed indicati con la sigla SG, PP e SA in quanto sono stati presi in considerazione i campioni dei sondaggi geognostici (Tab. 4.1.B), quelli prelevati per le prove penetrometriche (Tab 4.1.C) e quelli dei campionamenti ambientali (Tab. 4.1.D). L'ubicazione di tutti i punti di campionamento ambientale è riportata nell'elaborato grafico in allegato (vedi dis. DIS-PDU-E-35235\_r0 – Carta dei Punti di Indagine TRS).

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Profondità campione 3	Destinazione d'Uso del Suolo	Progressiva chilometrica
Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (36") DP 100 bar	A1	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	0+119
	A2	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Residenziale	0+625
	A3	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Residenziale	1+080
	A4	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Residenziale	1+552
PDE FSRU di Ravenna e Impianto di Regolazione DP 100-75 bar	A5	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	0+000
	A6	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	
	A7	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	
	A8	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	
	A9	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Industriale	
	A10	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	
	A11	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	
	A12	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Industriale	
Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar	A13	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	0+517
	A14	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 2,00	Agricolo	1+066
	A15	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	1+476
	A16	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	1+914
	A17	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	Agricolo	2+418

**Tabella 4.1.A** – Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (nuova campagna ambientale)

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Profondità campione 3	Profondità campione 4	Coordinata X WGS 84 33N	Coordinata Y WGS 84 33N
Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar <i>Campionamento effettuato nel 2017</i>	SG1	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	283899,79	4918965,25
	SG2	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	276108,09	4917726,17
	SG4	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	273871,85	4918818,26
	SG5	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	271765,25	4919762,01
	SG6	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0	12,0 – 12,5	24,5-25,0	271034,60	4923243,06

**Tabella 4.1.B** – Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (Dati da sondaggi campagna geognostica Met. Ravenna Terra- Ravenna Mare – anno 2017)

File dati: REL-PDC-E-35059\_r0



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 59 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Coordinata X WGS 84 33N	Coordinata Y WGS 84 33N
Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar <i>Campionamento effettuato nel 2017</i>	PP1	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283598,42	4918843,16
	PP2	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	281712,10	4917313,32
	PP3	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	280714,16	4916488,88
	PP4	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	278043,81	4917058,84
	PP6	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274128,85	4918596,50
	PP7	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271342,92	4921232,46
	PP9	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272516,20	4924995,77
	PP12	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275944,59	4926791,08

**Tabella 4.1.C** – Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (Dati da prove penetrometriche campagna geognostica Met. Ravenna Terra- Ravenna Mare – anno 2017)

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 60 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Metanodotto	Campioni ambientali	Profondità campione 1	Profondità campione 2	Coordinata X WGS 84 33N	Coordinata Y WGS 84 33N
Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar <i>Campionamento effettuato nel 2017</i>	SA62	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284105,66	4923037,07
	SA63	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284042,62	4922505,22
	SA64	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284017,41	4921848,98
	SA65	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283972,42	4921270,40
	SA66	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284045,23	4920659,71
	SA67	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	284111,68	4919973,92
	SA2	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283942,54	4919653,90
	SA3	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283473,61	4918332,99
	SA4	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	283314,91	4917896,95
	SA5	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	282829,71	4917710,20
	SA6	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	282399,30	4917460,87
	SA7	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	281240,43	4917202,08
	SA8	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	280902,60	4916945,78
	SA9	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	280151,75	4916426,26
	SA10	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	279532,01	4916718,99
	SA11	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	279038,25	4916839,65
	SA12	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	278548,88	4916928,94
	SA13	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	277377,85	4917054,40
	SA14	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	276794,28	4917125,95
	SA15	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	276444,53	4917367,37
	SA16	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275550,61	4917949,00
	SA20	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275054,74	4918128,57
	SA21	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274559,18	4918310,53
	SA22	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	273264,24	4919083,19
	SA23	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272728,13	4919305,83
	SA24	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272163,50	4919486,84
	SA25	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271501,21	4920201,90
	SA26	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271447,71	4920791,35
	SA27	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271055,46	4921642,16
	SA28	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	270912,35	4922102,99
	SA29	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	270732,22	4922651,00
	SA32	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271249,56	4923660,00
	SA33	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271502,32	4924015,65
	SA34	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	271834,37	4924439,13
	SA35	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	272150,33	4924831,22
	SA37	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	273004,16	4925283,92
	SA38	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	273563,09	4925563,13
	SA39	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274095,57	4925817,69
	SA40	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	274389,47	4926146,86
	SA41	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275078,04	4926325,38
	SA42	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	275681,78	4926491,50

**Tabella 4.1.D** – Campioni per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (Dati da prove penetrometriche campagna geognostica Met. Ravenna Terra- Ravenna Mare – anno 2017)

Nella campagna ambientale del 2017 effettuata per il “Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar” sul punto di campionamento SA41 è stato riscontrato un valore del parametro Zinco superiore alle CSC. Al fine di verificare tale superamento è stato proposto un raffittimento dei punti di campionamento nell'intorno del punto SA41, tramite 6 punti di campionamento ubicati alla distanza di 5m, 20m, 25m a monte e valle di esso.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 61 di 75	Rev. <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

I nuovi campionamenti svolti nel febbraio 2021 in contraddittorio con Arpa, durante la fase di costruzione del metanodotto, non hanno evidenziato superamenti delle CSC previste per il suolo e sottosuolo alla tab.1 col. A parte quarta tit. V allegato 5 del D.Lgs 152/06 relativamente al parametro Zinco.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa della campagna di indagini ambientali da effettuare e prevista per le opere in progetto (linea principale ed impianti).

Metanodotti in progetto	Tratto complessivo con TRS da investigare [km]	N. tot. Punti di indagine TRS	N. campioni di terreno previsti per punto di indagine	N. campioni di terreno da prelevare
Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar	1+880	4	3	12
Impianto - PDE FSRU di Ravenna e Impianto di Regolazione DP 100-75 bar	Area Impiantistica 16.300 m <sup>2</sup> circa	8	3	24
Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar	2+420	5	3	15

**Tab. 4.1.E:** quadro di sintesi della campagna di indagini ambientali.

#### 4.1.1 Metodologia di campionamento dei terreni

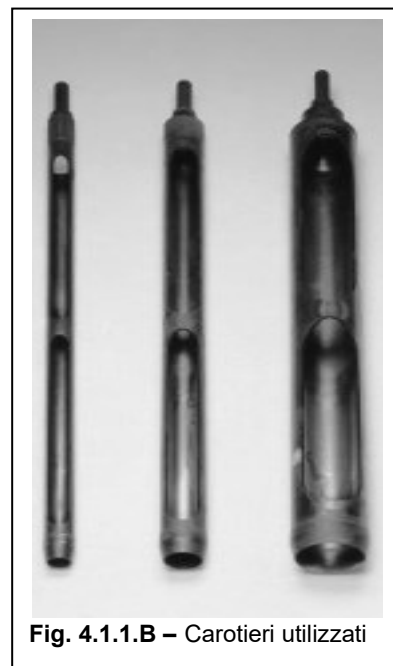
Il campionamento verrà eseguito utilizzando un campionatore a percussione (fig.4.1.1.A), costruito dalla Eijkelkamp per il prelievo di campioni indisturbati e la rapida valutazione del profilo, senza dover ricorrere a trincee onerose da scavare e pesantemente disturbanti. I campioni avranno dimensioni di 93 o di 55 mm di diametro, a seconda del carotiere utilizzato, per 100 cm di lunghezza (fig. 4.1.1.B). Il metodo di penetrazione avviene per mezzo di un martello a percussione con motore a benzina.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 62 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059



**Fig. 4.1.1.A** - Campionatore motorizzato



**Fig. 4.1.1.B** – Carotieri utilizzati

Tra le altre caratteristiche, il cilindro ha un lato rimovibile per consentire una prima valutazione del campione o per permettere un sub-campionamento del materiale raccolto.

Tale sistema garantisce un campionamento ad elevato livello di qualità, in quanto non avviene: rimaneggiamento, dilavamento o riscaldamento del terreno, durante la perforazione. Inoltre, la lunghezza del carotiere pari a 100 cm consente di prelevare campioni composti per orizzonti litologici omogenei.

Tale attrezzatura di perforazione è facilmente trasportabile e permette di eseguire i carotaggi anche in zone difficilmente accessibili o coltivate senza danneggiare la coltura in atto.

Per ogni carota estratta della lunghezza di circa 100 cm sarà rilevata la successione stratigrafica con una attenta valutazione delle caratteristiche fisico-chimiche macroscopiche dei terreni.

Nelle fasi di campionamento non verranno utilizzate sostanze che potrebbero compromettere la qualità del campione e la sua rappresentatività dal punto di vista chimico.

Gli strumenti e le attrezzature utilizzate sono costituiti da materiali idonei a non modificare le caratteristiche delle matrici ambientali e la concentrazione dei vari elementi da analizzare. In particolare, non verranno utilizzati oli, grassi e corone verniciate.

Sarà verificata la messa a punto ed il corretto funzionamento degli utensili, prima dell'uso effettivo sul sito, in modo da evitare perdite di carburanti, lubrificanti e altre sostanze durante le fasi di perforazione e campionamento.

Alla fine di ogni perforazione saranno decontaminati tutti gli attrezzi e gli utensili utilizzati.

Prima di iniziare le operazioni di prelievo sarà garantita la pulizia degli strumenti, attrezzi e utensili per evitare potenziali inquinamenti tra i diversi campioni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 63 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Al fine di ottenere un campione il più possibile rappresentativo delle condizioni naturali del terreno in sito, il materiale sarà prelevato dalla porzione più interna della carota per eliminare la parte disturbata dalla rotazione del carotiere.

In fase di formazione del campione si provvederà, dapprima, ad eliminare in campo la frazione granulometrica superiore ai 2,00 centimetri, utilizzando un apposito setaccio, dopodiché il campione sarà omogeneizzato su telo impermeabile monouso.

In considerazione del volume di terreno ottenuto, il campione primario, applicando il metodo della quartatura verrà ridotto fino al raggiungimento del volume necessario per effettuare il campione o i campioni secondari. Infatti, utilizzando idonea attrezzatura, si distribuisce in modo uniforme (in uno spazio adeguato) il materiale da esaminare in un cumulo o una 'torta' con un'altezza corrispondente a circa un quarto del raggio della stessa. Questa va divisa in 4 parti di uguale dimensione: il materiale di due quarti opposti deve essere scartato, mentre quello dei due quarti rimanenti va mescolato e ridistribuito in una nuova 'torta'. Si ripetono le operazioni eseguite sopradescritte e si scelgono i due quarti rimasti come campione. Qualora il volume ottenuto risultasse essere eccessivo si ripetono le operazioni descritte tante volte fino al volume necessario alla formazione del campione secondario, garantendo la rappresentatività del campione. Il campione o i campioni saranno conservati in apposito contenitore, idoneo per la conservazione e il trasporto in laboratorio, opportunamente siglati in modo indelebile con l'identificativo del sito di indagine, la sigla di progetto, il codice identificativo del punto di campionamento, la profondità di prelievo e la data di prelievo.

I campioni confezionati verranno, infine, consegnati nel più breve tempo possibile al laboratorio incaricato delle analisi.

#### 4.1.2 Parametri analizzati

Sui campioni prelevati saranno determinati i set di parametri in accordo all'Allegato 4 del D.P.R. 120/17, adottando metodiche ufficialmente riconosciute.

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, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

I parametri analitici che saranno indagati su ciascun campione di terreno prelevato, sono quelli riportati nella seguente Tabella 4.1.2-A e corrispondono al set analitico minimale previsto nell'All.4 Tab. 4.1 del D.P.R. 120/17.

<b>Elementi da analizzare</b>
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel

<b>Elementi da analizzare</b>
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto

File dati: REL-PDC-E-35059\_r0



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 64 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Piombo
Rame
Zinco
Mercurio

BTEX(*)
IPA(*)

**Tab. 4.1.2-A** – Set di parametri da analizzare secondo D.P.R. 120/17

(\*) solo in prossimità di infrastrutture stradali, ferroviarie e insediamenti industriali

## 4.2 Indagini ambientali sulle acque sotterranee (progetto)

Qualora in fase di realizzazione dei campionamenti ambientali si dovesse riscontrare la presenza di falda acquifera, verranno installati dei piezometri per monitorare i livelli di falda e lo stato qualitativo delle acque sotterranee potenzialmente interferenti con le attività di scavo. La quantità e la posizione verranno definiti in dettaglio a valle della campagna di prelievo terre e rocce da scavo.

Per la realizzazione dei piezometri verranno effettuate trivellazioni a carotaggio continuo che verranno equipaggiate con tubi piezometrici di 3" in PVC o HDPE con porzione finestrata di minimo 3 m di altezza posizionata in corrispondenza degli strati più trasmissivi.

La profondità di posa dei piezometri sarà stabilita in funzione del contesto litostratigrafico ed idrogeologico locale, in modo tale da poter garantire il corretto campionamento delle acque di falda.

I piezometri verranno equipaggiati con tappo sigillante e protetti tramite tombino sporgente dal piano di campagna e di colorazione visibile.

La documentazione stratigrafica e qualsiasi altra informazione verrà allegata alla scheda monografica del piezometro.

L'attività di campionamento seguirà la prassi comunemente adottata per i Monitoraggi ambientali:

- 1) Misurazione in piezometro della soggiacenza della falda tramite *Sonda piezometrica*
- 2) Spurgo tramite pompa 12V adottando, a seconda dei casi, uno dei seguenti criteri:
  - Metodo volumetrico: rimozione di una quantità di acqua compresa tra 3 e 5 volte il volume di acqua presente all'interno del piezometro in condizioni statiche.
  - Metodo del monitoraggio mediante *Sonda multiparametrica* dei principali parametri chimico fisici dell'acqua di spurgo: T°, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, potenziale redox, torbidità, fino alla stabilizzazione.
- 3) Il campionamento avverrà a basso flusso (max 1 lt/min), sempre tramite pompa 12V ed apposito contenitore (preparato in precedenza e scelto in base agli analiti da ricercare includendo se necessario, le sostanze atte alla conservazione del campione. In alcuni casi particolari viene considerato il campionamento tramite *Bailer*.
- 4) Il contenitore, immediatamente dopo essere stato riempito, verrà etichettato e conservato refrigerato sino alla consegna al laboratorio. Può essere necessario

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 65 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

aggiungere stabilizzanti nel caso in cui le analisi vengano effettuate dopo le 24 ore dal prelievo.

- 5) Una scheda di monitoraggio riporterà tutti i dati monografici del punto di campionamento e dei parametri rilevati in situ.

#### 4.2.1 Parametri analizzati

Sugli eventuali piezometri installati, verranno misurati in situ i parametri sotto indicati:

PARAMETRO	UM	LR	Metodo
Temperatura dell'acqua	°C	0.1	Sonda Multiparametrica portatile 2004/108/EC e 1999/5/EC
pH	unità pH	0.1	
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	5	
Ossigeno disciolto	mg/l	0.1	

**Tab. 4.2.1-A** – Parametri da analizzare in situ sulle acque sotterranee

I principali parametri necessari al monitoraggio qualitativo dovranno comprendere, come set minimo, le seguenti analisi di laboratorio:

<b>Elementi da analizzare</b>
Alluminio;
Antimonio;
Arsenico;
Cadmio;
Cobalto;
Ferro;
Nichel;
Piombo;
Rame;
Zinco;
Mercurio;
Manganese;
Cromo totale;
Cromo VI.
<b>Inquinanti Organici:</b>
- Cianuri totali;
- Fluoruri;
- Nitriti;
- Solfati.

<b>Elementi da analizzare</b>
<b>Alifatici clorurati cancerogeni:</b>
- Triclorometano;
- Cloruro di vinile;
- 1,2-Dicloroetano;
- 1,1-Dicloroetilene;
- Tricloroetilene;
- Tetracloroetilene (PCE);
- Esaclorobutadiene.
<b>Alifatici clorurati non cancerogeni:</b>
- 1,1-Dicloroetano;
- 1,2-Dicloroetilene;
- 1,2-Dicloropropano;
- 1,1,2-Tricloroetano;
- 1,2,3-Tricloropropano;
- 1,1,2,2-Tetracloroetano.
<b>Alifatici alogenati cancerogeni:</b>
- Tribromometano (bromofornio);
- 1,2-Dibromoetano;
- Dibromoclorometano;
- Bromodiclorometano.

File dati: REL-PDC-E-35059\_r0

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 66 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

**Composti organici aromatici:**

- Benzene;
- Etilbenzene;
- Stirene;
- Toluene;
- Xileni (o,m,p).

**Policiclici aromatici:**

- Benzo (a) antracene;
- Benzo (a) pirene;
- Benzo (b) fluorantene;
- Benzo (k) fluorantene;
- Benzo (g,h,i) perilene;
- Crisene;
- Dibenzo (a,h) antracene;
- Indenopirene;
- Pirene;
- Sommatoria policiclici aromatici

**Fenoli e clorofenoli:**

- 2-Clorofenoli;
- 2,4-Diclorofenoli;
- 2,4,6-Triclorofenoli;
- Pentaclorofenoli.

**Diossine e furani:**

- PCB;
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano).

**Tab. 4.2.2-B** — Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque sotterranee

Le aliquote destinate ai metalli verranno filtrate a 0.45 µm con filtro in PVDF e acidificate con acido nitrico direttamente in campo al momento del prelievo.

I valori soglia adottati sono quelli delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) riportate in tabella 2 dell'Allegato 5 del Titolo V parte IV del Dlgs 152/2006.

La conformità verrà valutata per singola analisi.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 67 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 5 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Nel D.P.R. 120/2017 si specifica che la caratterizzazione ambientale può essere eseguita in corso d'opera solo nel caso in cui sia comprovata l'impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica alla realizzazione dell'opera da cui deriva la produzione delle terre e rocce da scavo.

Essendo previsto l'utilizzo di metodologie di scavo che non determinano un rischio di contaminazione per l'ambiente, si prevede che, salvo diversa determinazione dell'Autorità competente, non sarà necessario ripetere la caratterizzazione ambientale durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Le uniche attività di caratterizzazione in corso d'opera saranno condotte sulle terre e rocce da scavo derivanti dalle opere trenchless. Le analisi saranno condotte in sito su cumuli di materiale posizionato all'interno di apposite aree di stoccaggio in prossimità del cantiere delle opere trenchless, effettuando il campionamento secondo le disposizioni del D.P.R. 120/2017.

### 5.1 Modalità di caratterizzazione in corso d'opera dei materiali di scavo (opere trenchless)

Il campionamento verrà effettuato su cumuli di materiale "tal quale" in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802.

Le aree di accumulo materiale sono impermeabilizzate al fine di evitare che le terre e rocce da scavo non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo.

Posto uguale a (n) il numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa da verificare, il numero (m) dei cumuli da campionare è dato dalla seguente formula:

$$m = k n^{1/3}$$

dove  $k=5$  mentre i singoli m cumuli da campionare sono scelti in modo casuale. Il campo di validità della formula è  $n \geq m$ ; al di fuori di detto campo (per  $n < m$ ) si procede alla caratterizzazione di tutto il materiale. I cumuli avranno una volumetria compresa tra 300 e 500 m.c.

Salvo evidenze organolettiche per le quali si può disporre un campionamento puntuale, ogni singolo cumulo è caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Oltre ai cumuli individuati con il metodo suesposto, sono sottoposti a caratterizzazione il primo cumulo prodotto e i cumuli successivi qualora si verificano variazioni del processo di produzione, della litologia dei materiali e, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

### 5.2 Rispetto dei requisiti di qualità ambientale

Sui campioni di terreno prelevati saranno eseguite determinazioni analitiche comprendenti un set mirato di parametri analitici allo scopo di accertare le condizioni chimiche del sito in rapporto ai limiti previsti dal D. Lgs. 152/2006.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA</b> <b>RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 68 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Come stabilito nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sui siti o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente, i parametri analitici che saranno indagati su ciascun campione di terreno prelevato sono già proposti per i campionamenti lungo il tracciato in progetto.

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.

Si prevede l'adozione di metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di concentrazione soglia di contaminazione.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 69 di 75	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 6 BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI REALIZZAZIONE

### 6.1 Costruzione tratto a terra

I lavori di costruzione dei metanodotti in oggetto comporteranno quasi esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la fascia di lavoro, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera e senza alterarne lo stato; i lavori prevedono inoltre il successivo totale riutilizzo del materiale, nel medesimo sito in cui è stato scavato, al completamento delle operazioni di posa della condotta. Si stima infatti che il materiale movimentato durante la costruzione venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori.

Per ciascuna delle fasi esecutive si riporta di seguito una stima di massima dei movimenti terra connessi alla realizzazione dell'opera in esame (vedi Tabella 6.1.1-A) e le modalità previste per la loro gestione e riutilizzo. Per quanto riguarda il calcolo dei volumi di materiale (m<sup>3</sup>), ottenuti a seguito dell'apertura dell'area di passaggio, si è considerato uno scotico di 30 cm, mentre per quanto riguarda il materiale derivante da scavo della trincea, si è considerata una sezione tipo come quella indicata nel disegno tipologico allegato (rif. All. 7).

Si evidenzia inoltre che per ciascuna operazione che comporti rimozione di terreno si è tenuto conto di un incremento volumetrico pari al 20% del materiale scavato, conseguente alla movimentazione del terreno stesso.

Gasdotto	Preparazione della pista di lavoro (m <sup>3</sup> )	Scavo della trincea (m <sup>3</sup> )	Realizzazione Microtunnel (m <sup>3</sup> )	Realizzazione Spingitubo (m <sup>3</sup> )	Realizzazione TOC/Direct Pipe (m <sup>3</sup> )	Volume Totale (m <sup>3</sup> )
Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar	16.500	10.876	10.095	-	382	36.108
PDE FSRU di Ravenna e Impianto di Regolazione DP 100-75 bar	4.650	4500				9.150
Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar	285.715	218.125	-	18.794	3.055	525.689
<b>Totale</b>	<b>306.865</b>	<b>233.501</b>	<b>10.095</b>	<b>18.794</b>	<b>3.437</b>	<b>572.692</b>
<b>Totale (incremento del 20%)</b>	<b>368.238</b>	<b>280.201</b>	<b>12.113(*)</b>	<b>22.553(**)</b>	<b>4.124</b>	<b>687.229</b>

**Tabella 6.1.1-A:** Indicazione dei quantitativi di terreno complessivamente movimentato durante le principali fasi di cantiere (\*) I volumi sono comprensivi della buca di spinta del MT di approdo, (\*\*) I volumi sono comprensivi della buca di spinta/arrivo delle trivellazioni spingitubo

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 70 di 75	REL-PDC-E-35059 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Il materiale movimentato totale risulta essere pari a **687.229 m<sup>3</sup>**.

I suddetti movimenti di terra sono distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di alcuni mesi. Inoltre, i lavori non comportano in nessun modo trasporto del materiale scavato lontano dalla fascia di lavoro.

Al termine dei lavori di posa e di rinterro della tubazione, si procederà al ripristino della fascia di lavoro e delle infrastrutture provvisorie, riportando, nel medesimo sito di provenienza, tutto il materiale precedentemente movimentato e accantonato al bordo della fascia di lavoro.

**Non risultano eccedenze di materiali, ad eccezione della realizzazione degli attraversamenti con tecnologia trenchless.** Tali eccedenze sono state preliminarmente stimate così come riportate in Tabella 6.1.1-B (i volumi sotto sono decurtati delle quantità relative allo scavo delle buche di spinta/arrivo, che verranno riutilizzati in sito).

Gasdotto	Realizzazione Microtunnel (m <sup>3</sup> )	Realizzazione TOC e Direct Pipe (m <sup>3</sup> )	Volume Totale (m <sup>3</sup> )
Intera Opera	9.185	3.437	12.622
<b>Totale (incremento del 20%)</b>	<b>11.021</b>	<b>4.124</b>	<b>15.145</b>

**Tabella 6.1.1-B:** Indicazione dei quantitativi di terreno in eccesso nel tratto a terra

Il materiale eccedente (circa 15.145 m<sup>3</sup>, pari a circa 2,2% del terreno movimentato) sarà soggetto quindi a caratterizzazione per attribuzione del codice CER e conferito ad impianti di recupero/smaltimento.

Inoltre, in corrispondenza degli attraversamenti e delle percorrenze stradali a cielo aperto, si potrebbe avere un eventuale surplus di materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso. Attualmente questo materiale non è quantificabile in quanto dipende dallo stato delle strade nel momento in cui verranno attraversate (asfaltate o no); questo materiale verrà portato a discarica autorizzata o ad impianti di recupero per conglomerati bituminosi riciclati.

Il trasporto del materiale verrà effettuato con mezzi di adeguata capacità di trasporto (circa 20 m<sup>3</sup>) che preleveranno il terreno di risulta depositato nelle aree del cantiere dedicate e, utilizzando la viabilità di cantiere e le strade di accesso all'area di passaggio, giungeranno alla pubblica viabilità. Per le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, il trasporto dal sito di produzione al sito di destinazione finale sarà accompagnato dal documento di trasporto così come indicato nell'art. 6 del D.P.R. 120/2017.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA</b> <b>RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 71 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

La distanza, le tempistiche ed il percorso preciso del traffico degli automezzi saranno determinati prima dell'avvio dei lavori, una volta scelto il sito più adatto al conferimento del materiale di risulta.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 72 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

Fase di Lavoro	Materiale di scavo da movimentare Comprensivo di aumento volumetrico del 20%	Materiale eccedente	Riutilizzo in sito se conforme ai limiti normativi	Destinato a Impianti di Recupero Smaltimento
<b>APERTURA AREA DI PASSAGGIO</b>	<b>368.238</b>	0%	100%	0%
<b>SCAVO DELLA TRINCEA</b>	<b>280.201</b>	0%	100%	0%
<b>OPERE TRENCHLESS</b>				
TRIVELLAZIONI SPINGITUBO	<b>22.553</b>	<b>0%</b>	100%	0%
TOC/DIRECT PIPE	<b>4.124</b>	<b>100% (4124 m³)</b>	0%	100% (4124 m³)
MICROTUNNEL	<b>12.113</b>	<b>89% (11021 m³)</b>	9% (*)	91% (11021 m³)
<b>TOTALE</b>	<b>687.229</b>	<b>15.145 m³</b>	<b>672.084 (98,1%)</b>	<b>15.145 (2,2%)</b>

**Tabella 6.1.1-C:** Sintesi della gestione dei volumi delle Terre e Rocce da scavo

(\*) % riferita alla buca di spinta del Microtunnel shore approach



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-PDC-E-35059	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 73 di 75	Rev.  0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 7

### CONCLUSIONI

Il presente Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo è stato sviluppato in conformità all'art. 9 del D.P.R. 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", in conformità alle disposizioni dell'allegato 5 del medesimo decreto.

La realizzazione delle opere in progetto, comporta l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro e allo scavo della trincea per la posa della condotta. Il terreno movimentato sarà accantonato temporaneamente lungo la fascia di lavoro all'interno dell'area di cantiere ed al completamento delle operazioni di posa della condotta sarà riutilizzato come sottoprodotto nello stesso sito in cui è stato scavato secondo le disposizioni del D.P.R. 120/2017.

Si precisa che, al fine di eseguire una pre-caratterizzazione dei suoli secondo il D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., si propone una campagna di indagini ambientali mirata a verificare che le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni attraversati rientrino nei limiti imposti dalla normativa.

Nello specifico sono previsti:

- **4 punti** di campionamento per il "Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (36") DP 100 bar";
- **8 punti** di campionamento per l'impianto "PDE FSRU di Ravenna e Impianto di Regolazione DP 100-75 bar";
- **5 punti** di campionamento sul "Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar" dalla PK 0+00 fino alla PK 2+420.

Dalla progressiva chilometrica 2+420 fino all'area trappola di Ravenna alla PK 31+873 sono state acquisite ed utilizzate le analisi effettuate nell'ambito della campagna ambientale per la realizzazione del metanodotto "Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare-Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") - DP 75 bar", il quale percorre lo stesso corridoio tecnologico dell'opera in progetto; tali campionamenti hanno confermato il rispetto dei requisiti di qualità ambientale prescritti dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ed in particolare la conformità alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

I risultati delle indagini ambientali integrative, sul primo tratto della condotta, verranno inseriti nel presente documento non appena saranno disponibili.

Poiché durante le fasi di realizzazione dell'opera si adotteranno metodologie di scavo che non determineranno un rischio di contaminazione per l'ambiente, si prevede che, salvo diversa determinazione dell'Autorità competente, non sarà necessario ripetere la caratterizzazione ambientale in corso d'opera.

Le uniche attività di caratterizzazione in corso d'opera saranno condotte sulle terre e rocce da scavo derivanti dalle opere trenchless. Le analisi saranno condotte in sito su cumuli di materiale posizionato all'interno di apposite aree di stoccaggio in prossimità del cantiere delle opere trenchless, effettuando il campionamento secondo le disposizioni del D.P.R. 120/2017.

I quantitativi di terreno di risulta proveniente dalla realizzazione delle opere trenchless e saranno caratterizzati secondo le disposizioni del D.P.R. 120/2017 e una volta noti i risultati

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA</b> <b>RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 74 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

delle indagini ambientali e attribuito il codice CER saranno conferiti presso siti idonei al recupero/ smaltimento.

Si ribadisce che il Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo verrà aggiornato in sede di progettazione esecutiva con l'emissione del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo da presentare ad Arpa Emilia Romagna, quando sarà finalizzato il tracciato sulla base delle eventuali ottimizzazioni, saranno noti i risultati della campagna di caratterizzazione integrativa e saranno disponibili sia i volumi effettivi da movimentare che le tempistiche di avvio dei lavori.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22178</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-PDC-E-35059</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pagina 75 di 75	<b>Rev.</b>  <b>0</b>

Rif. TFM: 011-PJM22-001-20-RT-E-5059

## 8

### ALLEGATI

1. **Allegato 1:** “Carta dei Punti di Indagine TRS - DIS-PDU-E-35235
2. **Allegato 2:** Tracciato di Progetto – Tratto a terra - PG-TP-D-35281
3. **Allegato 3:** Met. All. FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26”) DP 100 bar- Planimetria Catastale con VPE ed aree ad occupazione temporanea – dis. PG-VPE2000-10E-35502
4. **Allegato 4:** PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar- Planimetria Catastale con VPE ed aree ad occupazione temporanea – dis. PG-VPE2000-5E-35504
5. **Allegato 5:** Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36”) DP 75 bar- Planimetria Catastale con VPE ed aree ad occupazione temporanea – dis. PG-VPE2000-88E-35505
6. **Allegato 6:** Shore Approach-Microtunnel – dis. AT-B-15002
7. **Allegato 7:** Disegni Tipologici Linea a Terra– dis. ST-D-37200