

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI		Foglio 1 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE
(DL 17.05.2022, N. 50)
FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE
GASDOTTI

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO
CONDOTTA ONSHORE



0	Emissione per permessi	G.Gotti M.Begini	G.Gotti	M.Begini	06/07/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 2 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	5
1.1	Scopo del Documento	6
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3	CRITERI DI SCELTA PROGETTUALI ED ALTERNATIVE DI TRACCIATO	12
3.1	Generalità	12
3.2	Criteri progettuali di base	12
3.3	Definizione del tracciato	13
3.4	Alternative di tracciato	14
4	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	19
4.1	Descrizione dei tracciati (approdo costiero e tratto a terra)	19
4.2	Inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'opera	21
5	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	22
5.1	Condotta a terra	22
5.1.1	Caratteristiche principali delle condotte onshore	22
5.1.2	Normative di riferimento, pressione di progetto, classificazione della condotta e caratteristiche del fluido trasportato	22
5.1.3	Tubazione	22
5.1.4	Sistema di Protezione Catodica	23
5.1.5	Cavo di Telecomunicazioni	24
5.1.6	Fascia di asservimento	24
5.2	Approdo costiero	25
5.3	Impianti e punti di linea	26
5.4	Opere di ripristino	29
5.4.1	Interventi di mitigazione e ripristino	29
5.4.2	Ripristini morfologici ed idraulici	29
5.4.3	Ripristini idrogeologici	30
5.4.4	Ripristini vegetazionali	30
5.4.5	Mitigazione dei punti di linea	31

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 3 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6	FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	32
6.1	Realizzazione del tratto a terra	32
6.1.1	Fasi di costruzione	32
6.1.2	Rilievo topografico	33
6.1.3	Bonifica bellica (BOB)	33
6.1.4	Realizzazione di infrastrutture provvisorie (aree di lavoro)	34
6.1.5	Apertura della pista di lavoro	34
6.1.6	Costruzione di strade d'accesso temporanee alla pista lavoro	44
6.1.7	Sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro	46
6.1.8	Saldatura di linea e controlli non distruttivi	47
6.1.9	Scavo della trincea	47
6.1.10	Rivestimento dei giunti e relativo controllo	50
6.1.11	Posa e rinterro della condotta	50
6.1.12	Posa e rinterro del tritubo	52
6.1.13	Realizzazione degli attraversamenti	53
6.1.14	Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta	71
6.1.15	Pulizia finale e ripristini della pista di lavoro	75
6.2	Realizzazione dell'approdo costiero	78
6.2.1	Preparazione del cantiere	78
6.2.2	Realizzazione del tunnel	79
6.2.3	Scavo in mare per recupero Testa di Perforazione	81
6.2.4	Varo della condotta all'interno del Tunnel	82
6.2.5	Gestione dei fluidi di perforazione	83
6.3	Elenco delle Attrezzature da Costruzione e Potenziale Traffico Indotto	84
6.3.1	Costruzione tratto a terra	84
6.3.2	Realizzazione del microtunnel per l'approdo	86
6.4	Gestione del Materiale da Costruzione e Consumi di Acqua	88
6.5	Bilancio Materiali	88
6.5.1	Costruzione tratto a terra	88
6.6	Collaudo della Condotta "Pre-commissioning"	91
6.6.1	Rumore	93
6.6.2	Emissioni in atmosfera	93

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 4 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

7	GESTIONI DEI RIFIUTI	94
8	CRONOPROGRAMMA	97
9	FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE	98
9.1	Gestione del Gasdotto	98
9.2	Ispezione, Manutenzione e Riparazione (IMR)	98
9.2.1	Introduzione	98
9.2.2	Gasdotto tratto a terra	98
9.2.3	Ispezione interna	100
10	DURATA DELL'IMPIANTO E RIMOZIONE	104
11	ALLEGATI	105

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 5 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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.

L'FSRU sarà rifornita ad intervalli regolari (5/7 giorni) da metaniere di taglia variabile e sarà anche in grado di rifornire a sua volta metaniere di piccola/media taglia (metaniere Small Scale LNG).

L'FSRU assicurerà un flusso annuo di almeno 5 miliardi di standard metri cubi di gas naturale equivalente a circa un sesto della quantità di gas naturale oggi importata dalla Russia.

La qualità del gas liquido gestito dalla FSRU dipenderà dalle fonti di approvvigionamento internazionali, pertanto il gas vaporizzato andrà analizzato ed eventualmente corretto per portarlo alle condizioni di trasporto richieste dalla Rete Nazionale. Le apparecchiature ed i sistemi dedicati a tale gestione (correzione indice di Wobbe) sono stati previsti in un impianto dedicato posto in prossimità dell'impianto di filtraggio e misura fiscale (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Punta Marina (Ravenna).

L'ormeggio della FSRU presso la piattaforma Petra prevede l'adeguamento della struttura esistente per tener conto che l'ormeggio della FSRU presso la piattaforma sarà permanente, che i mezzi navali coinvolti hanno degli ingombri maggiori e che quindi occorreranno maggiori spazi per accomodare le nuove parti impiantistiche.

Le condotte che attualmente collegano la piattaforma Petra con il deposito costiero (due condotte DN 550(22") non sono interessate dall'intervento progettuale perché le verifiche condotte hanno mostrato l'incompatibilità con le condizioni di trasporto del gas naturale in uscita dalla FSRU.

L'entrata in esercizio del Progetto FSRU Ravenna è previsto non oltre **settembre 2024** con l'obiettivo di anticiparla a luglio 2024.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 6 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

1.1 Scopo del Documento

Questo documento oltre a dare una descrizione generale del progetto, identifica la metodologia di costruzione, funzionamento e manutenzione dei gasdotti a terra e relativi impianti, i cui limiti di batteria sono:

- La condotta di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include quanto segue:
 - Microtunnel di approdo costiero, contenente il tratto di metanodotto a mare (sealine) denominato Metanodotto Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a mare) DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 1,3 km e relativo cavo telecomando;
 - 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;
 - 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);
 - La condotta "Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 di lunghezza pari a circa 32 km che prevede:
 - 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;
 - 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

Il documento è strutturato come segue:

- Le caratteristiche tecniche della parte onshore e dell'approdo a terra sono illustrate nelle sezioni 3-4-5;
- I metodi di costruzione per le parti onshore e per l'approdo sono illustrati nella sezione 6;
- La gestione dei rifiuti è illustrata nella sezione 7;
- Il programma di costruzione è illustrato nella sezione 8;
- Le attività di funzionamento e manutenzione sono descritte nella sezione 9;
- La durata e la dismissione della rete sono illustrate nella sezione 10.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 7 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la progettazione del tratto a terra sono state prese in considerazione le norme e disposizioni di legge vigenti, costituite dalle seguenti normative:

- *D.M. 17 aprile 2008* del Ministero dello Sviluppo Economico – Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8;

ESPROPRI

- *D.P.R. 08 giugno 2001, n. 327* – Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità;

AMBIENTE

- *R.D. 08 maggio 1904, n. 368* – Testo unico sulle bonifiche delle paludi e dei terreni paludosi;
- *R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267* - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani;
- *D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42* – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 06 luglio 2002, n. 137;
- *D. Lgs. 03 aprile 2006, n. 152* – Norme in materia ambientale;
- *D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4* - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- *D.M. 161/2012* – Gestione delle Terre e Rocce da scavo;
- *D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120* – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.

INTERFERENZE

- *D.P.R. 11 luglio 1980, n. 753* – Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
- *D.M. 03 agosto 1981* del Ministero dei Trasporti – Distanza minima da osservarsi nelle costruzioni di edifici o manufatti nei confronti delle officine e degli impianti delle FF.S.;
- *Circolare 04 luglio 1990, n. 1282* dell'Ente FF.S. – Condizioni generali tecnico/amministrative regolanti i rapporti tra l'ente Ferrovie dello Stato e la SNAM in materia di attraversamenti e parallelismi di linee ferroviarie e relative pertinenze mediante oleodotti, gasdotti, metanodotti ed altre condutture ad essi assimilabili;
- *Decreto 04 aprile 2014* del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti–Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;

IMPIANTI

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 8 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

- *R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775* - Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici;
- *D.M. 22 gennaio 2008, n. 37* – Norme per la sicurezza degli impianti;

STRADE

- *R.D. 08 dicembre 1933, n. 1740* – Tutela delle strade;
- *D. Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i.* - Nuovo Codice della strada;
- *D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495* – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada;
- *D. Lgs. 10 settembre 1993, n. 360* – Disposizioni correttive e integrative del codice della strada;

OPERE IDRAULICHE

- *R.D. 25 luglio 1904, n. 523* – Testo unico sulle opere idrauliche;

STRUTTURE

- *L. 05 novembre 1971, n. 1086* – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- *L. 02 febbraio 1974, n. 64* – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- *D.M. 11 marzo 1988* del Ministero dei Lavori Pubblici - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e prescrizioni per progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle fondazioni;
- *D.M. 14 febbraio 1992* del Ministero dei Lavori Pubblici - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- *D.P.R. 06 giugno 2001, n. 380* – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- *O.P.C.M. del 20 marzo 2003, n. 3274* – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- *D.M. 17 gennaio 2018* – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- *Circolare 21 gennaio 2019 n.7* – Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;

CAVE

- *L. 04 marzo 1958, n. 198 e D.P.R. 09 aprile 1959, n. 128* – Cave e miniere;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 9 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

AREE MILITARI

- *D.lgs 15 marzo 2010, n. 66* – Codice dell'ordinamento militare;
- *D.P.R. 720/79* – Regolamento per l'esecuzione della L. 898/76;

SICUREZZA

- *L. 03 agosto 2007, n. 123* – Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia;
- *D. Lgs. 09 aprile 2008, n. 81* – Attuazione dell'articolo 1 della legge 03 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'opera è stata perciò progettata e sarà realizzata, in conformità alle suddette Leggi ed in conformità alla normalizzazione interna Snam Rete Gas, che recepisce i contenuti delle seguenti specifiche tecniche nazionali ed internazionali:

MATERIALI

UNI - DIN - ASTM Caratteristiche dei materiali da costruzione

STRUMENTAZIONE E SISTEMI DI CONTROLLO

API RP-520 Part. 1/1993 Dimensionamento delle valvole di sicurezza
API RP-520 Part. 2/1988 Dimensionamento delle valvole di sicurezza

SISTEMI ELETTRICI

CEI 64-8/1992 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V
CEI 64-2 (Fasc. 1431)/1990 Impianti elettrici utilizzatori nei luoghi con pericolo di esplosione
CEI 81-1 (Fasc. 1439)/1990 Protezione di strutture contro i fulmini

IMPIANTISTICA E TUBAZIONI

ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems (solo per applicazioni specifiche es. fornitura trappole bidirezionali)
ASME B1.1/1989 Unified inch Screw Threads
ASME B1.20.1/1992 Pipe threads, general purpose (inch)
ASME B16.5/1988+ADD.92 Pipe flanges and flanged fittings
ASME B16.9/1993 Factory-made Wrought Steel Buttwelding Fittings
ASME B16.10/1986 Face-to-face and end-to-end dimensions valves
ASME B16.21/1992 Non metallic flat gaskets for pipe flanges

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 10 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

ASME B16.25/1968	Buttwelding ends
ASME B16.34/1988	Valves-flanged, and welding end.
ASME B16.47/1990+Add.91	Large Diameters Steel Flanges
ASME B18.21/1991+Add.91	Square and Hex Bolts and screws inch Series
ASME B18.22/1987	Square and Hex Nuts
MSS SP44/1990	Steel Pipeline Flanges
MSS SP75/1988	Specification for High Test Wrought Buttwelding Fittings
MSS SP6/1990	Standard finishes contact faces of pipe flanges
API Spc. 1104	Welding of pipeline and related facilities
API 6D/1994	Specification for pipeline valves, and closures, connectors and swivels
ASTM A 193	Alloy steel and stainless steel-bolting materials
ASTM A 194	Carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure
ASTM A 105	Standard specification for "forging, carbon steel for piping components"
ASTM A 216	Standard specification for "carbon steel casting suitable for fusion welding for high temperature service"
ASTM A 234	Piping fitting of wrought carbon steel and alloy steel for moderate and elevate temperatures
ASTM A 370	Standard methods and definitions for "mechanical testing of steel products"
ASTM A 694	Standard specification for "forging, carbon and alloy steel, for pipe flanges, fitting, valves, and parts for high pressure transmission service"
ASTM E 3	Preparation of metallographic specimens
ASTM E 23	Standard methods for notched bar impact testing of metallic materials
ASTM E 92	Standard test method for vickers hardness of metallic materials
ASTM E 94	Standards practice for radiographic testing
ASTM E 112	Determining average grain size
ASTM E 138	Standards test method for Wet Magnetic Particle
ASTM E 384	Standards test method for microhardness of materials
ISO 898/1	Mechanical properties for fasteners - part 1 - bolts, screws and studs

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 11 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

ISO 2632/2	Roughness comparison specimens - part 2: spark-eroded, shot blasted and grit blasted, polished
ISO 6892	Metallic materials - tensile testing
ASME Sect. V	Non-destructive examination
ASME Sect. VIII	Boiler and pressure vessel code
ASME Sect. IX	Boiler construction code-welding and brazing qualification
CEI 15-10	Norme per "Lastre di materiali isolanti stratificati a base di resine termoindurenti"
ASTM D 624	Standard method of tests for tear resistance of vulcanised rubber
ASTM E 165	Standard practice for liquid penetrant inspection method
ASTM E 446	Standard reference radiographs for steel castings up to 2" in thickness
ASTM E 709	Standard recommended practice for magnetic particle examination
UNI EN ISO 3183/2019	Industrie del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per i sistemi di trasporto per mezzo di condotte
UNI-EN-ISO 10208-2	Tubi di acciaio condotte di fluidi combustibili
UNI-EN 1594/2013	Condotte per pressione massima di esercizio maggiore di 16 bar - Requisiti funzionali

SISTEMA DI PROTEZIONE ANTICORROSIVA

ISO 8501-1/2007	Preparazione delle superfici di acciaio prima di applicare vernici e prodotti affini Valutazione visiva del grado di pulizia della superficie - parte 1: gradi di arrugginimento e gradi di preparazione di superfici di acciaio non trattate e superfici di acciaio dalle quali è stato rimosso un rivestimento precedente
UNI EN ISO 12954/2019	Principi generali di protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse
UNI 10166/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrate posti di misura
UNI 10167/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrate dispositivi e posti di misura
UNI EN 13509/2004	Tecniche di misurazione per la protezione catodica

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 12 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

3 CRITERI DI SCELTA PROGETTUALI ED ALTERNATIVE DI TRACCIATO

3.1 Generalità

Il presente studio è relativo alla progettazione delle opere, che hanno lo scopo di connettere, nel tratto a terra, l'unità di rigassificazione FSRU alla rete gasdotti.

I tracciati di progetto delle condotte, nel tratto a terra, si estendono per una lunghezza complessiva di circa 34 km, interamente nel territorio del comune di Ravenna, in provincia di Ravenna.

La progettazione ha dovuto tenere conto di due punti fissi imprescindibili:

1. rotta della condotta offshore nell'avvicinamento alla linea di costa e conseguente punto di uscita dell'opera trenchless prevista per l'approdo;
2. posizione dell'impianto terminale di riconsegna del gas per l'immissione nella rete gasdotti, da realizzare in ampliamento dell'esistente impianto Snam Rete Gas.

Tali punti sono localizzazioni fisiche e/o geografiche per i quali il progetto e tutte le possibili alternative individuate, devono inderogabilmente transitare.

La definizione dei tracciati, è stata comunque condizionata dalla presenza di numerose Concessioni del Demanio Marittimo lungo l'arenile e dalla presenza di diverse infrastrutture energetiche lineari nel tratto di mare prospiciente il comune di Ravenna.

3.2 Criteri progettuali di base

Sulla base delle direttrici individuate, il tracciato di progetto è stato definito nel rispetto di quanto disposto dal DM del 17.04.2008 "*Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8*", della legislazione vigente e della normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere e dalle norme di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri (D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.).

La definizione del tracciato ha tenuto in considerazione il rispetto della normativa sopra citata e degli strumenti di pianificazione a tutti i livelli, applicando i seguenti criteri di buona progettazione:

1. ubicare il tracciato all'esterno delle zone di sviluppo urbanistico e/o industriale con massima percorrenza in ambiti a destinazione agricola;
2. evitare le aree, anche localmente circoscritte, ove possono sussistere condizioni di rischio geomorfologico, idrogeologico o geotecnico per la stabilità della condotta e dell'opera nel suo complesso;
3. evitare le aree di salvaguardia di pozzi e/o sorgenti (aree di tutela assoluta, oppure aree di rispetto, zone di protezione);
4. evitare di attraversare aree a tutela ambientale e di elevato valore ecologico, come parchi e riserve naturali, aree di interesse naturalistico, geotopi (ove possibile);
5. nelle aree agricole, evitare il più possibile quelle destinate a colture pregiate, individuando il tracciato in base alla possibilità di ripristinare le aree

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 13 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

attraversate, nell'ottica di recuperarne, a fine lavori, gli originari assetti morfologici e vegetazionali;

6. operare il taglio strettamente indispensabile della vegetazione ed accantonamento dello strato del terreno agrario;
7. ridurre al minimo i vincoli alle proprietà private determinati dalla servitù di metanodotto, ottimizzando l'utilizzo dei corridoi di servitù già costituiti da altre infrastrutture esistenti (metanodotti, canali, strade, ecc...) o i frazionamenti;
8. ottimizzare la posizione dell'impianto terminale, tenendo presente le esigenze di accessibilità agli stessi, per il personale ed i mezzi necessari alla sorveglianza, all'esercizio ed alla manutenzione.

3.3 Definizione del tracciato

Il processo di definizione del tracciato ha comportato una rigorosa e attenta operazione di verifica progettuale, attraverso l'analisi di tutte le particolari criticità legate alla realizzazione e alla successiva gestione dell'opera, ma anche all'ambiente in cui essa stessa si inserisce. Sulla base dei dati cartografici e di tutte le informazioni raccolte sul territorio durante le varie attività di ricognizione, si è giunti a definire una direttrice di tracciato in grado di garantire il rispetto dei dati e dei criteri progettuali elencati nel precedente paragrafo.

In dettaglio, alla definizione del nuovo tracciato si è giunti dopo aver proceduto ad eseguire le seguenti operazioni:

- analisi dei punti fissi di inizio e fine del tracciato ed individuazione del corridoio esistente;
- acquisizione delle carte geologiche per classificare, lungo il tracciato prescelto, i litotipi presenti e individuare le eventuali zone sensibili;
- acquisizione della cartografia tematica e dei dati sulle caratteristiche ambientali (es. vegetazione, uso del suolo, ecc.);
- reperimento della documentazione inerente i vincoli (ambientali, archeologici, ecc.) per individuare le zone tutelate;
- reperimento ed acquisizione delle informazioni sullo stato delle campagne di caratterizzazione già eseguite nelle zone attraversate;
- acquisizione degli strumenti di pianificazione urbanistica dei comuni attraversati per individuare eventuali vincoli alla realizzazione dell'opera;
- reperimento di informazioni concernenti eventuali opere pubbliche future (strade, ferrovie, impianti eolici, ecc.);
- individuazione, alla luce delle informazioni e delle documentazioni raccolte, del tracciato di dettaglio su una planimetria 1:10.000 (CTR) che tiene conto dei vincoli presenti nel territorio;
- effettuazione di sopralluoghi lungo la linea e verifica del tracciato anche dal punto di vista dell'uso del suolo e delle problematiche locali (attraversamenti particolari, zone paludose, ecc...).

In particolare, la ricognizione geologica lungo il tracciato ha dato modo di acquisire le necessarie conoscenze su:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 14 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

- situazione geologica e geomorfologica del tracciato;
- stabilità delle aree attraversate;
- scavabilità dei terreni;
- presenza di aree da investigare con indagini geognostiche;
- modalità tecnico - operative di esecuzione dell'opera, con particolare riferimento alla trenchless prevista per l'approdo della condotta ed alla sua cantierizzazione;
- modalità tecnico - operative di esecuzione dell'opera, con particolare riferimento alle trenchless previste per l'attraversamento dei corsi d'acqua ed alla loro cantierizzazione;
- la tipologia dei ripristini.

3.4 Alternative di tracciato

Come descritto nel paragrafo precedente, nella definizione del tracciato si è cercato di massimizzare la ricerca dei parallelismi con i metanodotti o altre infrastrutture esistenti, cercando quindi di minimizzare l'utilizzo del territorio.

Tenendo sempre come linea guida questi principi, la scelta del tracciato di progetto è avvenuta attraverso una prima analisi del territorio con ricerca di alternative rispetto alla direttrice principale.

In particolare è stata analizzata in maniera dettagliata un'alternativa che permette di collegare la futura FSRU alla rete nazionale Snam Rete Gas (nodo di Ravenna n. 693), attraverso una direttrice posta a Nord-Est dell'abitato di Ravenna, a differenza della direttrice scelta, la quale si sviluppa lungo un corridoio tecnologico esistente a forma di anello, attorno al nucleo abitato di Ravenna.

Oltre all'alternativa di tracciato ubicata a Nord-Est di Ravenna, è stata analizzata un'alternativa locale alla direttrice scelta, atta a ridurre l'utilizzo del territorio.

Di seguito vengono riportate le due alternative, così come identificate nella planimetria allegata n.DIS-COR-C-35104.

Alternativa 1

L'alternativa 1 mantiene inalterato il primo tratto su terra, costituito dal metanodotto "Allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26") DP 100 bar, in quanto per l'approdo costiero è stato individuato l'unico areale caratterizzato dall'assenza di Concessioni del Demanio Marittimo lungo l'arenile.

Il punto di approdo permette di sfruttare l'area dell'esistente approdo delle condotte PETRA (PIR), durante le attività di costruzione dell'approdo costiero (microtunnel) e di consolidare un corridoio tecnologico esistente a mare.

Oltre al metanodotto "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26"), l'alternativa 1 mantiene inalterata la posizione e le dimensioni dell'impianto di Punta Marina (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar).

L'alternativa 1 prevede invece un corridoio diverso per la condotta denominata "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 15 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

nella zona Nord-Est di Ravenna, in attraversamento dell'area industriale di Porto Corsini.

Il corridoio di Nord-Est è stato studiato al fine di sfruttare il parallelismo con le due condotte esistenti di proprietà Snam Rete Gas, in particolare:

- 1) (45600) Met. Coll. Pozzi AGIP Ravenna M. – Ravenna T. DN 300;
- 2) (45940) Met. Radd. Coll. Pozzi AGIP Ravenna M. – Ravenna T. DN 600.

Per il metanodotto 45940, attualmente esercito in prima specie all'interno della zona industriale/portuale della città di Ravenna, caratterizzata da fenomeni di antropizzazione territoriale, è previsto il declassamento da prima a seconda specie.

Per tale motivo l'esistente corridoio, da un punto di vista della flessibilità e sicurezza del servizio di trasporto, risulta ormai congestionato.

Andando comunque ad analizzare il corridoio da un punto di vista degli spazi fisici per l'installazione della condotta, sono stati individuati alcuni passaggi molto stretti (vedi figura 3.1 e 3.2), che non permetterebbero di rispettare le distanze dai fabbricati prescritte dal DM del 17.04.2008, senza andare ad interferire in modo significativo con le attività industriali e portuali.

Nelle figure di seguito riportate, a titolo di esempio, si riportano alcune foto aeree, con evidenziati i passaggi stretti sopra menzionati.

Come si evince dalla figura 3.1, la condotta andrebbe posata sotto la sede stradale in prossimità della zona di ormeggio, andando ad interferire, come detto precedentemente con le attività industriali e portuali.

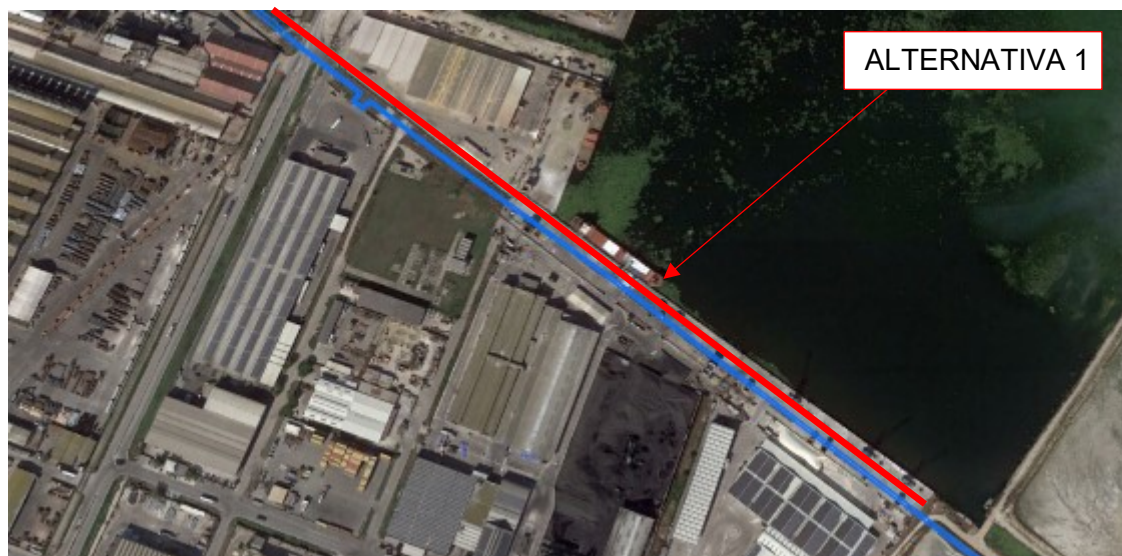


Figura 3.1 – Passaggio stretto su banchina portuale. L'ALTERNATIVA 1 risulterebbe sotto la sede stradale in prossimità della zona di ormeggio.

Come si evince dalla figura 3.2, la condotta andrebbe posata nei pressi dei binari del carroponte presente lungo la banchina Est del canale Candiano, interferendo con le fondazioni del carroponte e le messe a terra dei tralicci AT.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 16 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

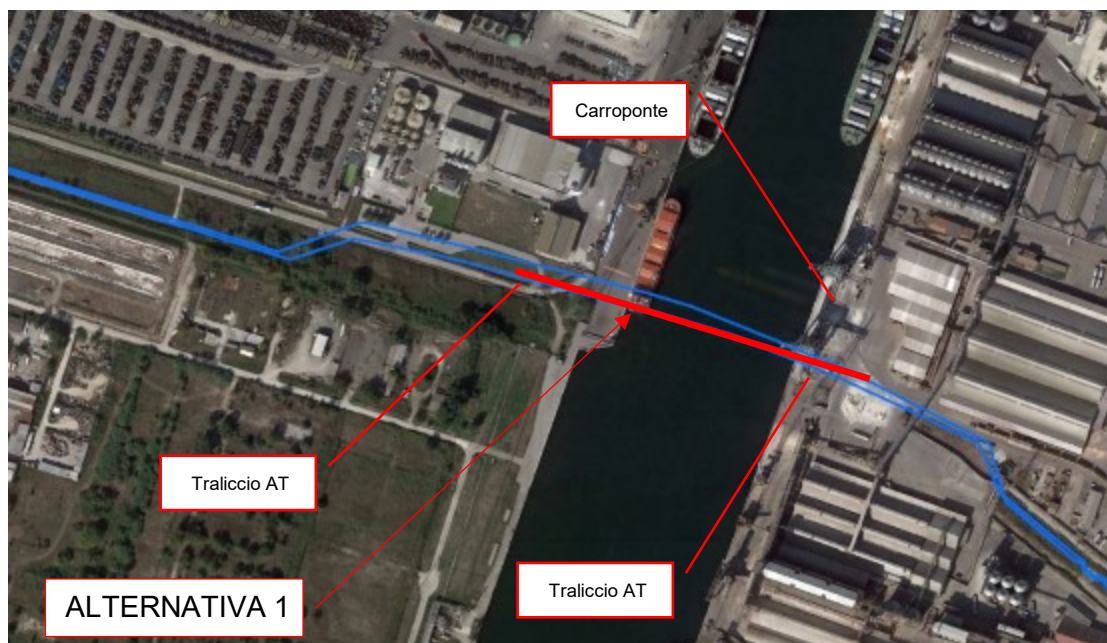


Figura 3.2 – Passaggio stretto su banchina portuale. L'ALTERNATIVA 1 risulterebbe nei pressi delle fondazioni dei tralicci AT e del carroponte.



Figura 3.3 – Passaggio stretto a monte del canale Candiano. La VARIANTE 2 risulterebbe sotto la sede stradale in prossimità della zona di ormeggio.

Le interferenze con le attività industriali e portuali, permarrebbero sia in fase di costruzione della condotta, che durante l'esercizio dell'infrastruttura.

Il tracciato dell'alternativa 1 infatti comporterebbe l'apposizione di un vincolo di inedificabilità della larghezza di 40 metri (20 m + 20 m), comportando forti limitazioni ai futuri sviluppi industriali dell'area.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 17 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

A causa delle forti criticità sopra riportate, il tracciato dell'ALTERNATIVA 1 è stato ritenuto non fattibile e comunque da non preferire al tracciato selezionato.

Alternativa 2

Questa alternativa è finalizzata a ridurre l'utilizzo del territorio lungo la direttrice a Sud dell'abitato di Ravenna.

In questo tracciato alternativo si presentano però delle problematiche riguardanti la compatibilità urbanistica.

La variante, come riportato in Fig. 3.4, interferisce con un'area logistica, oggetto di futuro sviluppo di terminal intermodali per lo scambio ferro-gomma-acqua, fondamentali per il potenziamento dei comparti industriale e commerciale dell'area portuale di Ravenna.

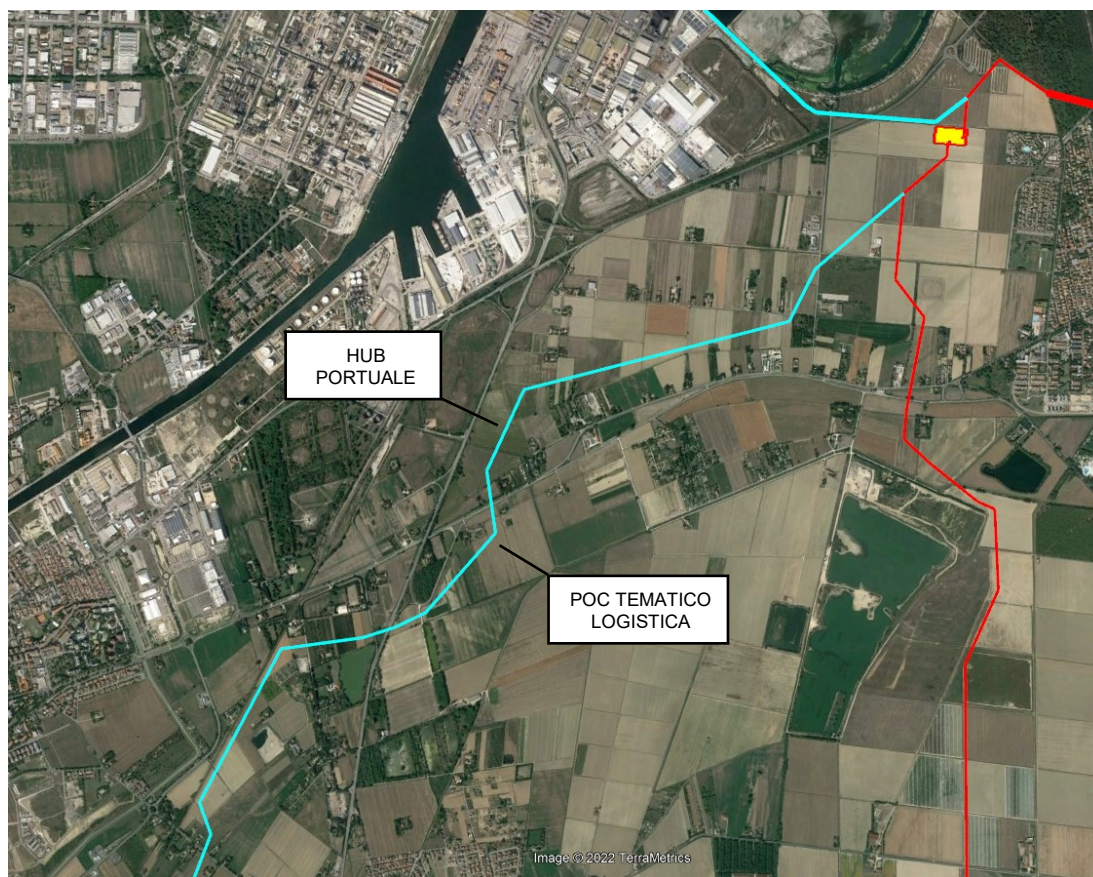


Figura 3.4 – Inquadramento Alternativa n.2, tratto iniziale percorrenza in comparto logistico

In particolare, l'alternativa di tracciato interferisce con un'area nella quale è prevista la realizzazione dell' "Hub Portuale di Ravenna", il cui progetto definitivo è stato approvato con Delibera CIPE n. 1/2018. Si riporta in Fig. 3.5 uno stralcio della Tavola 11 del succitato progetto definitivo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 18 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

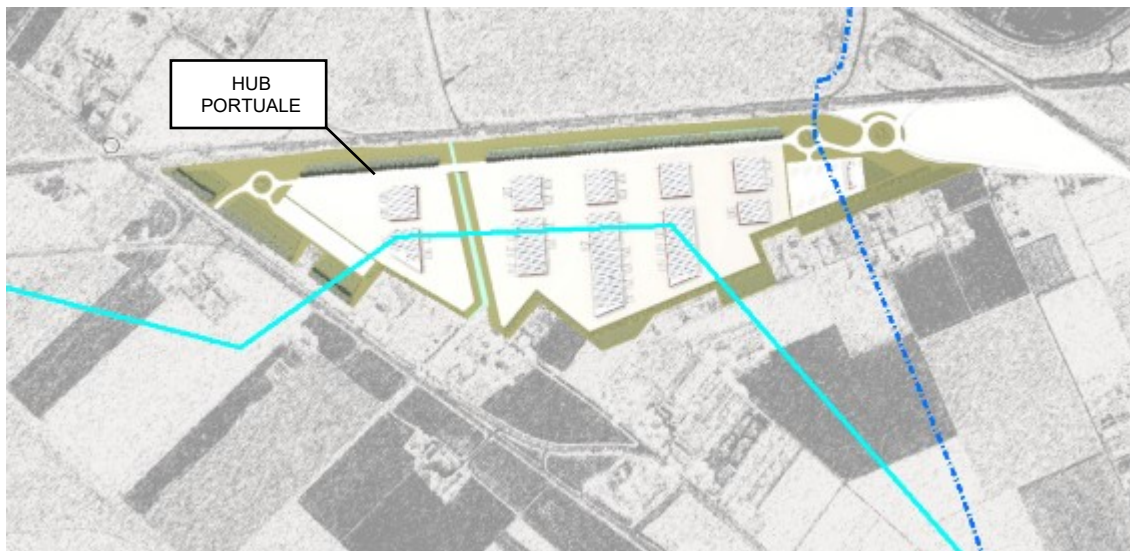


Figura 3.5 – Estratto della tavola n.11 del progetto definitivo “Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola trattaroli e riutilizzo del materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007 I FASE

Il passaggio in quest’area non garantirebbe il rispetto delle distanze di sicurezza dai fabbricati, così come prescritte dal D.M. 17/04/2008.

L’alternativa di tracciato comporterebbe inoltre, l’interferenza con un Piano Operativo Comunale, in particolare il POC Tematico Logistica. L’area sarà oggetto di una riorganizzazione del sistema infrastrutturale viario. Uno stralcio dell’interferenza viene riportato in Figura 3.6.

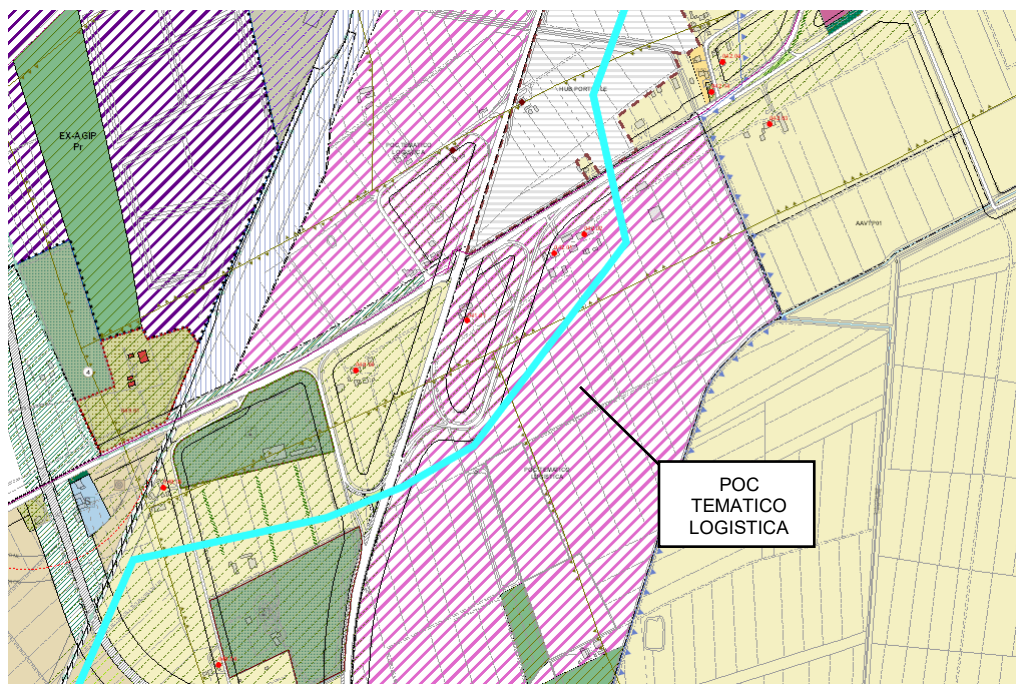


Figura 3.6 – Estratto delle cartografie tematiche del Regolamento Urbanistico Edilizio

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 19 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Nel tratto finale, l'alternativa n.2 lambisce l'area periurbana del comune di Ravenna, interessando l'ambito CoS6 del POC, denominato "Dismano – Romea Sud parco archeologico" il cui obiettivo principale risulta essere quello di ampliare e completare l'insediamento di Ponte Nuovo.

In ultimo si sottolinea l'interferenza diretta dell'alternativa 2 con il Parco Archeologico di Classe, come riportato nella figura seguente.



Figura 3.7 – Estratto delle cartografie tematiche del Regolamento Urbanistico Edilizio

Si ritiene pertanto che, l'alternativa di tracciato in questione, vada a gravare su aree non idonee all'ubicazione di nuove linee adibite al trasporto di vettori energetici. Al contrario il tracciato selezionato permette di sfruttare aree caratterizzate da una minore urbanizzazione, consentendo di interessare in massima parte zone agricole e mantiene la distanza di rispetto dalle abitazioni e dalle aree di espansione industriale/commerciale e turistico/ ricettiva.

4 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

4.1 Descrizione dei tracciati (approdo costiero e tratto a terra)

La condotta di collegamento tra la FSRU al largo di Ravenna e l'esistente Area Trappole di Ravenna Terra 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 20 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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 Terra di proprietà Snam Rete Gas.

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.

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 all'interno dell'esistente area dell'impianto 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 punto dell'approdo su terra è stato selezionato, in quanto caratterizzato dall'assenza di Concessioni del Demanio Marittimo lungo l'arenile e dalla presenza di un esistente area tecnologica (impianto PIR) che verrà utilizzata durante le attività di costruzione dell'approdo costiero (microtunnel). Come detto precedentemente, il punto dell'approdo costiero individuato, permette inoltre di consolidare un corridoio tecnologico esistente a mare.

Dopo l'approdo su terra, la condotta piega verso Nord e si pone al bordo della careggiata della strada del lungomare C. Colombo, fino a raggiungere l'incrocio con il viale delle Americhe.

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 la Pineta litoranea con un'opera trenchless (direct pipe) e si pone nella zona a seminativo limitrofa all'abitato di Punta Marina. L'opera trenchless prevista per l'attraversamento della Pineta litoranea, consentirà di non interferire minimamente con l'area boscata e quindi di salvaguardarla interamente.

Superata la Pineta litoranea, come detto precedentemente la condotta raggiunge un'area attualmente condotta a seminativo 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.

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

Il gas proveniente dall'FSRU, dopo essere stata 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 21 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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, si sviluppa come un anello attorno al nucleo abitato di Ravenna che 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 direzione Ravenna, il tracciato devia decisamente verso Nord-Est per ricollegarsi nel Nodo di Ravenna (Imp. Snam Rete Gas n. 693).

Tutta l'opera Nord-Ovest 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, 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 a Nodo di Ravenna, 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.

4.2 Inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'opera

Per quanto riguarda l'inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'opera in progetto, si rimanda alla relazione geologica n. REL-CGB-E-35070 e ai relativi allegati.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 22 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

5 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

I gasdotti onshore (a terra) sono progettati in conformità alla “Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto del gas naturale con densità non superiore a 0,8”, contenuta nel D.M. 17/04/2008 del Ministero dello Sviluppo Economico.

5.1 Condotta a terra

5.1.1 Caratteristiche principali delle condotte onshore

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale, sarà realizzata da tubazioni in acciaio al carbonio, collegate tra loro da una serie di saldature (linea) e di apparecchiature che garantiscono il funzionamento dell'infrastruttura e che consentono l'intercettazione della linea in conformità con le attuali normative/standard.

I tratti onshore presentano una lunghezza complessiva di circa 34000 m, considerata a partire dalla linea di costa.

Il tratto dell'approdo da mare (shore approach), posato all'interno di un microtunnel in c.a. di diametro esterno 3000 mm, è lungo complessivamente circa 1300 m di cui circa 100 m a terra e circa 1200 m nelle acque antistanti la costa.

L'opera in progetto sarà per la maggior parte interrata, ad eccezione del punto di entrata PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar, degli impianti di linea e dell'impianto terminale.

5.1.2 Normative di riferimento, pressione di progetto, classificazione della condotta e caratteristiche del fluido trasportato

Le normative di progettazione applicabili per le diverse parti onshore sono le seguenti:

- ❖ D.M. 17/04/2008

I due tratti del nuovo metanodotto sono stati progettati per una pressione di progetto pari a rispettivamente:

- 1) DP 100 bar per il met. “allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra) DN 650 (26”);
- 2) DP 75 bar per il met. “collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna” DN 900 (36”).

Per tale motivo, secondo il D.M. 17/04/08, entrambe le condotte sono da classificarsi tra le condotte di 1° specie.

Le condotte avranno lo scopo di trasportare gas naturale con densità di circa 0,74-0,8 kg/m³.

5.1.3 Tubazione

Per la realizzazione delle nuove condotte, il progetto prevede l'utilizzo di tubazioni con diametro nominale DN 650 (26”) e DN 900 (36”) con le seguenti caratteristiche:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 23 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

- 1) tubi con un carico unitario al limite di snervamento pari a 450 N/mm^2 , corrispondente alle caratteristiche del **grado L450 NB/MB** con spessore pari a **17,6 mm** per il met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26");
- 2) tubi con un carico unitario al limite di snervamento pari a 450 N/mm^2 , corrispondente alle caratteristiche del **grado L450 NB/MB** con spessore pari a **12,1 mm** (linea a spessore normale) o **14,2 mm** (linea a spessore maggiorato, nei casi previsti dal D.M. 17/04/2008) per il met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36").

Lungo il percorso della condotta sono necessarie deviazioni planimetriche e altimetriche. Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 7 diametri nominali. Le curve prefabbricate (con $R=7 \text{ DN}$) saranno realizzate a partire da barre di tubazione DN 900 di pari spessore della tubazione di linea.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture principali la condotta verrà posata in opera all'interno di un **tubo di protezione** avente le seguenti caratteristiche:

- 1) per il met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26"):
 - Diametro nominale: **DN 800 (32")**
 - Materiale acciaio di grado **L450 NB/MB**
- 2) per il met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36"):
 - Diametro nominale: **DN 1050 (42")**
 - Materiale acciaio di grado **L450 NB/MB**

Per quanto riguarda la direct pipe in progetto lungo il met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26"), la condotta verrà posata in opera all'interno di un tubo di montaggio avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale: **DN 900 (36")**
- Materiale acciaio di grado **L450 NB/MB**

Il diametro del tubo di montaggio verrà verificato e confermato dall'Appaltatore, in funzione dell'ingombro degli elementi che verranno utilizzati, per l'installazione della condotta di linea all'interno del tubo di montaggio. Un eventuale cambio del diametro del tubo di montaggio, non comporta modifiche al tracciato di progetto o all'ampiezza e posizione del vincolo preordinato all'esproprio riportate negli elaborati grafici in allegato.

5.1.4 Sistema di Protezione Catodica

La condotta interrata è protetta dalla corrosione con:

- una protezione passiva esterna in polietilene, di adeguato spessore, ed un rivestimento interno in vernice epossidica; i giunti di saldatura sono rivestiti in cantiere con fasce termorestringenti di polietilene;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 24 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

- una protezione attiva (catodica), attraverso un sistema di corrente impressa con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolita circostante (terreno, acqua, ecc.).

La protezione attiva viene effettuata mediante trasformatori dotati di circuiti automatici che mantengono il potenziale della tubazione più negativo o pari a -1V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu - CuSO₄.

5.1.5 Cavo di Telecomunicazioni

Lungo la condotta verrà interrato un cavo accessorio a fibre ottiche, proveniente dalla FSRU, inserito all'interno di una tubazione in HDPE (polietilene ad alta densità DN 50, interrata nello stesso scavo del gasdotto). Questo cavo verrà utilizzato per controllare e monitorare in remoto i punti di intercettazione della linea.

In corrispondenza degli attraversamenti per i quali è prevista la messa in opera della condotta in tubo di protezione o con tecnologia "trenchless", la tubazione in HDPE verrà inserita a sua volta in un tubo di protezione in acciaio denominato tubo portacavi della dimensione pari a DN 100 mm o DN 200 mm a seconda della tipologia di attraversamento.

5.1.6 Fascia di asservimento

Rappresenta la distanza minima dell'asse del gasdotto dai fabbricati, misurata orizzontalmente ed in senso ortogonale all'asse della condotta e si ricava dal D.M. 17.04.08.

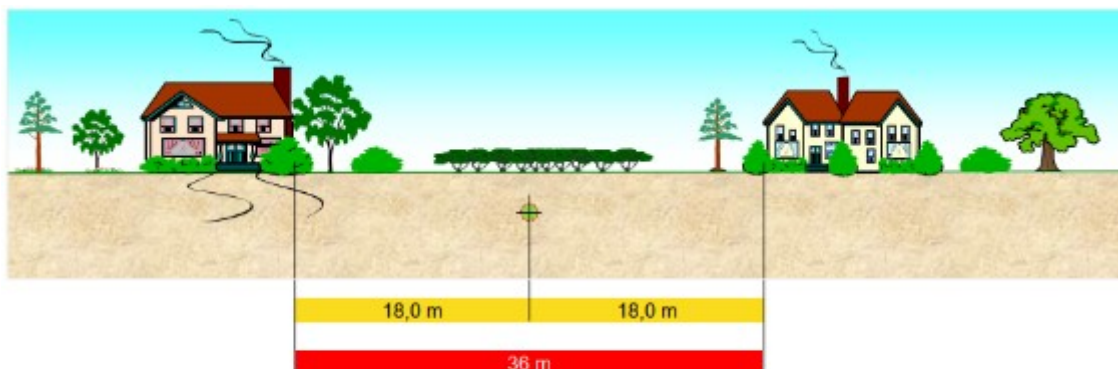
Nel caso specifico, considerando le massime pressioni operative (MOP), le distanze minime risultano pari a:

- **18,0 m** per il met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26") DP 100 bar (grado di utilizzazione $f=0,57$);
- **20,0 m** per il met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar (grado di utilizzazione $f=0,72$).

Per garantire la conformità con le distanze sopra menzionate, saranno costituite delle fasce di servitù lungo il percorso dei gasdotti (vedi Fig. 5.1 e 5.2). La costituzione consensuale di servitù di metanodotto consiste nell'impegno della proprietà a non costruire a fronte di indennità monetaria, lasciando inalterate le possibilità di utilizzo agricolo dei fondi asserviti.

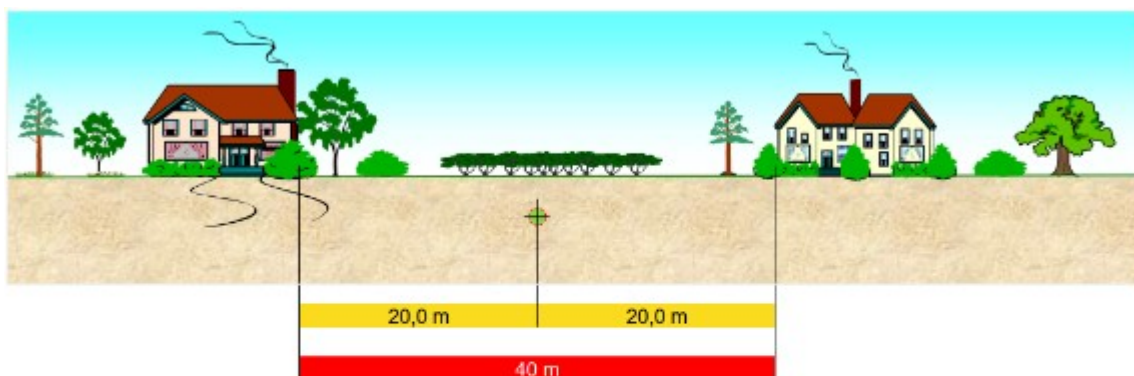
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 25 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



 Fascia di servitù DN 650 = 36 m (18,0+18,0 m)

Figura 5.1 – Fascia di servitù DN 650 (26") DP 100 bar (grado di utilizzazione $f=0,57$)



 Fascia di servitù DN 900 = 40 m (20,0+20,0 m)

Figura 5.2 – Fascia di servitù DN 900 (36") DP 75 bar (grado di utilizzazione $f=0,72$)

5.2 Approdo costiero

Per l'approdo del gasdotto dal mare è stata scelta come tecnologia di esecuzione il Microtunnel.

Il punto d'ingresso è situato alla KP 0+114, a quota di circa +2,50 m s.l.m, all'interno dell'area dell'ex area impiantistica PETRA (PIR). La sezione di perforazione attraversa la spiaggia antistante l'esistente area dell'ex area impiantistica, con una copertura maggiore di 6 m.

La parte offshore termina a circa 1300 m dal punto di ingresso ad una profondità di circa 10 m sotto il livello del mare. La testa sarà recuperata dalla chiatta che proseguirà la posa del gasdotto verso l'FSRU.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 26 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Per facilitare l'inserimento della condotta dal fondo del mare all'interno del foro predisposto, occorrerà realizzare un pre-scavo nel punto d'uscita offshore (la colonna sarà prefabbricata offshore con una nave apposita).

I parametri di progetto per il profilo preliminare del Microtunnel a Ravenna sono indicati nella Tab. 5.2:

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. (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

Tabella 5.2 – Principali parametri preliminari del Microtunnel

La condotta preinstallata sarà tirata all'interno del Microtunnel da mare verso terra.

5.3 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 galvanizzato, pitturato di colore verde, alti 2,5 m dal piano impianto.

In progetto è previsto il mascheramento dell'impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar, lungo la fascia esterna alla recinzione.

Nel progetto sono previste le seguenti tipologie di impianti:

Punto di Intercettazione di linea

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 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 27 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

I punti di intercettazione di linea sono telecontrollati e quindi, in ottemperanza a quanto prescritto dal D.M. 17/04/08, la distanza massima tra loro deve essere di 15 km. Inoltre, in corrispondenza di attraversamenti ferroviari, le valvole di intercettazione devono essere poste a monte e a valle dell'attraversamento ad una distanza tra loro non superiore a 2 km, per ottemperare alle prescrizioni del D.M. 04/04/2014.

Le valvole saranno motorizzate per mezzo di attuatori installati fuori terra e saranno controllate 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 e alla presenza di 3 linee ferroviarie, sono previsti n. 6 impianti di linea.

Impianti di lancio e ricevimento "pig"

Per il controllo e la pulizia interna della tubazione si utilizzano dispositivi detti "pig", che consentono l'esplorazione, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione.

Il punto di lancio e ricevimento dei "pig" è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico, chiamato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del "pig".

La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del "pig" e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto vengono interrate. Lo scarico del gas per eventuali attività di manutenzione ordinaria e straordinaria sarà realizzato attraverso un "vent" freddo.

Nel caso in esame sono previste due aree trappole, in particolare:

- 1) un'area trappole all'interno del punto di entrata di Punta Marina (entry point di Punta Marina), costituita da un doppio impianto di lancio e ricevimento "pig" atto per il:
 - ✓ controllo e la pulizia interna del tratto compreso tra il punto di entrata e la FSRU;
 - ✓ controllo e la pulizia interna del tratto compreso tra il punto di entrata e l'esistente nodo di Ravenna n.693.
- 2) un'area trappola in ampliamento dell'esistente nodo di Ravenna n. 693, per la ricezione/lancio dei "pig" della seconda trappola in progetto nell'area impiantistica di Punta Marina.

Impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar (Loc Punta Marina)

All'interno dell'area impiantistica di Punta Marina, oltre al doppio impianto di lancio e ricevimento "pig", è previsto:

- 1) un impianto di regolazione della portata e misura, con le seguenti caratteristiche:
 - metanodotto di monte: DN 650 (26"), DP 100 bar;
 - metanodotto di valle: DN 900 (36"), DP 75 bar;
 - sezione di regolazione di portata;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 28 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

- sezione di misura del gas;
 - impianto di filtraggio.
- 2) un impianto con sistema di correzione dell'Indice di Wobbe (impianto accessorio dell'FSRU e di competenza di Snam FSRU Italia) per ridurre eventualmente il potere calorifico e portarlo nel range di accettabilità previsto dal Codice di Rete della società Snam Rete Gas;
- 3) un'area predisposta per l'installazione di un sistema di preriscaldamento.

L'area impiantistica di Punta Marina include al suo interno un fabbricato per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche e di controllo.

In questo progetto sono previsti i seguenti impianti riassunti nella Tabella 5.3.

N.	Impianto	Posizione (KP)	Comune	Area Recintata (m ²)	Starda d'accesso (m)
1	PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar	0+000 su PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione	Ravenna	16340	530
2	P.I.L. n.1	10+088 su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	625
3	P.I.L. n.2	11+519 su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	80
4	P.I.L. n.3	23+023 su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	1540
5	P.I.L. n.4	24+589 su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	840

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI		Foglio 29 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

N.	Impianto	Posizione (KP)	Comune	Area Recintata (m ²)	Starda d'accesso (m)
6	P.I.L. n.5	27+718 su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	665
7	P.I.L. n.6	28+376 su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 DP 75 bar	Ravenna	347	395
8	Area Trappola di Ravenna	31+857 su met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 DP 75 bar	Ravenna	3991 (*)	accesso dall'esistente Nodo di Ravenna

Tabella 5.3 – Elenco impianti in progetto

NOTE: (*) area in ampliamento dell'esistente area trappole di Ravenna

5.4 Opere di ripristino

5.4.1 Interventi di mitigazione e ripristino

I lavori di ripristino rappresentano le attività successive alla posa della tubazione necessarie per riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Questi lavori generalmente consistono nella costruzione di opere di supporto per gli scavi, protezione delle sponde dei corsi d'acqua, opere idrauliche trasversali e longitudinali per regolare il regime idraulico. Le opere sono progettate per salvaguardare l'ambiente e la condotta tenendo conto anche delle prescrizioni e dei requisiti richiesti dagli enti.

La particolare conformazione morfologica delle aree attraversate dal gasdotto (pianeggiante in zona marina), unitamente all'adozione delle tecnologie "trenchless" in particolare corrispondenza dell'approdo da mare e degli attraversamenti principali (strada provinciale) limiteranno l'esecuzione delle opere di ripristino.

5.4.2 Ripristini morfologici ed idraulici

I ripristini morfologici e idraulici mirano a creare condizioni ottimali per il drenaggio dell'acqua e per il consolidamento delle pendenze al fine di garantire la stabilità delle aree di lavoro per prevenire eventuali frane o fenomeni di erosione superficiale.

Nello specifico, l'intero percorso dell'opera in progetto non presenta criticità dovute a fenomeni di instabilità in quanto coinvolge solo aree pianeggianti o sub-pianeggianti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 30 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

I corsi d'acqua e i fossati che delimitano gli appezzamenti agricoli sono caratterizzati da una sezione ridotta con flussi limitati e saranno quindi ripristinati attraverso una semplice riprofilatura.

Le opere saranno progettate tenendo conto anche delle prescrizioni dell'Autorità competente

Per l'esatta ubicazione dei ripristini morfologici ed idraulici, si rimanda all'elaborato grafico n. PG-OM-D-35503.

5.4.3 Ripristini idrogeologici

La profondità degli scavi a Ravenna è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 3 metri dal piano campagna, tuttavia durante le attività di scavo si può localmente interferire con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da una falda freatica molto superficiale. Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti, fontanili), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, verranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

5.4.4 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono finalizzati a ricostituire, nel miglior modo e nel più breve tempo possibile, la copertura vegetale naturale e seminaturale presente prima della realizzazione dell'opera in progetto.

Considerando i valori paesaggistici-ambientali-naturalistici specifici di alcune aree adiacenti a quelle di intervento, verrà prestata particolare attenzione all'identificazione delle opere di ripristino vegetazionale da attuare per la ricostruzione degli ecosistemi naturali e semi-naturali al fine di riportare il paesaggio alla condizione ante-operam.

Il ripristino vegetazione consisterà in:

- Inerbimenti;
- piantagione di alberi e arbusti;
- trattamenti di coltivazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 31 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Il successo del ripristino richiede innanzitutto la corretta esecuzione della pulizia della pista di lavoro con la separazione dello strato superficiale ricco di humus.

5.4.5 Mitigazione dei punti di linea

In progetto è previsto il mascheramento dell'impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar, lungo la fascia esterna alla recinzione, il quale verrà realizzato con un mix di essenze arboree e arbustive autoctone.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 32 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

6.1 Realizzazione del tratto a terra

6.1.1 Fasi di costruzione

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni di montaggio in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Pertanto, ogni singola operazione è contenuta in una sezione limitata della rotta in progetto e avanzerà progressivamente lungo il tracciato (approssimativamente con una velocità di 50 - 60 m al giorno nel tratto a terra).

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative (vedi le sezioni seguenti per maggiori dettagli):

- rilievo topografico
- bonifica bellica (BOB)
- realizzazione di infrastrutture provvisorie (aree di lavoro);
- apertura della pista di lavoro;
- costruzione di strade d'accesso temporanee alla pista di lavoro;
- sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti e relativo controllo;
- posa e reinterro della condotta;
- posa e reinterro del tritubo;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- pulizia finale e ripristini della pista di lavoro;

Le fasi relative all'apertura della fascia lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento posa e rinterro 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. Quindi si potranno mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree soggette ai lavori alle condizioni ante opera.

I lavori di costruzione a terra comprendono anche l'approdo a terra e l'ampliamento dell'esistente area trappole di Ravenna. Queste attività richiedono operazioni di lavoro

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 33 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

dedicate e speciali rispetto alle comuni fasi di costruzione sopra elencate, pertanto saranno illustrate nelle sezioni apposite.

6.1.2 Rilievo topografico

Prima di iniziare qualsiasi lavoro di costruzione, il percorso del gasdotto deve essere segnalato sulla base del progetto esecutivo. Durante questa attività verrà anche effettuata la verifica della documentazione di progetto con la situazione reale del territorio.

Al fine di rendere visibile la rotta per le future attività lavorative, devono essere installati cartelli segnalatori ogni chilometro.

Durante questa fase devono essere identificati tutti i sottoservizi (cavi, gasdotti, oleodotti, condotte idriche ecc.) che attraversano il gasdotto in progetto o che potrebbero interferire con l'area di lavoro. Una volta identificati, devono essere contrassegnati e adeguatamente protetti, mantenendosi tali per tutta la durata dei lavori al fine di limitare il transito dei veicoli su di essi.

Durante queste attività devono essere rispettati tutti i requisiti concordati con i proprietari dei sottoservizi e dei terreni.

6.1.3 Bonifica bellica (BOB)

La bonifica dagli ordigni bellici sarà eseguita prima dall'ingresso delle squadre di lavoro secondo il piano di bonifica previsto così da garantire la sicurezza di tutto il personale che lavora in condizioni pericolose.

Prima dell'inizio dei lavori verrà eseguita la bonifica degli ordigni bellici al fine di confermare che la pista di lavoro e ogni area di lavoro siano liberi da ordigni.

L'attività di bonifica sarà svolta da aziende specializzate. Il servizio di recupero degli ordigni, nel caso venga rilevato qualche dispositivo, sarà eseguito da un team specializzato autorizzato dal Ministero della Difesa.



Figura 6-1 – Esempio di bonifica bellica lungo il tracciato

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 34 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.1.4 Realizzazione di infrastrutture provvisorie (aree di lavoro)

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, considerate le ridotte dimensioni dell'opera, non si prevede la predisposizione di aree adibite esclusivamente allo stoccaggio dei materiali per la costruzione della linea.

6.1.5 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 (vedi Figura 6.2). 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.

In progetto sono previste le seguenti piste di lavoro:

- 1) per una tubazione DN 650 (26") è prevista una larghezza totale di 24 m (10 m + 14 m da asse tubo) come mostrato in Figura 6.3. Questa larghezza può essere ridotta a 20 m per limitate zone in caso di speciali condizioni così come mostrato in Figura 6.4 (per esempio in caso di salvaguardi di alberi protetti, ostacoli inamovibili, ecc.).
- 2) per una tubazione DN 900 (36") è prevista una larghezza totale di 26 m (11 m + 15 m da asse tubo) come mostrato in Figura 6.5. Questa larghezza può essere ridotta a 22 m per limitate zone in caso di speciali condizioni così come mostrato in Fig. 6.6 (per esempio in caso di salvaguardi di alberi protetti, ostacoli inamovibili, ecc.).

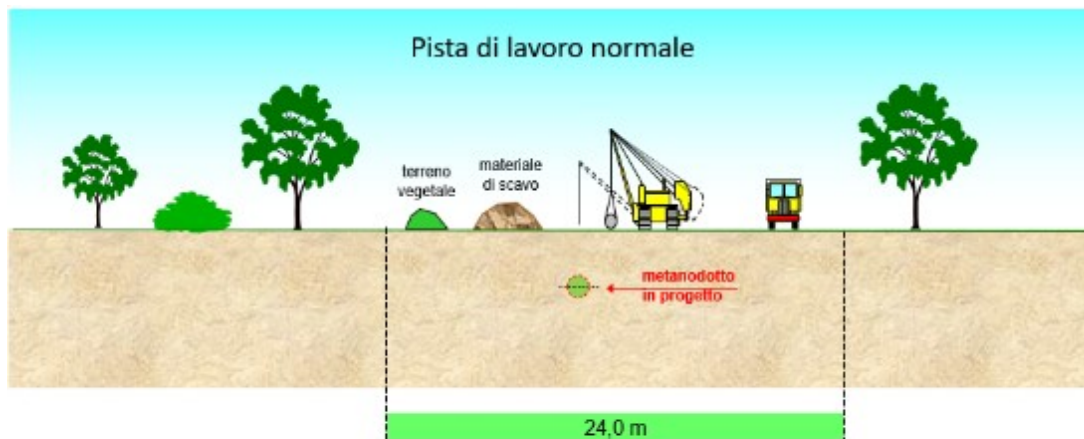
La pista lavoro sarà delimitata da adeguate recinzioni per limitare l'accesso alle aree di lavoro.



Figura 6.2 – Esempio di pista di lavoro

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 35 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Area di passaggio = 24 m (10 + 14 m)

Figura 6.3 – Pista di lavoro normale per DN 650 (26")

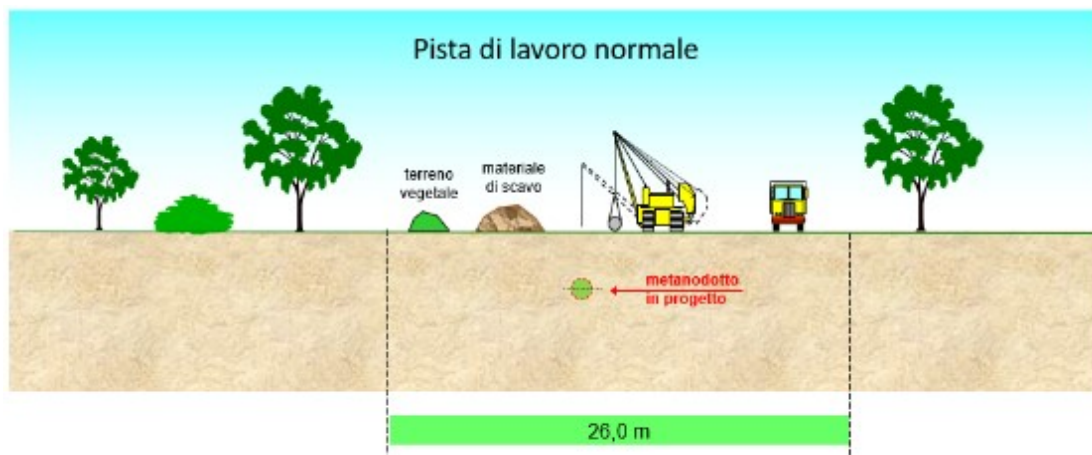


Area di passaggio = 20 m (8 + 12 m)

Figura 6.4 – Pista di lavoro ristretta per DN 650 (26")

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 36 of 105	Rev. 0
			DOC. REL-FTE-E-35052	

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Area di passaggio = 26 m (11 + 15 m)

Figura 6.5 – Pista di lavoro normale per DN 900 (36")



Area di passaggio = 22 m (9 + 13 m)

Figura 6.6 – Pista di lavoro ristretta per DN 900 (36")

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti ecc.) l'apertura della pista di lavoro comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e di drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle strutture poste a sostegno delle stesse. In questa fase si provvederà anche allo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro. Prima dell'apertura della pista di lavoro sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine della pista di lavoro 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 37 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori e pale caricatori. 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.), l'ampiezza della pista di lavoro potrà essere superiore a quella sopra riportata per esigenze di carattere esecutivo ed operativo (maggiori aree richieste per scavi più profondi, attrezzature speciali e relativi accessori, si veda il paragrafo 6.1.13).

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento della pista di lavoro è riportata nelle planimetrie in scala 1:2.000 (dis. PG-VPE2000-5E-35504, PG-VPE2000-10E-35502 e PG-VPE2000-88E-35505) e riassunta nella seguente Tabella .

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	Città
<i>Met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (36") DP 100 bar</i>				
A1	0+114	Area cantiere per Microtunnel Onshore approach	4934	Ravenna
A2	1+329	Area logistica microtunnel e direct pipe	13653	Ravenna
A3	1+650	Allargamento Area cantiere	18622	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	13800	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	5890	Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 38 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	Città
		Ferrari con metodologia trenchless		
A9	2+423	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento del canale Ferrari con metodologia trenchless	1259	Ravenna
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 NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 39 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	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 dell'attraversamento della S.P. n.27 via Celia	1092	Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 40 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	Città
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
A37	18+572	Area cantiere per la realizzazione dell'attraversamento della via Argine Destro Montone, del fiume Montone e della S.P. n.68	425	Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 41 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	Città
		(via Argine Sinistro Montone) con metodologia trenchless		
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
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	3304	Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 42 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	Città
		dell'attraversamento della via Fosso delle Oche e del canale Giannello		
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
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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 43 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	Città
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
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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI		Foglio 44 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero di area	Posizione	Motivazione	Area di lavoro allargata (m ²)	Città
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

Tabella 6.1 – Elenco degli allargamenti dell'area di lavoro lungo i tracciati di progetto

Si noti che tutte le aree di lavoro saranno recintate per evitare l'ingresso di persone non autorizzate. Lungo la pista di lavoro viene utilizzata comunemente la recinzione in plastica arancione con pali in legno o in alternativa con barriere "new jersey" con recinzione in acciaio (vedi Figura 6.7).



Figura 6.7 – Esempio di recinzione per l'area lavoro

6.1.6 Costruzione di strade d'accesso temporanee alla pista lavoro

L'accesso alla pista di lavoro sarà assicurato dalla viabilità ordinaria esistente, che sarà utilizzata per raggiungere la fascia di lavoro all'inizio delle attività e per i servizi logistici (movimento del personale). I mezzi di lavoro utilizzeranno solo la pista lavoro.

Le strade di accesso alla pista lavori, anche se esistenti, possono richiedere lavori di ammodernamento (riprofilatura, ampliamento, sistemazione dei cavalcavia esistenti ecc.) al fine di garantire il passaggio sicuro dei veicoli (vedi disegni tipologici. ST-D-37200). Le strade d'accesso richieste sono mostrate in scala 1:2.000 (dis. PG-VPE2000-5E-35504, PG-VPE2000-10E-35502 e PG-VPE2000-88E-35505) e riassunte nella tabella seguente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 45 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Numero	Comune	Posizione KP	Lunghezza (m)	Località / Motivo
<i>Met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (36") DP 100 bar</i>				
S1	Ravenna	1+444	325	Accesso alla pista lavori
<i>PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar</i>				
S2	Ravenna	0+000	535	Accesso alla pista lavori
<i>Met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar</i>				
S3	Ravenna	2+423	205	Accesso alla pista lavori
S4	Ravenna	6+053	1875	Accesso alla pista lavori
S5	Ravenna	6+146	1910	Accesso alla pista lavori
S6	Ravenna	7+388	780	Accesso alla pista lavori
S7	Ravenna	8+217	1100	Accesso alla pista lavori
S8	Ravenna	9+069	60	Accesso alla pista lavori
S9	Ravenna	10+088	600	Accesso alla pista lavori
S10	Ravenna	10+722	900	Accesso alla pista lavori
S11	Ravenna	11+512	50	Accesso alla pista lavori
S12	Ravenna	11+596	150	Accesso alla pista lavori
S13	Ravenna	14+979	1110	Accesso alla pista lavori
S14	Ravenna	16+483	830	Accesso alla pista lavori
S15	Ravenna	16+717	340	Accesso alla pista lavori
S16	Ravenna	17+406	980	Accesso alla pista lavori
S17	Ravenna	18+572	780	Accesso alla pista lavori
S18	Ravenna	18+945	545	Accesso alla pista lavori
S19	Ravenna	20+276	125	Accesso alla pista lavori
S20	Ravenna	20+921	115	Accesso alla pista lavori
S21	Ravenna	22+317	1140	Accesso alla pista lavori
S22	Ravenna	22+995	1415	Accesso alla pista lavori
S23	Ravenna	23+106	50	Accesso alla pista lavori
S24	Ravenna	24+000	965	Accesso alla pista lavori
S25	Ravenna	24+554	840	Accesso alla pista lavori
S26	Ravenna	27+718	670	Accesso alla pista lavori
S27	Ravenna	28+376	370	Accesso alla pista lavori

Tabella 6.2 – Elenco delle strade d'accesso alla pista lavori

Le strade di accesso all'impianto PDE FSRU di Ravenna e agli impianti di linea, saranno mantenute dopo la loro costruzione come accesso permanente agli impianti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 46 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.1.7 Sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro

In seguito all'apertura della pista di lavoro, le tubazioni vengono trasportate dalle piazzole di stoccaggio e posizionate lungo la pista di lavoro, predisponendole testa a testa per la successiva fase di saldatura (vedi Figura 6.8 e Figura 6.9).

Ove richiesto (per curve planimetriche o verticali), i tubi verranno anche utilizzati per eseguire curve a freddo mediante un'apposita piegatrice (per tubi rivestiti di DN 650 e DN 900). Il raggio minimo di curvatura non deve essere minore a 40 volte il diametro esterno del tubo.

Per queste operazioni saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati adatti al trasporto ed alla movimentazione delle tubazioni.



Figura 6-8 – Esempio di sfilamento dei tubi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 47 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-9 – Sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro

6.1.8 Saldatura di linea e controlli non distruttivi

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo o in alternativa manuali. Le saldature saranno condotte con metodi idonei (per esempio TIG) al fine di prevenire scorie all'interno del tubo. Queste attività vengono usualmente effettuate prima dello scavo della trincea in modo da consentire l'esecuzione delle operazioni in sicurezza, evitando di operare in aree limitrofe a scavi aperti.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta. I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno.

I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi (sidebooms), motosaldatrici e compressori d'aria.

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni prima del loro rivestimento e quindi della posa della condotta all'interno dello scavo.

6.1.9 Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta (Figura 6.10, Figura 6.11 e Figura 6.11b) sarà aperto successivamente alla saldatura della condotta con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 48 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-10 – Esempio di scavo di una trincea con terreni sciolti



Figura 6-11 – Scavo della trincea con tubazioni saldate lungo la pista lavoro

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 49 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-11b – Scavo della trincea con escavatore

Le dimensioni standard delle trincee sono riportate nei disegni tipologici (rif. dis. n. ST-D-37200) e sono mostrate nelle figure seguenti.

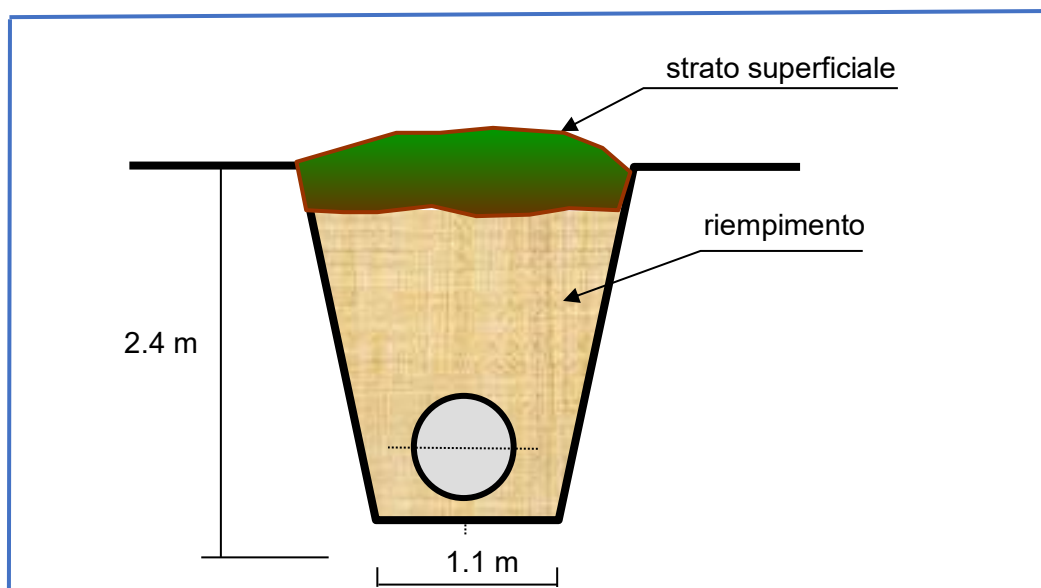


Figura 6-12 – Sezione tipica della trincea per DN 650 (26")

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 50 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

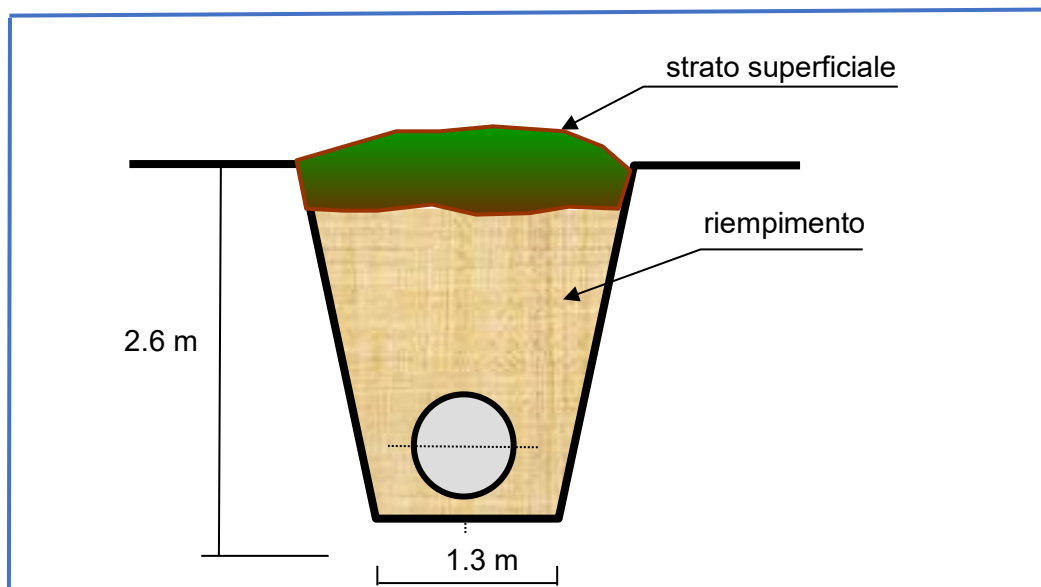


Figura 6-13 – Sezione tipica della trincea per DN 900 (36")

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato nella fase di apertura della pista di lavoro.

6.1.10 Rivestimento dei giunti e relativo controllo

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio "holiday detector" e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezzi protettivi.

Per il sollevamento della colonna è previsto l'utilizzo di trattori posatubi "sidebooms".

6.1.11 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 escavatori qualificati per la posa (Figura 6.14, Figura 6.15 e Figura 6.16).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 51 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-14 – Esempio di posa con escavatori



Figura 6-15 – Posa con “sideboom”

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 52 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-16 – Posa della colonna

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 di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea (riempimento Figura 6.17).

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



Figura 6-17 – Rinterro della condotta

6.1.12 Posa e rinterro del tritubo

Durante la fase di rinterro, al di sopra dello strato di 20 cm di ricoprimento della condotta precedente, verrà posato il tritubo in PEAD contenente il cavo a fibra ottica; quest'ultimo

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 53 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

sarà a sua volta ricoperto da uno strato di materiale di riempimento di buona qualità fino ad un'altezza di 10 cm, sul quale verrà in ultima istanza posato il nastro di segnalazione.

Infine si completerà il rinterro con il materiale accantonato in seguito allo scavo della trincea e, concluse tali operazioni, lo strato unico superficiale, accantonato separatamente, sarà ridistribuito sulla superficie precedentemente asportata.

6.1.13 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti dei 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 quest'ultimi si differenziano per l'impiego, o meno, di tecnologie per il controllo direzionale:

- trivella spingitubo o con controllo direzionale (normalmente chiamata "trenchless");
- trivellazione Orizzontale Controllata (TOC);
- direct pipe (DC);
- microtunnel (MT).

La scelta della metodologia da utilizzare dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, tipologia e consistenza del terreno, permeabilità, sensibilità dell'ambiente ecc.

In generale per gli attraversamenti in cui non è prevista la posa in opera di tubo di protezione si utilizza la posa della tubazione tramite scavo a cielo aperto, che consente un rapido intervento e ripristino delle aree a fronte di un temporaneo ma reversibile disturbo diretto sulle stesse. Questi attraversamenti sono generalmente realizzati in corrispondenza di strade comunali, o comunque della viabilità secondaria, e dei corsi d'acqua. L'attraversamento di un fiume con scavo a cielo aperto rappresenta infatti la tecnica più consolidata per la posa di condotte.

Gli attraversamenti che richiedono l'ausilio del tubo di protezione possono essere realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto, ma più di frequente con l'impiego di apposite trivelle spingitubo, il che consente di non interferire direttamente sul corso d'acqua o sulla infrastruttura interessata, ma con restrizioni sull'applicabilità legate alla lunghezza dell'attraversamento o alla presenza di ciottoli o di terreni permeabili. Gli attraversamenti, di strade statali, di strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione (vedi Figura 6-18).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 54 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-18 – Attraversamento con tubo di protezione, dettaglio dello sfiato

Tipologie di attraversamento più complesse quali microtunnel, DC e TOC possono essere impiegate per la posa di condotte e cavi, in particolari situazioni, 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.);
- realizzazione di approdi costieri;
- sottopasso di aree di particolare pregio ambientale e/o archeologico.

L'applicazione di queste tecnologie elimina le interferenze dirette sull'area che si intende preservare, anche se richiede più spazi per il cantiere negli attraversamenti e una durata più lunga.

La scelta del metodo più appropriato (TOC, DC o MT) dipende dalle condizioni geomorfologiche del sito (es. spazi per le operazioni di cantiere), e soprattutto dalle

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 55 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

caratteristiche del sottosuolo (es. la presenza rilevante di ghiaia non è compatibile con la metodologia TOC).

Di seguito si descrivono in maniera sintetica le diverse modalità di attraversamento utilizzate nel progetto (vedere Tabella 6.3).

6.1.13.1 Attraversamenti privi di tubo di protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua minori, strade comunali, strade campestri e sottoservizi (cavi senza protezione, condotte in pressione ecc..).

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

Inoltre, in caso di presenza di acqua nel letto del fiume, dovrà essere installato un bypass provvisorio del flusso d'acqua. Questo sarà fatto ponendo dei tubi lungo il letto del corso d'acqua. I tubi avranno diametro e lunghezza adeguati a garantire il flusso regolare dell'intera corrente (vedere la Figura 6-19 e Figura 6-20).

Successivamente, una volta installato il bypass, il fosso verrà attraversato mediante la posa dei tubi pre-assemblati, attraverso l'uso di sidebooms.

Gli attraversamenti di corsi d'acqua, eseguiti a cielo aperto, con prominenti sezioni idrauliche sono sempre programmati durante i periodi di magra per facilitare le operazioni di posa dei tubi. In ogni caso, durante l'esecuzione dei lavori non sono previste deviazioni del letto del fiume o interruzioni del flusso.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 56 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

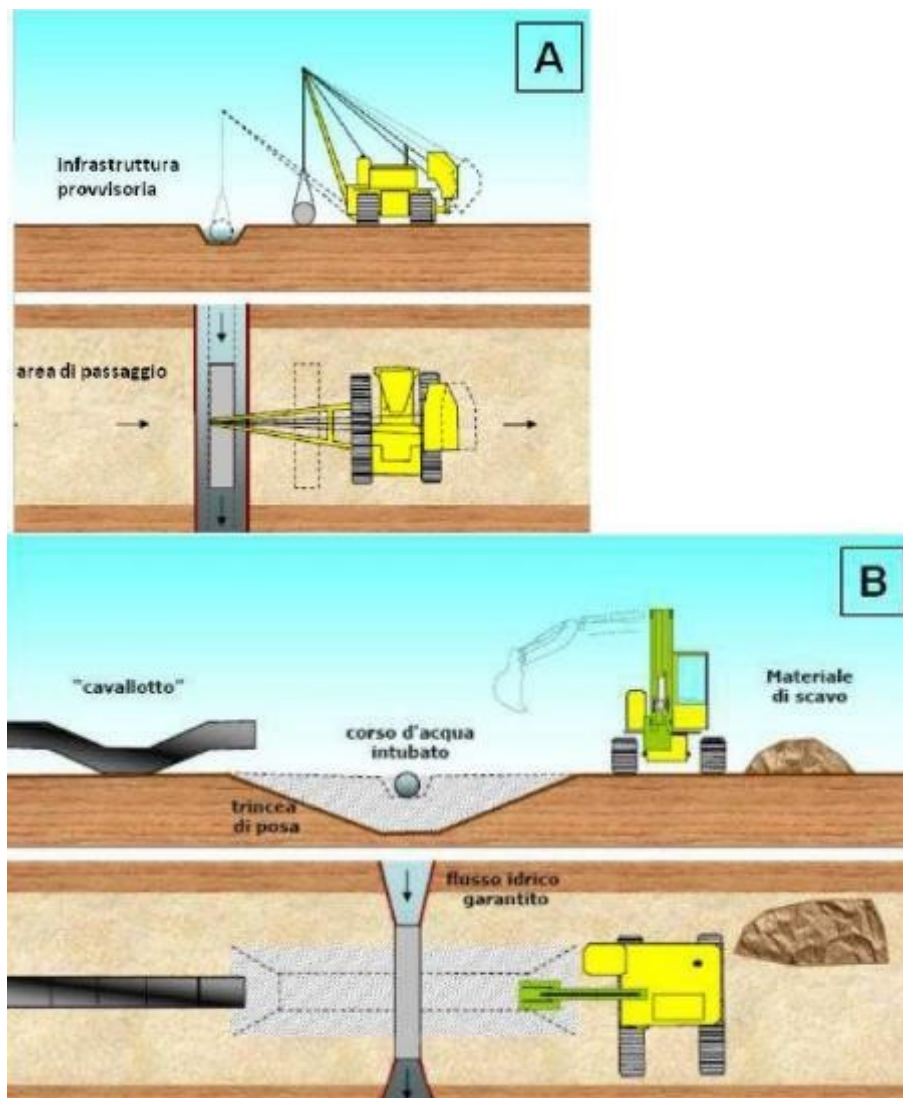


Figura 6-19 – Sezione tipo per by-pass temporaneo del corso d'acqua

- A. Posa del by-pass per la canalizzazione del corso d'acqua (la tubazione temporanea mantiene il flusso idrico).
- B. Scavo della trincea lungo la sezione incanalata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 57 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

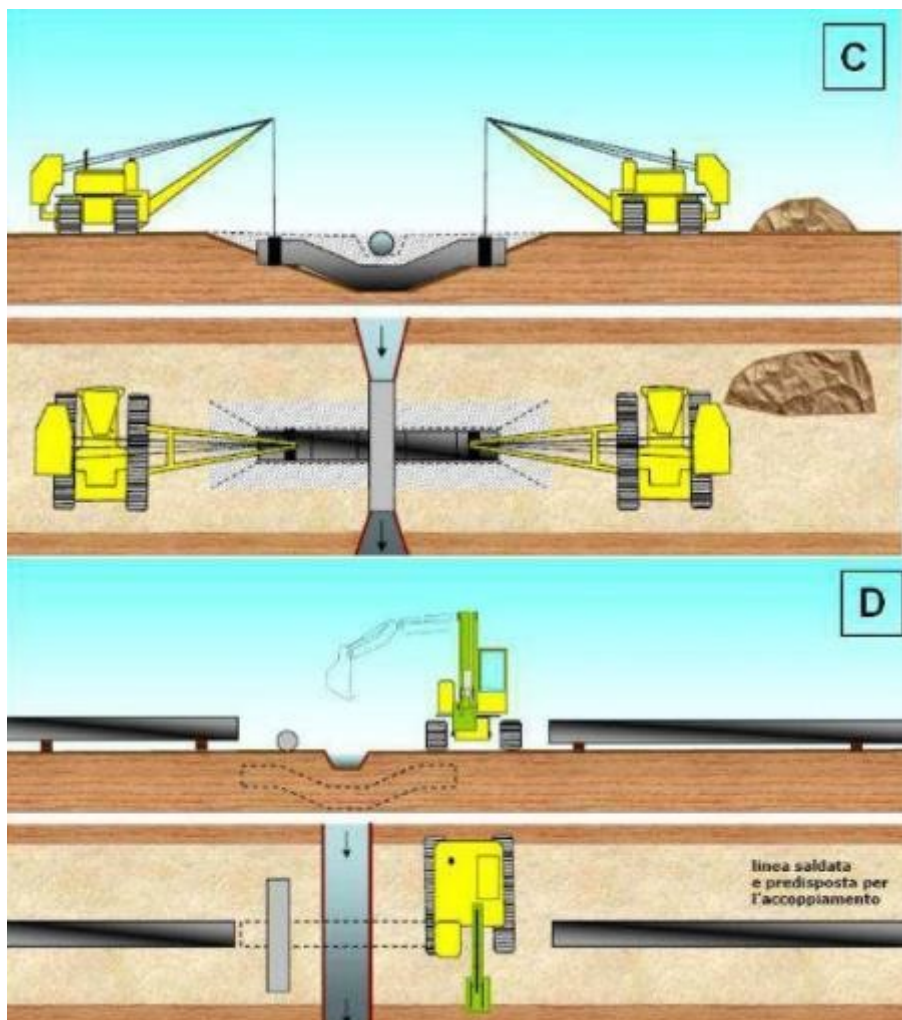


Figura 6-20 – Sezione tipo per by-pass temporaneo del corso d'acqua

- C. Posa del cavallotto;
- D. Disposizione della trincea, rimozione del by-pass e ripristino del corso d'acqua

6.1.13.2 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 calcestruzzo e rogge sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito all'esterno con polietilene applicato a caldo in fabbrica.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 58 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Qualora si operi con trivella spingitubo la posa avverrà senza alcuna manomissione dell'infrastruttura attraversata, creando quindi un'interruzione della pista di lavoro.

6.1.13.3 Attraversamenti con trivellazione spingitubo

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

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazioni dei macchinari e verifiche topografiche;
- 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.



Figura 6-21 – collari distanziatori in HDPE

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 di 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. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza di circa 2,50 m.

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

Con tale metodologia è possibile effettuare perforazioni di lunghezza non superiore a 100 m circa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 59 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-22 – Coclea di una spingitubo

6.1.13.4 Attraversamenti in TOC

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 Figura 6-23).

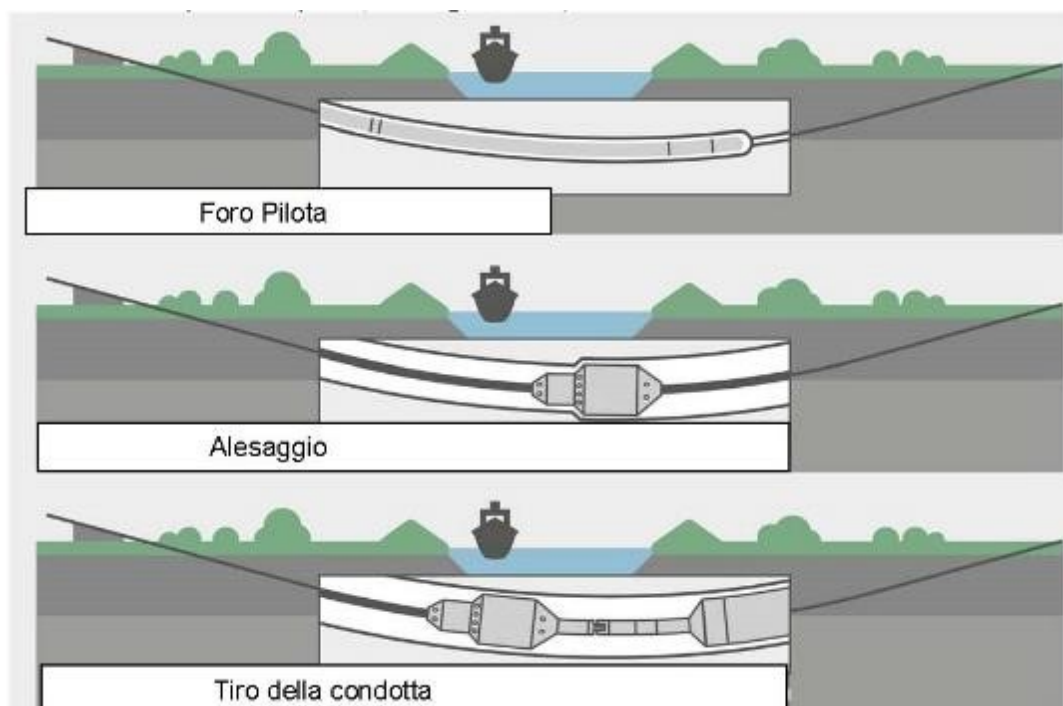


Figura 6-23 – TOC principali fasi di lavoro

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 60 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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 Figura 6-24. 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 al trattamento dove la terra, l'acqua e l'additivo saranno separati e recuperati. L'additivo e l'acqua saranno raccolti e trasportati con un camion al punto di ingresso per il riutilizzo, mentre il terreno viene caratterizzato 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:

- uso di additivi speciali per limitare la permeabilità del fluido nel terreno;
- la pressione del fango verrà calcolata e minimizzata in base al tipo di terreno e alle sue condizioni (permeabilità specifica, consistenza, presenza di falda ecc.);
- la pressione e il flusso del fango durante il funzionamento saranno monitorati per verificare immediatamente eventuali perdite lungo il profilo della TOC e quindi interrompere la perforazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 61 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

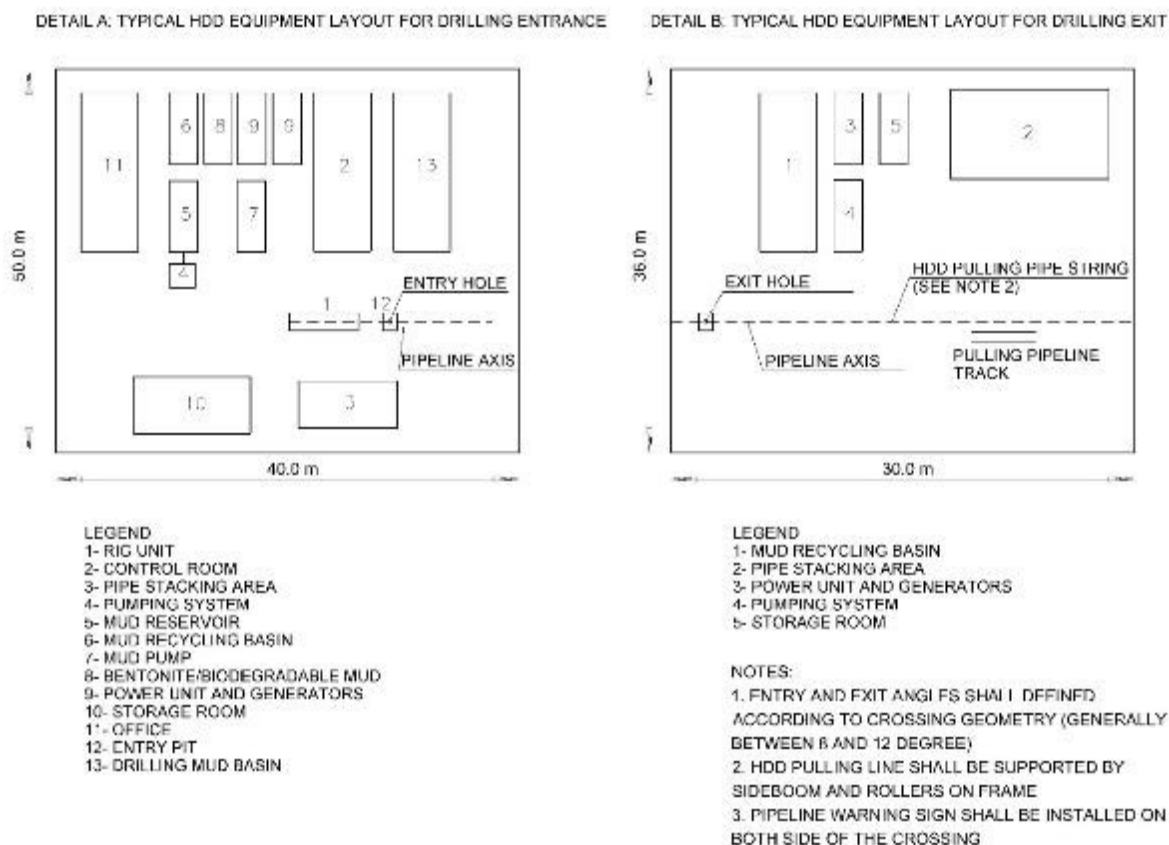


Figura 6-24 – Esempio di cantiere della TOC

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) additivate con polimeri biodegradabili con alto potere coesivo ed alta fluidità con caratteristiche di riduttori di filtrato. Per questo scopo possono essere utilizzati additivi come "Tunnel-GEL SW" della Baroid o similari.

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 62 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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 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 NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 63 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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.

6.1.13.5 Attraversamenti in DIRECT PIPE

Il DP può essere considerato un sistema di posa che sfrutta i principi delle tecnologie microtunnel e TOC. Con questo metodo, infatti, la tubazione 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 né il successivo trattamento per lo smaltimento.

Il DP consente l'installazione diretta di tubazioni 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 tubazione 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 all'interno della tubazione da posare, quindi collegate attraverso linee flessibili al circuito a fanghi (a circuito chiuso), al dissabbiatore ed alla cabina comando.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 64 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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.

6.1.13.6 Attraversamenti in MICROTUNNEL

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. 6-25).

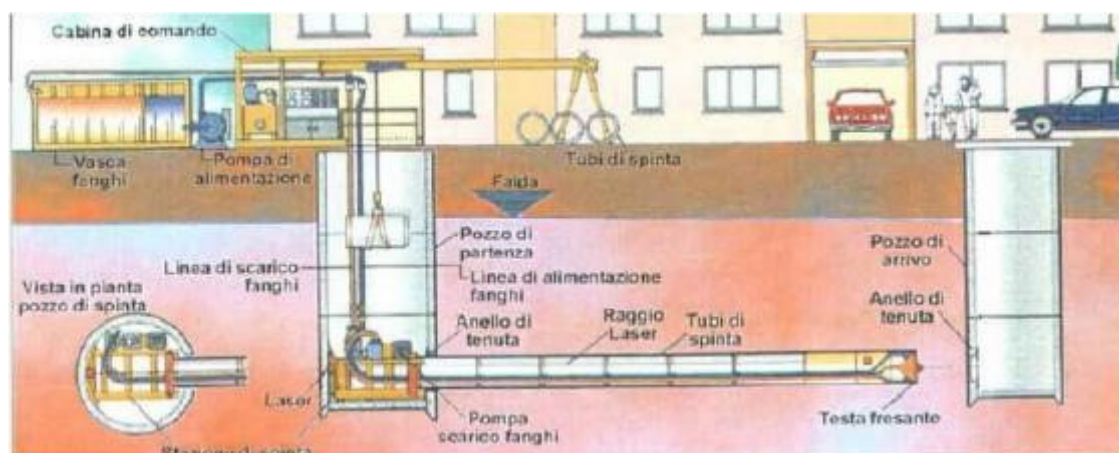


Figura 6-25 – Schema di perforazione con tecnologia Microtunneling

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

- 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 65 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

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 (trovanti, 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;
- 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: bacini di sedimentazione, 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 NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 66 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-26 – Vista interna del Microtunnel

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

La Tabella 6.3 mostra l'identificazione degli attraversamenti e la metodologia di attraversamento.

Posizione	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Disegni tipici di riferimento	Località
<i>Met. "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26") DP 100 bar</i>					
0+151 - 0+714	Lungomare C. Colombo (percorrenza)	--	cielo aperto (con posa in cunicolo in c.a.)	ST-D-37200	Ravenna
0+721 - 1+065	Via delle Americhe e la pineta litoranea	344	Direct Pipe	ST-D-37200	Ravenna
1+810	Canale centrale Levante	--	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
<i>Met. "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar</i>					

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 67 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Posizione	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Disegni tipici di riferimento	Località
0+800	Canale Marini di Levante	--	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
1+584	Via sinistra Canale Molinetto	31	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
1+651	Via circonvallazione Canale Molinetto	33	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
2+250	Canale Ferrari	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
2+758	Fossina Riattivata	--	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
4+576	Strada comunale via Bonifica	30	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
6+115	Canale Acque alte Benini Ramo Ovest	70	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
7+045	Fiumi Uniti	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
7+088	Via Marabina	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
8+811	Canale Puglioli	54	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
8+831	Canale Bosca	54	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
9+073	Canale Bosca Vecchia	19	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
10+469	Canale Arcabologna Chiavichetta	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
11+336	F.S. Ferrara - Rimini	54	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
11+523	Via Romea Sud	72	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
11+548	S.S. n.16 Adriatica	72	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 68 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Posizione	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Disegni tipici di riferimento	Località
14+229	S.S. n.118	30	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
14+806	Canale Manarone 1 ramo	30	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
15+026	S.S. n.3 bis Tiberina	66	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
15+593	S.P. n.27 via Celia	32	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
15+982	Canale Arcabologna Ramo Sud	19	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
16+501	Via Argine Destro Fiume Ronco	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
16+526	Fiume Ronco	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
16+558	S.S. n.67 Tosco-Romagnola	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
17+380	Canale Lama inferiore 1 ramo	50	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
17+795	Canale Canaletta inferiore sinistra	19	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
18+736	Via argine Destro Montone	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
18+764	Fiume Montone	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
18+794	S.P. n.68 (via Argine Sinistro Montone)	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
19+908	S.P. n.99 (via Viazza di Sotto)	70	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
20+220	Viabilità in progetto	30	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
20+276	Canale Dritto	19	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 69 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Posizione	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Disegni tipici di riferimento	Località
21+157	Canale via Cupa	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
21+172	Via Cupa	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
21+341	S.P. n.99 (via Viazza di Sotto)	24	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
22+336	Canale Val Torto	38	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
23+057	Via Fosso delle Oche	36	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
23+060	Canale Giannello	36	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
23+172	F.S. Castelbolognese - Ravenna	54	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
23+506	S.P. n.253R San Vitale	30	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
23+946	Autostrada A14 diramazione Ravenna	93	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
23+977	Canale Bartolotte	93	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
25+249	Canale Canala	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
25+263	S.P. n.97 (via Canala)	--	Trenchless (T.O.C.)	ST-D-37200	Ravenna
25+571	Via Sant'Egidio	24	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
26+580	Canale Bagarina	36	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
27+353	S.S. n.16 Adriatica	30	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
27+812	F.S. Ferrara - Rimini	42	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 70 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Posizione	Attraversamenti	Tubo di Protezione (m)	Metodo di attraversamento	Disegni tipici di riferimento	Località
28+004	Canale Asino	19	cielo aperto	ST-D-37200	Ravenna
29+867	Via Ferragu	38	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna
30+111	Via Canalazzo	30	trivellazione spingitubo	ST-D-37200	Ravenna

Tabella 6.3 – Principali attraversamenti a Ravenna

6.1.13.7 Realizzazione degli impianti e punti di linea

La realizzazione degli impianti e punti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.) come indicato nei disegni di progetto (dis. MI-I-D-35264, MI-I-D-35265, MI-I-D-35266, MI-I-D-35267, MI-I-D-35268 e MI-I-D-35269). Le valvole principali sono quindi messe in opera completamente interrato, ad esclusione degli steli di manovra (apertura e chiusura della valvola) e dei tubi di sfiato. All'interno degli impianti vengono costruiti degli edifici per l'installazione di apparati di controllo, monitoraggio, comunicazione ed apparati elettrici.

Nell'impianto di Punta Marina saranno inoltre installate le apparecchiature necessarie per la regolazione della portata e misura, il sistema per la correzione dell'indice di Wobbe e le apparecchiature della doppia stazione di lancio e ricevimento "pig".

Nell'impianto terminale di Ravenna, verrà installata la stazione di lancio e ricevimento "pig", in ampliamento dell'esistente nodo n. 693.

Queste apparecchiature (filtri, valvole di controllo, stazione di lancio/ricezione "pig", ecc.) e le relative tubazioni verranno installate fuori terra (vedi Figura 6-27). Tutti gli impianti sono recintati recinzioni in pannelli di metallo pre-verniciato, posizionate su cordoli (muratura o cemento armato). Gli accessi degli impianti sono garantiti tramite strade che vengono realizzate a partire dalla viabilità principale esistente, che saranno definitivamente completate al termine dei lavori di ripristino.

I punti di intercettazione di linea saranno costruiti su aree indipendenti rispetto alla linea principale. La loro posizione è conforme alle normative in vigore come indicato nei disegni di progetto. Le attività di costruzione degli impianti comprendono l'installazione di tutti i sistemi ausiliari (quadri elettrici, strumentazioni, protezione catodica, ecc.).

Ogni punto di intercettazione e il terminale di Ravenna, verranno collaudati separatamente dopo il completamento delle relative tubazioni. Dopo essere stati collaudati verranno collegati alla linea principale ed infine saranno nuovamente collaudati con l'intera linea.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 71 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-27 – Esempio di punto di intercettazione di linea

L'impianto di Punta Marina verrà collaudato separatamente dalla linea, dopo il completamento delle relative tubazioni. Dopo essere stato collaudato verrà collegato alla linea principale.



Figura 6.28 – Esempio di terminale

6.1.14 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procederà al collaudo idraulico della sezione, che verrà eseguito riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 72 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Durante la prova, dopo la stabilizzazione della pressione e della temperatura, verranno registrati i risultati (vedi Figura 6-29). La prova idraulica è considerata superata se la pressione si mantiene costante al variare della temperatura.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua di collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi, scovoli (comunemente denominati "PIG"), che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e di messa in esercizio della condotta.

Queste attività vengono svolte suddividendo la linea in tronchi di collaudo (dipendono dalla morfologia del posto e dalla disponibilità di acqua). Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro mediante saldatura controllata con i sistemi non distruttivi.

La lunghezza dei tratti di prova può essere definita sulla base del DM 17/04/2008 capitolo 4 punto 4.4 "Collaudo in Loco" che segue una serie di specifiche tecniche nazionali e internazionali, basate su variabili come il diametro interno, spessore, differenza di quota lungo il percorso, ecc., identificate al completamento del progetto di dettaglio. In ogni caso i tratti di prova non possono superare la lunghezza di 15 km.

In questo progetto, è previsto il collaudo del tratto a terra insieme al tratto a mare (tratto a mare + approdo costiero), secondo il seguente schema:

- 3) Tratto dalla FSRU all'impianto di Punta Marina, costituito dalla condotta "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a mare)" DN 650 (26") e dalla condotta "allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)" DN 650 (26");
- 4) Impianto PDE FSRU di Ravenna (*il collaudo avverrà per sezione separate di impianto, in funzione delle diverse pressioni di progetto*);
- 5) Tratto dall'impianto di Punta Marina al Termina di Ravenna, costituito dalla condotta "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36"). Dato che la lunghezza del metanodotto è superiore ai 15 km, il metanodotto verrà collaudo suddividendolo in tre tronchi, della lunghezza di circa 10 km l'uno.

La suddivisione dei tratti dello schema sopra riportato, potrà comunque subire delle modifiche durante le attività di costruzione dell'opera, in funzione delle posizioni geografiche dei punti di prelievo dell'acqua di collaudo e in funzione del cronoprogramma delle fasi realizzative che verrà messo in campo dall'impresa appaltatrice, al fine di garantire il rispetto della messa in esercizio dell'opera.

L'acqua di prova deve essere pulita, non aggressiva e di qualità che limiti al minimo il rischio di corrosione della tubazione. Prima di accertarne l'idoneità verrà eseguita un'analisi di laboratorio. L'acqua utilizzata per riempire la tubazione non sarà trattata con additivi chimici o con potenziali inquinanti.

La caratterizzazione e lo smaltimento delle sostanze chimiche saranno eseguite con procedure prestabilite e sotto il controllo delle autorità competenti; saranno definite le procedure per il prelievo e lo scarico dell'acqua necessaria. La caratterizzazione chimica dei rifiuti provenienti dall'acqua scaricata della condotta e le procedure di raccolta e smaltimento saranno presentate alle Autorità territorialmente competenti.

L'acqua deve essere filtrata per impedire l'ingresso di corpi estranei all'interno della tubazione in prova e, in caso di presenza di corpi solidi in sospensione (sabbia, limo, ecc.) o nel caso di acqua torbida, devono essere usate delle attrezzature di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 73 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

decantazione e di filtraggio (50 micron) per evitare fenomeni di sedimentazione. Non è consentito l'uso di acque reflue o derivanti da processi industriali e non è prevista l'aggiunta di acqua da impiegare nelle prove.

Dopo la filtrazione meccanica, per evitare la dispersione di eventuali residui metallici nell'ambiente (trucioli di saldatura e / o scorie), l'acqua aspirata verrà rilasciata a flusso controllato nei corsi d'acqua presenti lungo il percorso.

Si sottolinea che i tubi saranno pretestati in fabbrica e successivamente sabbiati e rivestiti internamente con cura; pertanto, le condizioni di pulizia interna dei tubi al momento della prova idraulica saranno ottimali.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si eseguirà un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo viene eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie del suolo (cerca falle).

Infine si procederà all'essiccamento della condotta in modo da rendere la tubazione idonea all'inserimento di gas metano (Gas-In). Questa operazione potrà avvenire sia per mezzo di insuflaggi di aria secca, sia attraverso l'estrazione dell'umidità sottovuoto.

Lo schema delle attività di essiccamento, tendenzialmente segue lo schema del collaudo idraulico, andando ad essiccare le singole sezioni collaudate. Nel caso specifico, in funzione del cronoprogramma delle fasi realizzative che verrà messo in campo dall'impresa appaltatrice, si valuterà la possibilità di essiccare le sezioni collaudate del "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" in un'unica soluzione, dopo averle collegate tra loro.

Nei punti di connessione tra le diverse sezioni collaudate idraulicamente è prevista l'esecuzione di una "saldatura di garanzia" con controlli di prova non distruttivi più restrittivi, secondo le specifiche del progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 74 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-29 – Collaudo idraulico, manometro registratore

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 75 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-30 – Collaudo idraulico, piatti di prova



Figura 6-31 – Collaudo idraulico

6.1.15 Pulizia finale e ripristini della pista di lavoro

La fase finale della costruzione consiste in tutte quelle operazioni necessarie a riportare la pista di lavoro nello stato preesistente i lavori (vedi Figura 6-32). I lavori di mitigazione e ripristino verranno eseguiti a seguito dei lavori di costruzione e mirano a limitare l'impatto del progetto sul territorio nonché a ristabilire l'ambiente naturale preesistente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 76 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 6-32 – Pista di lavoro su terreni agricoli dopo i ripristini

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti tipologie principali:

- ripristini morfologici ed idraulici;
- ripristini idrogeologici;
- ripristini vegetazionali.

Nell'ambito di tali ripristini rientrano anche quelli relativi alle aree agricole, consistenti nella ricostruzione del profilo originario del terreno che avviene ricollocando il materiale di scavo precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e ricoprendolo con lo strato humico superficiale.

Si sottolinea che, a seguito della fase di rinterro della condotta e prima dell'esecuzione dei ripristini, verranno eseguiti lavori generali. Questi consistono nel riprofilare l'area coinvolta e nella riconfigurazione delle pendenze esistenti, ricostruendo la morfologia originale del terreno e prevedendo la riapertura di fossati e di canali di irrigazione.

Le strade di accesso agli impianti saranno permanentemente collegate alle strade principali esistenti e sistemate correttamente.

6.1.15.1 Ripristini morfologici e idraulici

I ripristini morfologici e idraulici mirano a creare condizioni ottimali per il drenaggio dell'acqua e per il consolidamento delle pendenze al fine di garantire la stabilità delle aree di lavoro per prevenire eventuali frane o fenomeni di erosione superficiale.

Nello specifico, l'intero percorso dell'opera in progetto non presenta criticità dovute a fenomeni di instabilità in quanto coinvolge solo aree pianeggianti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 77 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

I corsi d'acqua e i fossati che delimitano gli appezzamenti agricoli sono caratterizzati da una sezione ridotta con flussi limitati e saranno quindi ripristinati attraverso una semplice riprofilatura.

Le opere saranno progettate tenendo conto anche delle prescrizioni dell'Autorità competente.

6.1.15.2 Ripristini idrogeologici

La profondità degli scavi a Ravenna è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 3 metri dal piano campagna, tuttavia durante le attività di scavo si può localmente interferire con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da una falda freatica molto superficiale. Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti, fontanili), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, verranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

6.1.15.3 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono finalizzati a ricostituire, nel miglior modo e nel più breve tempo possibile, la copertura vegetale naturale e seminaturale presente prima della realizzazione dell'opera in progetto.

Considerando i valori paesaggistici-ambientali-naturalistici specifici di alcune aree adiacenti a quelle di intervento, verrà prestata particolare attenzione all'identificazione delle opere di ripristino vegetazionale da attuare per la ricostruzione degli ecosistemi naturali e semi-naturali al fine di riportare il paesaggio alla condizione ante-operam.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 78 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.2 Realizzazione dell'approdo costiero

La realizzazione dell'approdo costiero a Ravenna è prevista mediante la costruzione di un Microtunnel (MT). Di seguito verrà descritta la metodologia del microtunnel.

6.2.1 Preparazione del cantiere

L'area di lavoro temporanea per l'installazione della macchina di perforazione viene mostrata nella Figura 6-33. Le dimensioni del pozzo di spinta dipendono dalle dimensioni della macchina di perforazione, del blocco di spinta e della testa fresante. Il pozzo di spinta può essere circolare o rettangolare. Le pareti del pozzo di spinta devono essere progettate per resistere alle forze di spinta e costituire un piano di lavoro stabile e asciutto.

Le dimensioni preliminari del pozzo di spinta sono:

- lunghezza 12 m (*dimensione interna*)
- larghezza 6 m (*dimensione interna*)
- altezza 10 m
- pareti calcestruzzo

Il materiale proveniente dallo scavo sarà temporaneamente stoccato in uno spazio confinato ed eventualmente riutilizzato per le attività di ripristino del sito al termine dei lavori.

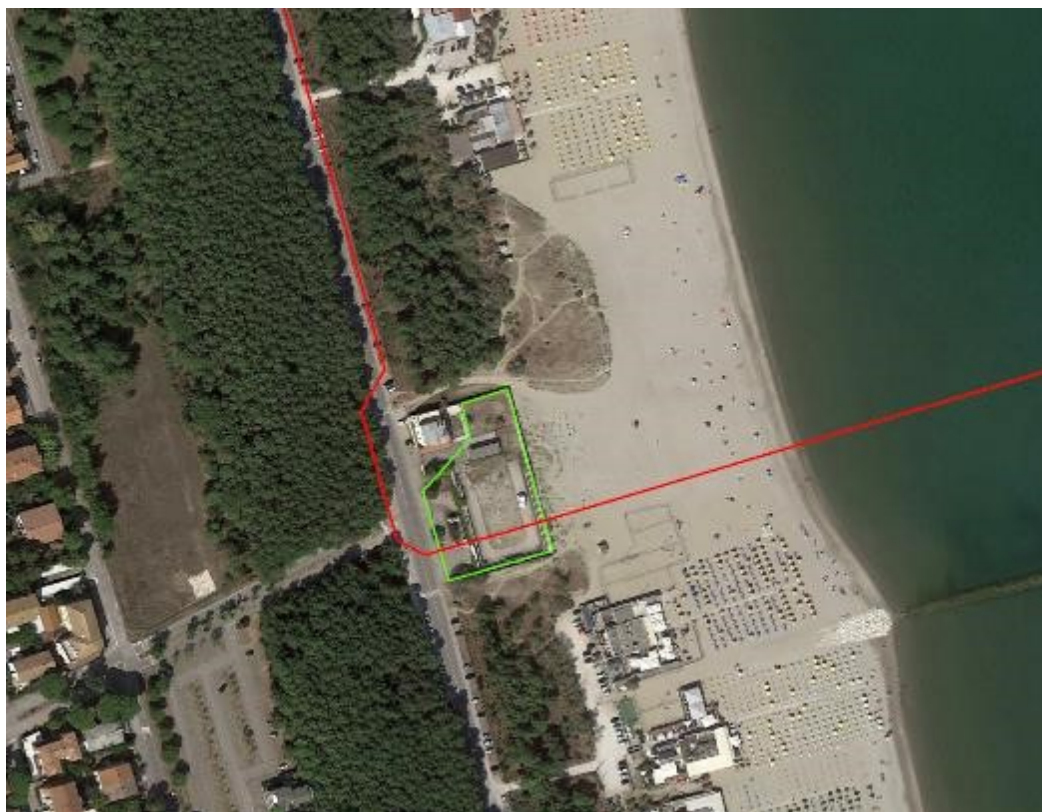


Figura 6-33 – Area di lavoro del microtunnel a Ravenna. In verde l'area di lavoro per postazione di spinta microtunnel a Ravenna, in rosso il metanodotto in progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 79 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

In funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno esistente, si valuterà nelle successive fasi della progettazione, la necessità di realizzare interventi di stabilizzazione del terreno per la costruzione del pozzo e delle pareti del tunnel.

Per inserire la condotta verrà installato un argano di sollevamento all'interno o in prossimità della buca di spinta, compresi gli strumenti di controllo e l'alimentazione elettrica associati.

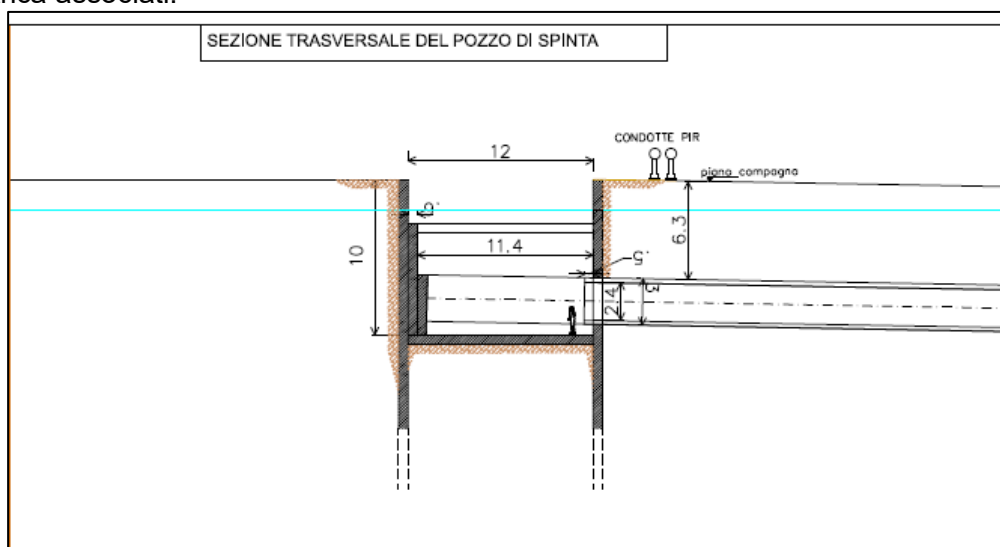


Figura 6-34 – sezione preliminare del pozzo di spinta

6.2.2 Realizzazione del tunnel

L'opera in microtunnel consiste nella realizzazione di un tunnel di diametro esterno dell'ordine di 3,0 m, mediante trivellazione con macchina di perforazione (Tunnel Boring Machine" – TBM) teleguidata, basata sull'avanzamento di uno scudo cilindrico cui è applicato frontalmente un sistema di scavo (vedi Figura 6-35).

L'azione di avanzamento è esercitata da martinetti idraulici sistemati in un pozzo di spinta che agiscono sui conci tubolari di calcestruzzo (lunghezza 3 m) di rivestimento del tunnel. Lo scopo di tale sistema è quello di stabilizzare sia il fronte di scavo, sia le pareti laterali, controllando la stabilità grazie all'immediata collocazione del rivestimento definitivo del tunnel in calcestruzzo, e di limitare gli effetti di disturbo e/o di rischio indotti sull'ambiente circostante. Martinetti idraulici intermedi possono essere utilizzati in posizioni discrete lungo il microtunnel per ridurre i valori di spinta nel pozzo di ingresso.

Per la realizzazione del microtunnel è previsto l'utilizzo di una fresa a sezione integrale con bilanciamento della pressione idrostatica sul fronte di scavo tramite fanghi di perforazione (slurry). La funzione dei fanghi è di trasportare, all'interno del condotto di ritorno dal fronte di scavo, posizionato all'interno del microtunnel stesso, il materiale di risulta sotto forma di sospensione.

Il circuito fanghi è un sistema chiuso, ovvero il fluido viene recuperato assieme al materiale scavato al fronte. La miscela di materiale scavato e slurry non viene dispersa in mare ma recuperata e riutilizzata o smaltita secondo le disposizioni di legge.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 80 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

L'avanzamento della TBM è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni.

Quando la TBM ha raggiunto la posizione finale prevista, in corrispondenza del pozzo di uscita a mare, la TBM viene recuperata da mezzi marini (vedi Figura 6-36). Lo smaltimento da smaltire dipende dalle dimensioni del tunnel e dalle dimensioni del pozzo di spinta. Per l'approdo di Ravenna, il volume totale del terreno rimosso per il tunnel è stato stimato all'incirca in 11.000 m³.



Figura 6-35 – Fase di scavo del microtunnel

Un cavo messaggero verrà installato all'interno del tunnel per il successivo varo della condotta.



Figura 6-36 – Recupero della fresa meccanica a mare

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 81 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.2.3 Scavo in mare per recupero Testa di Perforazione

All'uscita a mare del microtunnel si deve scavare una trincea temporanea, avente lo scopo di garantire il recupero della TBM e garantire il raccordo della condotta nel piano verticale tra il punto di uscita del microtunnel (posizionato alcuni metri sotto il livello del fondale) e il fondale naturale. Il punto preliminare di uscita in mare si trova in una zona con fondale regolare, e dalle informazioni attualmente disponibili, caratterizzata da sedimento fine (sabbie, limi).

Le dimensioni preliminari dello scavo per il recupero della macchina nel punto di uscita sono:

- Profondità del fondo 6.5 m (*da verificare con i dati della campagna geotecnica*)
- Pendenza laterale 1:3 (*da verificare con i dati della campagna geotecnica*)
- Lunghezza fondo scavo 15 m
- Larghezza fondo scavo 6 m
- Materiale scavato 4.000 m³ (circa)

Il volume totale della trincea di scavo per il recupero della macchina perforatrice è calcolato ipotizzando una pendenza laterale stabile della trincea di 1:3.

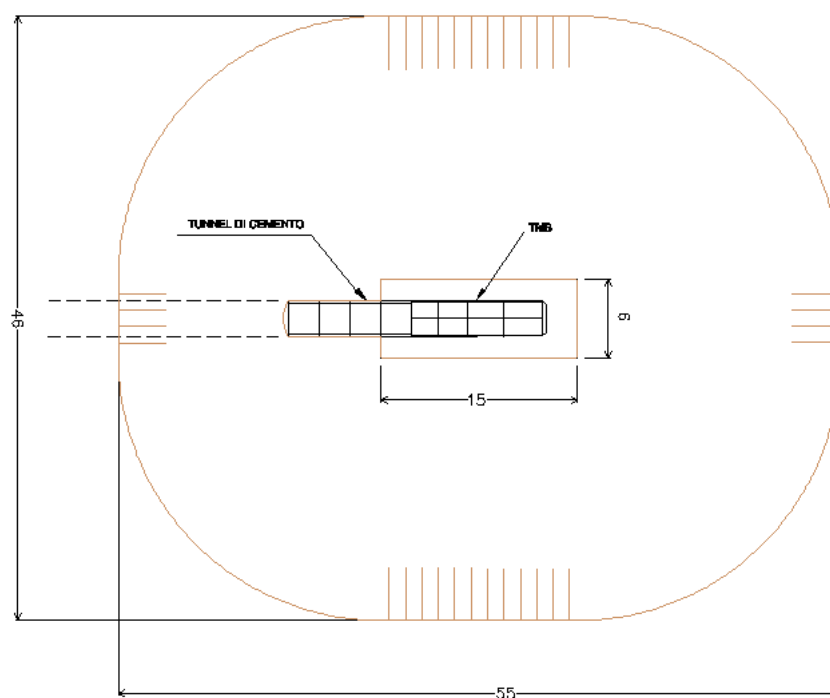


Figura 6-37 – Area di scavo per il recupero della macchina di perforazione

Ultimate le procedure per il recupero della testa di perforazione, il tunnel verrà temporaneamente chiuso e messo in sicurezza fino alla successiva fase di installazione della tubazione DN 650 (26") (in funzione della programmazione finale dei lavori). Poco

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 82 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

prima del tiro della condotta lo scavo verrà finalizzato, realizzando una trincea di transizione, con una pendenza tale da non creare nella condotta sia in fase di installazione che in fase operativa, sollecitazioni e campate eccessive (superiori ai limiti consentiti dalle norme).

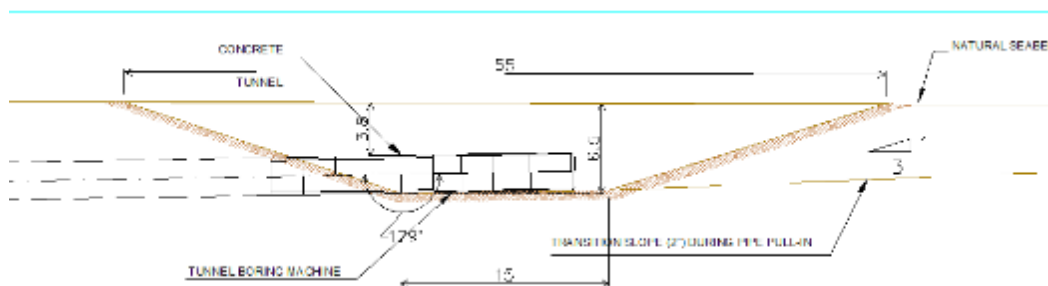


Figura 6-38 – Sezione di scavo per il recupero della macchina di perforazione

Le dimensioni preliminari dello scavo per la transizione col fondale marino sono:

- Profondità del fondo min. 0.0 m - max. 6.5 m
- Pendenza laterale 1:3 *(da verificare con i dati della campagna geotecnica)*
- Lunghezza scavo 170 m
- Larghezza scavo 5 m
- Materiale scavato 17.000 m³ (circa)

6.2.4 Varo della condotta all'interno del Tunnel

La condotta saldata preliminarmente verrà tirata all'interno del tunnel per mezzo di un argano di tiro installato a terra, posto nel pozzo di spinta o in prossimità.

In primo luogo, si procederà al posizionamento del mezzo di posa (lay barge), allineato opportunamente e ormeggiato nella posizione stabilita per l'inizio delle operazioni di tiro, circa 500 metri dall'uscita del Micro Tunnel (MT).

Si procederà quindi al recupero a bordo del mezzo di posa, del cavo di tiro precedentemente installato all'interno del microtunnel come descritto nelle sezioni precedenti. Successivamente si procederà alla preparazione della stringa (tubi saldati in testa) a bordo della nave posa-tubi, che verrà poi collegata al cavo di tiro mediante una testa opportunamente progettata per lo scopo, e poi tirata all'interno del microtunnel da mare verso terra tramite un verricello opportunamente dimensionato e posizionato nell'area di cantiere a terra, come mostrato tipicamente nella Figura 6-39.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 83 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

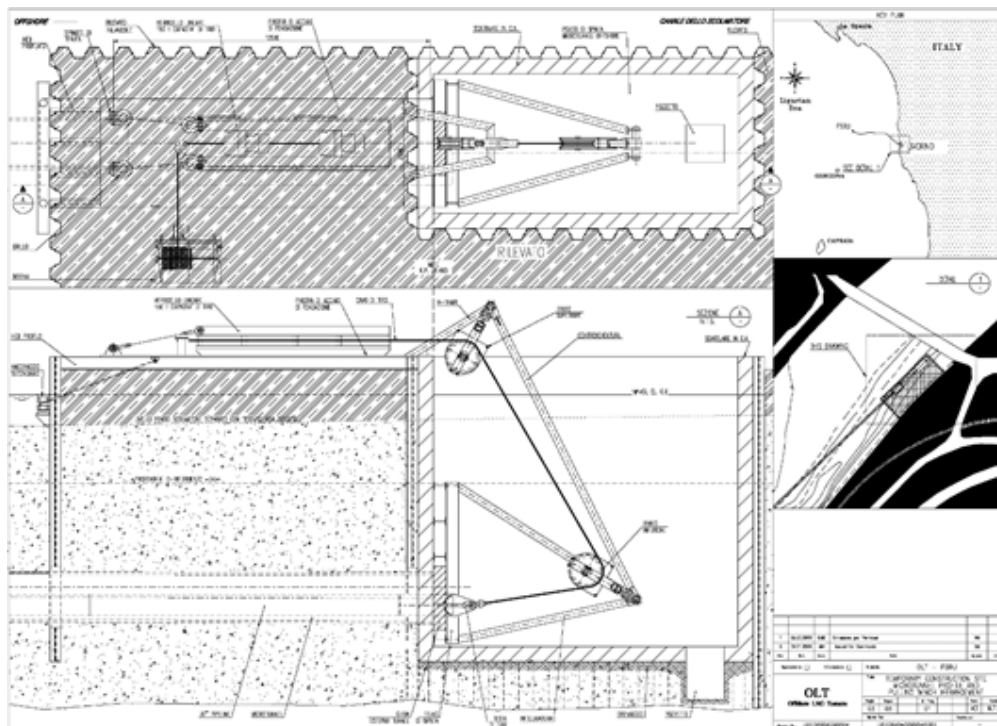


Figura 6-39 – Configurazione dello schema di tiro a terra della condotta

Lo schema preliminare e il profilo dell'approdo del Met. Allacciamento FSRU Ravenna - Tratto a mare DN 650 (26") sono riportati nell'elaborato grafico n. DIS-AT-B-15002.

6.2.5 Gestione dei fluidi di perforazione

Il consumo di acqua, utilizzata principalmente per il trasporto dello smarino del tunnel, è stimato nell'ordine dei 10.000 - 13.000 m³ con l'incertezza derivante dallo stato delle particolari condizioni del suolo e delle potenziali perdite di fango dovute a possibili fessurazioni presenti nel terreno. Questa stima include il volume dei fanghi e i volumi relativamente inferiori associati al fango di lubrificazione.

Il materiale di scavo proveniente dal tunnel verrà miscelato con un fluido di trasporto e completamente recuperato e pompato attraverso la condotta dei fanghi verso la superficie e all'interno del dissabbiatore.

Qui il materiale sarà sottoposto a vagliatura, per la separazione del materiale grosso e fine dal fluido trasportatore con granulometrie superiori a 50 micron. Il materiale solido separato verrà scaricato in un contenitore per i fanghi o, ove possibile, direttamente in un camion per il trasporto a smaltimento secondo le normative vigenti.

Con la metodologia di "microtunnelling" la dispersione dei fanghi di perforazione in mare è praticamente trascurabile.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 84 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.3 Elenco delle Attrezzature da Costruzione e Potenziale Traffico Indotto

6.3.1 Costruzione tratto a terra

Per l'esecuzione dei lavori di costruzione del tratto a terra descritto nelle sezioni precedenti, è previsto l'utilizzo delle seguenti attrezzature/mezzi principali. Questi opereranno all'interno della pista di lavoro:

- n. 12 Escavatori Cingolati tipo Hitachi ZH 240 ql
- n. 4 Pala gommata tipo Fiat Kobleko W70 (58 ql)
- n. 4 Piccola pala gommata tipo Bobcat
- n. 12 Sideboom (posatubi) tipo Caterpillar PL83
- n. 4 Saldatore tipo Landini 10000 installato su trattore gommato
- n. 4 Gru tipo Locatelli Grill 830 (30 t)
- n. 4 Attrezzatura per saldatura tipo GET SET MPM
- n. 2 Piegatubi tipo CRC EVANS Centurion 16-30"
- n. 5 Camion tipo IVECO 330 (3 axes)
- n. 8 Gruppo elettrogeno (100 kVA)
- n. 8 Compressore tipo ATLAS Copco XAMS 367
- n. 1 Officina mobile (su Camion)
- n. 1 Serbatoio carburante mobile (su Camion)
- n. 1 Macchina spingitubo tipo Bohrtec BM 600 LS
- n. 4 Pompa dell'acqua

In aggiunta, i seguenti veicoli vengono usati sia sulla pista lavori che per trasportare personale e attrezzature da/a le aree lavoro:

- n. 8 Automobili
- n. 4 Furgoni tipo Fiat Ducato
- n. 2 Camion tipo Scania 164
- n. 2 Rimorchi tipo Bertoja (4 assi)

Si evidenzia che le attrezzature e i veicoli sopra indicati sono quelli relativi alla totalità delle attività pianificate per il cantiere lungo il percorso del gasdotto. Questi saranno impiegati a seconda delle fasi di lavoro, come mostrato nelle sezioni precedenti (ad es. scavo, saldatura, attraversamento trivellato, assemblaggio di impianti, ecc.), quindi i veicoli sopra elencati non saranno presenti contemporaneamente nella stessa area di lavoro. Nella tabella 6-4 viene riportata una stima preliminare delle attrezzature e dei mezzi impiegati per ciascuna fase principale di costruzione.

Fase lavorativa	Attrezzatura	Durata
Bonifica bellica	n.1 Escavatore n.1 Camion	2 mesi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 85 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Fase lavorativa	Attrezzatura	Durata
Apertura pista di lavoro e preparazione aree temporanee	n.2 gru n.2 pala gommata n.2 piccola pala gommata n.1 escavatore cingolato n.5 camion n.3 gruppo elettrogeno officina e serbatoio carburante mobile	8,5 mesi
Sfilamento e saldatura	n.8 escavatori cingolati n.8 Sideboom n.3 saldatrice n.2 piegatubi n.4 compressori	7 mesi
Scavo, posa e rinterro	n.8 escavatori cingolati n.8 Sideboom n.5 camion	7 mesi
Attraversamenti principali (spingitubo)	n.2 escavatori cingolati n.1 saldatrice n.1 compressori n.1 Macchina spingitubo	7 mesi
Attraversamenti in TOC e DC	n.1 crane n.2 escavatori cingolati n.1 saldatrice n.1 attrezzatura per saldatura n.1 asta perforatrice per TOC n.1 gruppo elettrogeno	7 mesi
Costruzione punti di intercettazione di linea (n.6)	n.1 piccola pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion n.1 attrezzatura per saldatura n.1 compressore	5 mesi
Costruzione impianto di Punta Marina (trappole, filtri, regolazione e misura, Correzione Indice Wobbe) e area trappole in ampliamento dell'esistente nodo di Ravenna	n.1 Crane n.1 piccola pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion n.1 attrezzatura per saldatura	8 mesi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 86 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Fase lavorativa	Attrezzatura	Durata
Collaudo idraulico	n.1 gru n. 1 gruppo elettrogeno n.1 compressori n.2 Pompa dell'acqua	3 mese
Ripristini	n.1 pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion	6,5 mesi

Tabella 6-4 – Elenco attrezzature per ogni fase lavorativa

Le attività di costruzione minori (ad es. protezione catodica, posa cavo a fibre ottiche, attraversamenti minori, ecc.) verranno svolte all'interno delle fasi principali sopra descritte. Inoltre, il numero e il tipo di veicoli specificati devono essere considerati preliminari e con l'unico scopo di poter descrivere in modo esaustivo il traffico veicolare che ci si potrebbe aspettare nell'area di lavoro. In effetti, l'Appaltatore potrebbe utilizzare un numero e un tipo di attrezzatura diversi in base alla propria organizzazione aziendale. Tuttavia, prima dell'inizio dei lavori è prevista l'emissione, da parte dell'Appaltatore, dell'organizzazione logistica del sito.

Le strade ordinarie (comunali, provinciali, statali, ecc.) verranno utilizzate esclusivamente per accedere all'area di lavoro con i mezzi e per portare i materiali da costruzione all'inizio delle attività (con rimorchi), e poi dalle auto (auto e furgoni tipo Ducato) del personale durante il cantiere.

I veicoli utilizzati per la costruzione utilizzeranno esclusivamente l'area di lavoro disponibile per la realizzazione dell'opera (pista di lavoro).

Durante i lavori sono previsti circa 20 passaggi giornalieri di auto e furgoni per l'accesso del personale di lavoro al cantiere e con minore frequenza un furgone cisterna a due assi per la fornitura di carburante per i veicoli da lavoro.

Al completamento dei lavori, il traffico previsto è limitato ai veicoli di controllo e manutenzione (auto o furgoni tipo Ducato) per raggiungere gli impianti. Per questa operazione non è previsto più di un passaggio mensile, pertanto il traffico indotto è considerato trascurabile.

6.3.2 Realizzazione del microtunnel per l'approdo

Per l'esecuzione dei lavori di approdo a Ravenna descritti nei paragrafi precedenti, sono state preliminarmente stimate le seguenti attrezzature / mezzi principali per la realizzazione del Microtunnel. Nella tabella 6-5 viene riportata una stima preliminare delle attrezzature e dei mezzi impiegati per la realizzazione del microtunnel.


	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 87 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

FASI LAVORATIVE	IMBARCAZIONI/ATTREZZATURA	DURATA
Preparazione del sito	n.1 gru mobile n.1 camion n.1 Escavatore n.4 pompa sommersa con tubazioni da 6" n.2 pompa dragaggio tipo HY85 n.1 Mud mixing Recycling System unit n.1 Serbatoio carburante mobile n.2 Gruppo elettrogeno 450 kVA n.2 contenitori scorta fango n.2 Officina n.3 contenitori di stoccaggio n.1 mensa	2 mesi
Installazione della macchina di perforazione (TBM) ed esecuzione del tunnel	n.1 cabina di controllo n.1 fresa meccanica (e.g. AVND2200AB, length 8.0m, width 2.725m, weight 42ton) with Interjack system; n.1 verricello; n.1 camion.	4,5 mesi
Lavori di prescavo a mare	n.1 draga aspirante con frese n.1 chiatte a tramoggia n.1 nave di supporto per immersione n.1 nave equipaggio	1 mese
Assistenza a mare per il recupero della macchina TBM	n.1 pontone con gru da 90t n.1 centralina idraulica n.1 Nave di supporto con attrezzatura ausiliaria per le immersioni n.1 nave equipaggio	1 mese
Ripristini (lato terra)	n.1 pala gommata n.2 escavatori cingolati n.2 camion	1 mese

Tabella 6-5 – Lista attrezzature per microtunnel

Tutte le imbarcazioni, il personale e le attrezzature necessarie per il recupero della fresa, il mantenimento dello scavo, i lavori di posa della condotta e di riempimento devono operare simultaneamente e fino al completamento delle attività.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 88 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.4 Gestione del Materiale da Costruzione e Consumi di Acqua

In questa sezione sono riassunti i materiali utilizzati per l'installazione del gasdotto, inclusi i materiali di consumo per la fase di costruzione.

Questi materiali saranno utilizzati all'interno delle aree di cantiere previste. I materiali sono principalmente di tipo inerte (acciaio, terra, cemento, ecc.), pertanto non è previsto alcun inquinamento delle acque sotterranee. Qualsiasi materiale di scarto sarà raccolto e gestito secondo i codici / norme / leggi applicabili.

L'installazione del gasdotto prevede principalmente l'utilizzo di tubi in acciaio di grado L450 NB/MB diametro nominale di 650 (26") e 900 (36") per una lunghezza complessiva a terra di circa 34 km.

Tutti i materiali saranno acquistati dall'Appaltatore presso venditori qualificati e trasportati sul sito.

Il consumo di acqua per le aree di lavoro (per opere in cemento armato) sarà fornito da acquedotti locali.

Il cemento e gli additivi per opere in cemento armato saranno selezionati e forniti secondo le norme / codici applicabili (EN 197, EN 196, ecc.).

L'acqua potabile sarà utilizzata per: bagnatura delle aree di lavoro (per limitare la dispersione delle polveri in atmosfera), opere in cemento armato, test idraulici delle sezioni a terra (condutture e impianti) e usi civili (per il personale).

6.5 Bilancio Materiali

6.5.1 Costruzione tratto a terra

La realizzazione del gasdotto richiede un'attività di scavo lineare, pertanto sono previsti movimenti terra in particolare durante le attività di apertura della pista di lavoro e di scavo della trincea.

Come già descritto nei paragrafi precedenti, il materiale di scavo verrà accantonato ai bordi della pista di lavoro e sarà successivamente posato nello stesso punto da cui è stato prelevato per ricoprire la tubazione e ripristinare la morfologia originale.

In Italia, la movimentazione del terreno associata alla realizzazione del gasdotto è esclusa dalla normativa sui rifiuti (D. Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni) poiché il materiale di scavo verrà riutilizzato nello stesso luogo.

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione verrà condotta una campagna integrativa di caratterizzazione del suolo, al fine di verificare che il suolo non risulti contaminato, accertandone l'idoneità per poter essere riutilizzato, come richiesto dal DPR 120/2017 (Piano di utilizzo).

Una prima stima del movimento terra è riportata in Tabella 6-6. La stima è stata effettuata per ogni fase. Per l'apertura della pista di lavoro è stato considerato uno strato di 30 cm, mentre il materiale derivante dallo scavo è stato considerato con una sezione standard. Si evidenzia che per ogni operazione che riguarda il terreno è stato considerato un aumento del 20% del materiale scavato per considerare gli effetti derivanti dalla movimentazione dello stesso (terreno non compattato).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 89 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Gasdotto	Preparazione della pista di lavoro (m ³)	Scavo della trincea (m ³)	Realizzazione Microtunnel (m ³)	Realizzazione Spingitubo (m ³)	Realizzazione TOC/Direct Pipe (m ³)	Volume Totale (m ³)
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
Totale	306.865	233.501	10.095	18.794	3.437	572.692
Totale (incremento del 20%)	368.238	280.201	12.113(*)	22.553(**)	4.124	687.229

Tabella 6.6 - Indicazione dei quantitativi di terreno 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

I suddetti movimenti terra sono distribuiti in modo omogeneo su tutto il percorso e vengono effettuati nell'arco temporale di alcuni mesi. Il materiale di scavo non verrà trasportato fuori dall'area di lavoro.

L'area di lavoro e le infrastrutture temporanee saranno ripristinate al termine della posa della condotta e del suo rinterro. Tutto il materiale precedentemente spostato e accantonato sul bordo della pista di lavoro verrà quindi riposizionato nello stesso sito di origine.

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 6-7 (i volumi sotto sono decurtati delle quantità relative allo scavo delle buche di spinta/arrivo, che verranno riutilizzati in sito)

Inoltre, in corrispondenza degli attraversamenti 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 90 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Gasdotto	Realizzazione Microtunnel (m³)	Realizzazione TOC e Direct Pipe (m3)	Volume Totale (m³)
Intera Opera	9.185	3.437	12.622
Totale (incremento del 20%)	11.021	4.124	15.145

Tabella 6-7 - Indicazione dei quantitativi di terreno in eccesso nel tratto a terra

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 91 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.6 Collaudo della Condotta “Pre-commissioning”

Come detto nel capitolo 6.1.14 è previsto il collaudo del tratto a terra insieme al tratto a mare (tratto a mare + approdo costiero), secondo il seguente schema:


- 1) Tratto dalla FSRU all'impianto di Punta Marina, costituito dalla condotta “allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a mare)” DN 650 (26”) e dalla condotta “allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra)” DN 650 (26”);
- 2) Impianto di Punta Marina (*il collaudo avverrà per sezione separate di impianto, in funzione delle diverse pressioni di progetto*);
- 3) Tratto dall'impianto di Punta Marina al Termina di Ravenna, costituito dalla condotta “collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna” DN 900 (36”). Dato che la lunghezza del metanodotto è superiore ai 15 km, il metanodotto verrà collaudo suddividendolo in tre tronchi, della lunghezza di circa 10 km l'uno.

Le attività di collaudo consistono nelle seguenti fasi: riempimento con acqua, pulizia, verifica interna della condotta, test idraulico, svuotamento dell'acqua ed essiccamento.

L'operazione iniziale con “pig” assicura che la condotta si riempia di acqua senza vuoti in preparazione del collaudo vero e proprio. Inoltre questa attività prevede l'asportazione di eventuali residui che possono costituire un potenziale ostacolo per il corretto funzionamento del gasdotto.

In breve, il collaudo di ogni singolo tratto di linea sopra riportato, comprende le attività e le durate preliminari, indicate nella tabella 6-8.

Attività	Descrizione	Durata (giorni)	Note
Pre-pressurizzazione	Per prevenire velocità eccessive del pig durante il riempimento	3	
Pulizia e controllo interno	Rimozione dei detriti in eccesso, assicurando che il diametro interno sia libero da ostruzioni e dall'eccessiva ovalità.	3	
Riempimento con acqua	Riempimento con acqua	3	
Test Idraulico	Prova di resistenza, mantenimento della pressione	4	
Svuotamento	Svuotamento e scarico dell'acqua	3	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 92 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Attività	Descrizione	Durata (giorni)	Note
Essicamento	Asportazione dell'acqua residua	5	
Preservazione	Preservare la linea da corrosione e prevenire la miscela esplosiva di gas e aria	2	Con azoto o vuoto, a seconda della filosofia

Tabella 6-8 – Durata prevista delle attività di “pre-commissioning” per ogni singolo tratto di linea

Per quanto riguarda il collaudo dell'impianto di Punta Marina, dato che verrà collaudo per sezioni separate di impianto, in funzione delle diverse pressioni di progetto, le attività “pre-commissioning” verranno svolte all'interno delle fasi principali sopra descritte.

Inoltre, le durate delle singole fasi, devono essere considerate preliminari e con l'unico scopo di poter descrivere in modo esaustivo l'attività di collaudo di un'infrastruttura per il trasporto di gas.

La situazione locale a Ravenna e la configurazione di progetto del gasdotto permettono l'approvvigionamento di acqua dai corsi d'acqua che si trovano lungo il percorso e / o da pozzi d'acqua vicini.

L'acqua di collaudo dovrà avere delle caratteristiche di qualità minime corrispondenti alla filtrazione con maglie pari a 50 micron ed un contenuto medio di materiale in sospensione non superiore ai 20 g/m³. Serbatoi saranno utilizzati per consentire all'aria libera di essere rimossa dall'acqua.

Considerando la lunghezza di 34 km, sono necessari circa 21.800 m³ di acqua dolce, al quale dovrà essere aggiunta la quantità per la pressurizzazione.

Questa quantità di acqua può essere prelevata dai corsi d'acqua che si trovano lungo il percorso e / o da pozzi d'acqua vicini. La fonte sarà determinata dall'appaltatore a seguito di specifica richiesta di accesso all'Autorità e/o ai proprietari privati, nel rispetto delle norme vigenti. Se questa fonte non è sufficiente per soddisfare i requisiti quantitativi, è possibile utilizzare bacini artificiali o reti idriche disponibili nell'area circostante, nel rispetto delle norme vigenti. L'approvvigionamento idrico per le prove sarà effettuato secondo le istruzioni fornite dall'autorità competente e a seguito di apposita autorizzazione.

La stima preliminare del volume di acqua prelevata e poi scaricata durante le varie fasi del collaudo di “pre-commissioning” è riportata nella tabella 6-9.

Fase	Volume di acqua stimato
Test idraulico	21800 m ³

Tabella 6-9 – Volumi d'acqua previsti per le attività di “pre-commissioning”

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 93 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

6.6.1 Rumore

Le attività di pre-commissioning prevedono operazioni eseguite nell'arco delle 24h giornaliere senza stop. Le attrezzature utilizzate sono principalmente motopompe e motocompressori diesel. Per limitare il disturbo sull'ambiente circostante, l'area cantiere potrà essere delimitata con barriere fonoassorbenti in modo da ridurre il più possibile il rumore generato, in particolare durante le ore notturne.

Le apparecchiature saranno comunque selezionate a bassa emissione sonora e silenziatori saranno previsti dove possibile.

6.6.2 Emissioni in atmosfera

Le attività di pre-commissioning prevedono operazioni eseguite nell'arco delle 24h giornaliere. Le attrezzature utilizzate sono principalmente motopompe e motocompressori diesel in funzione continua per alcuni giorni.

Le apparecchiature saranno selezionate a bassa emissione di fumi combustibili.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 94 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

7

GESTIONI DEI RIFIUTI

Il gasdotto non è un impianto di produzione o trattamento, pertanto non è previsto che vengano prodotti rifiuti durante la normale fase operativa, quindi la produzione di rifiuti si ha soltanto durante la fase di costruzione.

In particolare, i rifiuti prodotti durante la costruzione sono legati al normale uso di veicoli, attrezzature di lavoro e alle navi di posa in mare (oli esausti e lubrificanti) e ai residui delle attività di costruzione.

I rifiuti in cantiere saranno trattati secondo i seguenti criteri generali:

- Ridurre e limitare la quantità di rifiuti mediante il recupero/riciclaggio dei materiali;
- Dividere e conservare i rifiuti per tipologia;
- Riciclaggio e/o trattamento presso impianti autorizzati.

Tutti i rifiuti prodotti durante la costruzione saranno gestiti secondo la legge e inviati al trattamento o al riciclaggio da una società autorizzata (in Italia le società specializzate sono elencate *"nell'albo nazionale gestori ambientali"* ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e Legge 426/1998).

Nella tabella 7-1 sono elencati i possibili materiali di scarto che possono essere prodotti durante la costruzione di un gasdotto a terra (approdo costiero compreso), classificati in base al codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti e Elenco dei Rifiuti Pericolosi)

DESCRIZIONE DEI RIFIUTI	CODICE CER	DESCRIZIONE UFFICIALE	STATO FISICO	DESTINAZIONE
Fanghi di barite e terra da attività di perforazione (TOC e spingitubo)	01 05 07	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Rocce frantumate e ghiaia dal lavoro di regolazione della scarpata a Delimara	01 04 08	Scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Rifiuti in plastica non contaminati (cartelli, PVC ecc)	07 02 13	Rifiuti plastici	Solido non polveroso	Riciclo
Pitture e solventi	08 01 11	Pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Oli motore	13 02 08	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	Solido non polveroso	Riciclo
Imballaggi in carta e cartone	15 01 01	Imballaggi in carta e cartone	Solido non polveroso	Riciclo

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 95 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

DESCRIZIONE DEI RIFIUTI	CODICE CER	DESCRIZIONE UFFICIALE	STATO FISICO	DESTINAZIONE
Imballaggi in plastica e PVC	15 01 02	Imballaggi in plastica	Solido non polveroso	Riciclo
Imballaggi metallici non contaminati	15 01 04	Imballaggi metallici	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
Imballaggio in materiali compositi	15 01 05	Imballaggio in materiali compositi	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
Imballaggio in materiali misti	15 01 06	Imballaggio in materiali misti	Solido non polveroso	Riciclo
Indumenti protettivi non contaminate (casco, scarpe, indumenti e occhiali protettivi, imbragature, cuffie, ecc)	15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Filtri dell'olio	16 01 07	Filtri dell'olio	Solido non polveroso	Riciclo
Batterie al piombo	16 06 01	Batterie al piombo	Solido non polveroso	Riciclo
Rifiuti da bagni chimici	16 10 01	Soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
legno	17 02 01	legno	Solido non polveroso	Riciclo o trattamento fuori sede
Ferro e acciaio	17 04 05	Ferro e acciaio	Solido non polveroso	Riciclo
cavi	17 04 11	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10	Solido non polveroso	Riciclo
Altri materiali isolanti, fogli bituminosi	17 06 03	Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito
Rifiuti misti e di demolizione misti non contaminati (lamiere di acciaio, fogli di plastica, fibra di vetro, mattoni ecc.)	17 09 04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	Solido non polveroso	Riciclo
Rifiuti misti contaminati di costruzione e demolizione	17 09 03	Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose	Solido non polveroso	Trattamento fuori sito

Tabella 7-1 – Elenco dei materiali di scarto che possono essere prodotti durante la fase di costruzione con la relativa classificazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 96 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti avverrà all'interno delle aree di lavoro rispettando le seguenti condizioni:

- Da eseguire in un'area idonea, preparata per evitare infiltrazioni o percolazione nel terreno. Al termine dei lavori quest'area verrà pulita e ripristinata alle condizioni originali;
- Lo stoccaggio deve prevedere la separazione dei rifiuti secondo le norme; in particolare la separazione dei rifiuti pericolosi dai rifiuti non pericolosi;
- I rifiuti pericolosi saranno gestiti secondo le norme specifiche (etichettatura, imballaggio ecc.);
- Il materiale di scarto deve essere inviato al più presto agli impianti di trattamento autorizzati. Nessun materiale di scarto deve rimanere sul posto per più di 12 mesi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 97 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

8

CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma preliminare delle attività di ingegneria, approvvigionamenti e costruzione è riportato di seguito:

Cronoprogramma Progetto FSRU Ravenna Istanza ai sensi art.5 DL 50 17/5/2022			2022							2023												2024											
	DESCRIZIONE ATTIVITA'	mesi	l-22	a-22	s-22	o-22	n-22	d-22	g-23	f-23	m-23	a-23	m-23	g-23	l-23	a-23	s-23	o-23	n-23	d-23	g-24	f-24	m-24	a-24	m-24	g-24	l-24	a-24	s-24	o-24	n-24		
1	Presentazione Istanza DL 50/2022 al Commissario	0	<div></div>																														
2	Ottenimento autorizzazioni	4	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>																										
3	Ingegneria	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>																							
4	Acquisto e fornitura materiali	14				<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>													
5	Trasporto materiali in cantiere	12								<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>											
6	Aggiudicazione lavori adeguamento PIR	0									<div></div>																						
7	Aggiudicazione lavori installazione condotta offshore	0									<div></div>																						
8	Aggiudicazione lavori a terra (condotta ed impianto)	0										<div></div>																					
9	Lavori di adeguamento piattaforma PIR	16,5									<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>					
10	Lavori installazione sealine e tratto onshore	15											<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>					
11	Collaudi, test e collegamenti	4																						<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>						
12	Arrivo FSRU in Banchina	0																								<div></div>							
13	Test finali ed Entrata in Esercizio (EE)	2																										<div></div>	<div></div>				
		mesi	l-22	a-22	s-22	o-22	n-22	d-22	g-23	f-23	m-23	a-23	m-23	g-23	l-23	a-23	s-23	o-23	n-23	d-23	g-24	f-24	m-24	a-24	m-24	g-24	l-24	a-24	s-24	o-24	n-24		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 98 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

9 FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE

9.1 Gestione del Gasdotto

A seguito delle attività di collaudo e messa in gas, la condotta sarà pronta per ricevere gas proveniente dalla FSRU che verrà installata al largo di Ravenna e trasportarlo all'impianto di interconnessione Snam Rete Gas.

9.2 Ispezione, Manutenzione e Riparazione (IMR)

9.2.1 Introduzione

Per garantire il trasporto in condizioni di sicurezza, la condotta che trasporta gas e i relativi impianti sono soggetti a ispezioni e manutenzioni periodiche in conformità con le normative e le migliori pratiche.

I programmi di manutenzione e ispezione delle condotte sono sviluppati per ridurre al minimo i rischi associati alle operazioni di trasporto a lungo termine, cercando di ottimizzare i costi associati alla mobilitazione di mezzi e personale e minimizzando eventuali perdite di produzione. L'esperienza acquisita negli anni nelle operazioni di manutenzione ed ispezione di gasdotti ha dimostrato che è possibile sviluppare un programma efficace e fattibile con le attuali tecnologie.

Il programma di ispezioni considera il controllo sia delle superfici interne che esterne delle tubazioni a terra. L'ispezione e la manutenzione interna sono effettuate con "pig" (tipo "intelligente", "calliper" di pulizia, ecc.) sia per pulire la tubazione che verificare la geometria interna, lo spessore dell'acciaio e la condizione del rivestimento esterno.

L'ispezione esterna del gasdotto a terra viene eseguita con specifici sopralluoghi con verifica visiva dello stato dei luoghi lungo il percorso.

9.2.2 Gasdotto tratto a terra

Il controllo delle sezioni della condotta a terra è composto da:

- Verifica della funzionalità e buone condizioni delle sezioni esposte (impianto terminale);
- Verifica della corretta conservazione dei cartelli segnalatori della condotta e degli eventuali equipaggiamenti presenti lungo la linea (es. i trasformatori/rettificatori del sistema di protezione catodica a corrente impressa);
- Controllo di eventuali azioni da parte di terzi parti che potrebbero influire sulla sicurezza della condotta (es. distanze di sicurezza);
- Verifica delle condizioni del terreno lungo il percorso della condotta e negli attraversamenti;
- Verifica dell'efficacia del sistema di protezione catodica.

La frequenza dei controlli da eseguire è definita in base alle condizioni di progetto, alle condizioni operative ed alle caratteristiche dei luoghi attraversati (livello di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 99 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

urbanizzazione dell'area, grado di stabilità del terreno attraversato, tipologia di terreno, ecc.).

La parte di gasdotto a terra del progetto in esame, relativamente limitata in lunghezza, sarà ispezionata per verificarne le condizioni come segue:

- Rilievo del profilo del terreno dalla linea di costa al terminale per controllare l'erosione e monitorare la profondità di interrimento (eseguita con automobile e/o drone);
- Ispezioni visive delle sezioni della condotta fuori terra e delle relative parti e raccordo per verificare eventuali danni ai rivestimenti protettivi e conseguente corrosione;
- Ispezione e collaudo del sistema di protezione catodica; questo deve includere misurazioni del potenziale di tensione attraverso il coupon se presente;
- Ispezione dei giunti isolanti e test dell'integrità degli stessi;
- Ispezione e manutenzione delle attrezzature degli impianti.

Alcune sezioni della tubazione possono essere sottoposte regolarmente a scavi localizzati di ispezione per verificare le condizioni del rivestimento anticorrosivo. Ciò dovrebbe essere coordinato con l'attività di ispezione interna, che può identificare i punti maggiormente critici dove eseguire questi scavi di ispezione.

In caso di difetto scoperto durante le ispezioni (interne e/o esterne), verranno sviluppati piani e procedure di riparazione dettagliati, caso per caso, prima di procedere a qualsiasi riparazione. Di seguito si riportano brevemente alcune nozioni sulle attività di riparazione.

La filosofia di riparazione della condotta include l'applicazione di metodi e procedure convenzionali utilizzate in tutto il mondo.

Durante il funzionamento della condotta potrebbero verificarsi danni alla tubazione e alle strutture a causa delle seguenti cause:

- Interferenze di terze parti;
- Frane;
- Perdite causate dalla corrosione (esterna in quanto non è prevista una corrosione interna).

Le attività di riparazione/manutenzione, quando richieste per la presenza di danni rilevati o dalla analisi dei dati delle ispezioni di routine, in genere includono quanto segue:

- sostituzione di tubazioni a causa di rottura;
- riparare una perdita;
- riparazione di una corrosione localizzata;
- riparazione del rivestimento anticorrosivo;
- sostituzione di un pezzo di tubazione danneggiata da terzi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 100 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Queste principali attività di manutenzione richiedono lo svolgimento di operazioni in situ simili a quelle realizzate durante la costruzione (scavi, saldatura, rivestimento, ecc.), ma molto limitate nel tempo e nello spazio (è interessata solo una minima parte del tracciato/territorio).

Si noti che, nel caso in cui sia necessario sostituire una sezione di condotta di rilevante lunghezza, tutto il sistema si dovrà fermare. Tuttavia, l'operatività del gasdotto riprenderà al più presto eseguendo delle procedure analoghe a quelle descritte per le attività di collaudo / messa in gas.

9.2.3 Ispezione interna

Il gasdotto sarà ispezionato internamente da "pig" spinti dal gas stesso. Sono disponibili varie tipologie di "pig" per la verifica dello spessore delle pareti, il controllo della geometria interna e dell'allineamento, la pulizia o il collaudo.

La verifica dello spessore delle pareti è condotta da "pig" detti "intelligenti" che hanno lo scopo di monitorare la corrosione interna e esterna. I "pig" per la verifica del profilo/mapping vengono utilizzati per monitorare l'allineamento della tubazione, questi identificheranno le modifiche rispetto al profilo originale del gasdotto a causa di impatti esterni dovuti ad esempio a cause geologiche (ed. frane). I "pig" geometrici / "calliper" sono usati per verificare la geometria interna del tubo. Al fine di stabilire una linea di base per future ispezioni, risulta opportuno condurre una ispezione con "pig" intelligente, "pig" mapping e un "calliper" durante la messa in servizio o immediatamente dopo questa. Si noti che tutte queste funzioni possono essere disponibili in un unico strumento "intelligente". La verifica iniziale con i "pig" consentirà di registrare lo stato della condotta, compresi eventuali danni minori causati l'installazione per confrontarli con le successive ispezioni.

Non si prevede regolare pulizia interna del gasdotto in quanto il fluido trasportato è normalmente gas secco. Tuttavia, è pratica comune usare "pig" di pulizia prima delle altre ispezioni per garantire che la tubazione sia priva di detriti che potrebbero influire sulla strumentazione. In caso problemi nell'approvvigionamento di gas con conseguente immissione in condotta di gas fuori specifica (es. umido), l'invio di "pig" di pulizia può essere eseguito per togliere eventuali liquidi presenti nella tubazione. Tutti i "pig" devono essere progettati in modo che siano compatibili con la tipologia di rivestimento interno prevista in progetto. Il rivestimento interno è applicato lungo l'intera condotta, ma sarà discontinuo nei giunti.

Due tipologie di "pig" vengono utilizzati principalmente per l'ispezione e la manutenzione:

- utility "pig" per pulire il tubo, togliere liquidi, ecc.
- "pig" intelligenti per misurare lo spessore delle pareti, l'allineamento delle tubazioni e per la verifica della geometria.

La pulizia e le ispezioni interne al gasdotto sono eseguite su tutta la lunghezza della condotta, sia a terra che a mare, dalla FSRU al terminale su terra di Ravenna, dove sono presenti le stazioni di lancio e ricevimento "pig".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 101 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

9.2.3.1 Pulizia / utility “pig”

Una delle principali attività che possono essere richieste durante la manutenzione è quella di togliere i condensati (da idrocarburi pesanti) o l’acqua dalla condotta nel caso in cui arrivi del gas con composizione fuori specifica. Gli “utility pig” vengono utilizzati per questa funzione e sono largamente disponibili da diversi produttori in tutto il mondo. Nella Figura 9-1 è illustrato un “pig” adatto a tutti i tipi di pulizia.



Figura 9-1 – Tipico “utility pig”

I “pig” di pulizia disponibili includono quelli raschianti con spazzole in poliuretano montate su un albero centrale in acciaio. I “pig” raschianti con spazzole in acciaio non devono essere utilizzati in quanto possono danneggiare il rivestimento interno (questi sono generalmente usati per la rimozione di idrocarburi pesanti come cera o asfaltenici, tipico dei sistemi di trasporto di liquidi petroliferi). I “pig” in schiuma di poliuretano o in “solid-cast” sarebbero più adatti per togliere la condensa o acqua dalla tubazione, poiché sono morbidi e non danneggiano il rivestimento. Inoltre, i “pig” sferici sono adatti per la pulizia generica, ma bisogna fare attenzione nella loro scelta a causa della lunghezza della tubazione da pulire (cioè devono essere usati “pig” con materiali che non si usurano adatti per lunghe tratte).

9.2.3.2 “Pig” intelligenti

Per misurare lo spessore della tubazione e verificarne la geometria, è possibile utilizzare tecnologie ad ultrasuoni (UT), a flusso magnetico (MFL) ed una combinazione di MFL con la corrente parassita (EC) (vedi Figura 9-2). Un nuovo metodo di ispezione in fase di sviluppo è la tecnologia a risonanza acustica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 102 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

Nei sistemi ad ultrasuoni (UT), un trasduttore a ultrasuoni viene utilizzato per generare un'onda ultrasonica in una sonda. Il trasduttore registra le riflessioni causate dalle superfici, adiacenti e remote, della tubazione. Per ottenere una misurazione efficace con il metodo UT, è necessario avere un liquido omogeneo tra il trasduttore UT e la parete del tubo interno. Essendo la condotta in progetto prevista per il trasporto di gas, questa tecnologia non risulta adatta o di difficile utilizzo.

Il metodo a flusso magnetico (MFL) utilizza la magnetizzazione. Con questa metodologia un flusso magnetizzato viene fatto passare attraverso le pareti del tubo; quando lo strumento MFL supera un'imperfezione, la perdita di flusso magnetico viene rilevata dai sensori montati tra i magneti. Saturando le pareti del tubo con un flusso magnetico sufficiente, vengono registrate informazioni dettagliate sulle imperfezioni e possono essere successivamente interpretate in misurazioni dello spessore del tubo. Lo strumento MFL può essere azionato mediante l'uso del gas trasportato ad una velocità massima compresa tra 1 m/s e 3 m/s.

La tecnologia a correnti parassite "eddy current" generalmente non viene utilizzata come strumento di ispezione autonomo in quanto in grado di verificare solo 10mm di spessore della parete. Lo strumento è generalmente combinato con una di ispezione MFL. Con questa tecnologia, una fonte di corrente alternata è collegata a una bobina (chiamata bobina di eccitazione) e questa induce un campo magnetico nella parete del tubo. Una seconda bobina viene utilizzata come rivelatore (bobina di ricerca). Le caratteristiche del campo magnetico indotto cambieranno se ci sono anomalie nella parete del tubo. Queste anomalie causano cambiamenti nel flusso magnetico nel tubo e questo viene riflesso da una variazione del valore della corrente che scorre nella bobina del rivelatore, rispetto alla corrente nella bobina di eccitazione. Le differenze di corrente tra le due bobine vengono registrate utilizzando un registratore di dati nel "pig" per le successive analisi.

I "pig" intelligenti vengono anche dotati di strumenti per verificare la geometria della condotta. La geometria del gasdotto può essere monitorata mediante questi "pig" di ispezione e confrontata con la configurazione originale alla costruzione.

Le possibili modifiche della configurazione/geometria della condotta a mare potrebbero essere causate da movimenti dei fondali o da danni provocati da terzi come gli urti. Uno di questi eventi può causare danni fisici con conseguenti ammaccature o piegature, ma è improbabile che il danno provochi la rottura della tubazione.

L'ispezione della geometria con "pig" è necessaria poiché un possibile danno alla linea potrebbe non essere notato dalle analisi del flusso (portate e pressioni), ma potrebbe comunque evolvere gradualmente e portare a un eventuale rottura della tubazione. Una riduzione del diametro

può comunque interferire con il funzionamento limitando il flusso di gas. Pertanto è importante esaminare ogni significativa riduzione di diametro.

Normalmente su questa tipologia di "pig" viene installato un sistema GPS per identificare i cambiamenti nella direzione del tracciato della tubazione rispetto a un punto di riferimento, mentre i cambiamenti nel diametro della tubazione vengono rilevati da bracci caricati a molla per tenerli premuti contro la parete del tubo. Qualsiasi cambiamento di diametro fa muovere le braccia e questo movimento viene trasferito meccanicamente agli strumenti all'interno "pig" che memorizzano i movimenti delle braccia. Anche il sistema delle correnti parassite può essere utilizzato per la verifica geometrica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 103 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052



Figura 9-2 – Tipico “pig” intelligente per la misurazione dello spessore e la verifica della geometria della condotta

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 104 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

10 DURATA DELL'IMPIANTO E RIMOZIONE

La durata di funzionamento di una condotta di trasporto gas, nonostante la vita ufficiale di progetto, è funzione delle effettive esigenze di trasporto, che ne hanno motivato anche la realizzazione, che vengono aggiornate e confermate nel corso degli anni.

I parametri tecnici di funzionamento sono costantemente tenuti sotto controllo effettuando le ispezioni e le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, assicurando così che il gas sia trasportato in condizioni di sicurezza. Se, d'altro canto, Snam Rete Gas valuta che il gasdotto e i relativi sistemi non sono più utilizzabili per il trasporto di gas, questi verranno messi fuori servizio.

Quest'ultima attività consiste nell'eseguire le seguenti operazioni principali:

- Svuotare la condotta;
- Riempire la condotta con gas inerte (azoto) ad una pressione di 0.5 bar;
- Mantenere la protezione catodica in funzione;
- Mantenere la fascia di servitù e le concessioni in essere (negli attraversamenti);
- Continuare le ispezioni e i controlli lungo la linea.

In alternativa, la tubazione può essere rimossa, ove tecnicamente possibile.

Queste due alternative richiedono attività diverse con un impatto altrettanto diverso sull'ambiente e sul territorio. Se la prima alternativa (messa fuori servizio) ha un impatto minore essendo le opere molto limitate, l'infrastruttura rimane presente con i relativi vincoli; la seconda alternativa invece richiede lavori simili alla costruzione di una nuova condotta, quindi con impatti rilevanti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA'
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	DOC. REL-FTE-E-35052	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Foglio 105 of 105	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-REL-FTE-E-5052

11 ALLEGATI

1. **Allegato 1:** Tracciato di Progetto – Tratto a terra - PG-TP-D-35281
2. **Allegato 2:** 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
3. **Allegato 3:** 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
4. **Allegato 4:** 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
5. **Allegato 5:** Shore Approach-Microtunnel – dis. AT-B-15002
6. **Allegato 6:** Disegni Tipologici Linea a Terra– dis. ST-D-37200
7. **Allegato 7:** Schede impianti e punti di linea:
 - Dis. MI-I-D-35264 "P.I.L. n.1"
 - Dis: MI-I-D-35265 "P.I.L. n.2"
 - Dis: MI-I-D-35266 "P.I.L. n.3"
 - Dis: MI-I-D-35267 "P.I.L. n.4"
 - Dis: MI-I-D-35268 "P.I.L. n.5"
 - Dis: MI-I-D-35269 "P.I.L. n.6"
 - Dis: MI-I-B-35270 "Impianto PDE FSRU Ravenna e Impianto di Regolazione 100/75 bar"
 - Dis: MI-I-B-35271 "Area trappola Nodo di Ravenna"