

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 1 di 40

**Rifacimento Metanodotto Ravenna-Chieti
 Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto
 DN 650 (26"), DP 75 bar
 ed opere connesse**

**ATTRAVERSAMENTI CORSI D'ACQUA DI COMPETENZA DELL'ENTE
 "REGIONE MARCHE Servizio tutela, gestione e assetto del territorio di Ascoli Piceno"**

RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

• **SAIPEM SPA**
 Il Progettista
 Dott. Ing. A. PARLATO iscritto all'ordine
 degli ingegneri della Provincia di Avellino al n. 2095
 Tel. 0721.16826841 - Fax 0721.1682019
 • C.F. e P. IVA 00825790157

0	Emissione	Caccavo	Villi	Sciosci	Mar. '21
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 2 di 40	Rev. 0

INDICE

1.	GENERALITÀ	4
1.1	Premessa	4
1.2	Scopo del documento	4
1.3	Documenti di riferimento	7
2.	INQUADRAMENTO DEGLI AMBITI IN ESAME	11
2.1	Inquadramento territoriale	11
2.2	Inquadramento idrografico	16
3.	MODALITA' COSTRUTTIVE	19
3.1	Metodologia di attraversamento	19
3.2	Tubazioni - Materiali	22
4.	DESCRIZIONE DELLA TECNICA COSTRUTTIVA DEL MICROTUNNEL	23
4.1	Requisiti generali del sistema costruttivo	23
4.2	Fasi Operative	25
5.	TRIVELLAZIONE CON SPINGITUBO	28
5.1	Modalità costruttive	28
5.2	Ripristini	28
6.	ATTRAVERSAMENTI CON SCAVI A CIELO APERTO	29
6.1	Premessa	29
6.2	Generalità sul metodo	29
6.3	Metodologie esecutive per lo scavo	30
6.4	Metodologie esecutive e sequenze operative per la posa	30
6.5	Interventi di Ripristino finale	31
7.	COPERTURE IN ALVEO ED OPERE DI RIPRISTINO	32
7.1	Coperture di progetto	32
7.2	Caratteristiche delle opere di ripristino	34
8.	ANALISI DELLE INTERFERENZE CON LE DINAMICHE FLUVIALI	38

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 4 di 40	Rev. 0

1. GENERALITÀ

1.1 Premessa

Il rifacimento del metanodotto Ravenna – Chieti DN 650 (26”), DP 75 bar consiste nella realizzazione di una nuova condotta di 332 km circa in sostituzione di quella esistente.

Il progetto è stato suddiviso in due tratti funzionali consistenti in:

- Ravenna – Recanati, il cui sviluppo è pari a circa 179 km;
- Recanati – Chieti, il cui sviluppo è pari a circa 153 km.

Il metanodotto Recanati - Chieti è stato suddiviso a sua volta in ulteriori due tratti funzionalmente autonomi identificati come segue:

- Tratto “**Recanati - San Benedetto del Tronto**”, lungo circa 77 km;
- Tratto “San Benedetto del Tronto – Chieti”, lungo circa 76 km.

La presente relazione è riferita al progetto denominato “Rifacimento Metanodotto Ravenna – Chieti, tratto Recanati – San Benedetto del Tronto DN 650 (26”), DP 75 bar ed opere connesse” nella Regione Marche.

Il principale intervento del progetto citato è la realizzazione di un nuovo gasdotto DN 650 (26”) lungo 77,560 km progettato per quanto possibile in parallelismo all’esistente “Met. Ravenna – Chieti, tratto Recanati - San Benedetto del Tronto, DN 650 (26”), MOP 70 bar” della lunghezza di 70,820 km, di cui è prevista la dismissione.

Più in dettaglio, il progetto si articola in una serie di interventi che oltre a riguardare la posa di una nuova condotta DN 650 (26”), di pari diametro rispetto al metanodotto esistente DN 650 (26”) di cui è prevista la rimozione, comporta anche l'adeguamento delle linee secondarie di vario diametro che, prendendo origine dal metanodotto esistente, garantiscono l'allacciamento al bacino di utenza marchigiano attraversato dalla stessa condotta.

In particolare, le linee in progetto intersecano alcuni corsi d'acqua appartenenti al Demanio Idrico, la cui competenza istituzionale è in capo alla Regione Marche che opera attraverso gli uffici dei Presidi Territoriali Genio civile dislocati in ogni provincia marchigiana.

1.2 Scopo del documento

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le modalità esecutive e di ripristino funzionale ed ambientale relative alla posa delle condotte, in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d’acqua di competenza dell’ente “*Regione Marche Servizio tutela, gestione e assetto del territorio di Ascoli Piceno*”.

Nelle seguenti tabelle 1.2/A e 1.2/B vengono riportati gli elenchi dei corsi d’acqua intercettati dai tracciati del metanodotto in progetto e di competenza dell’ente in esame. In particolare, per ciascun attraversamento vengono indicati i riferimenti di linea (tronco e vertici/picchetti di identificazione del tracciato), il territorio comunale e gli estremi dei fogli catastali nell’ambito del quale avviene l’interferenza.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 5 di 40

Tab.1.2/A: Elenco dei corsi d'acqua con inquadramento catastale - Linea principale

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Fogli Catastali
Fosso dell'Arena	4	P147-V148	Massignano	Fg. 2
Fosso	4	V159-P160	Massignano	Fgg. 2/8
Fosso delle Reti (1° Attraversamento)	4	P174-P175	Massignano	Fg. 8
Fosso delle Reti (2° Attraversamento)	4	P179-P180	Massignano	Fg. 8
Fosso delle Reti (Fiancheggiamento)	4	V181-P182	Massignano	Fg. 8
Torrente Menocchia	4	P206-P207	Cupra Marittima	Fgg. 2/3
Fosso Rigatello	4	P228-P229	Cupra Marittima	Fg. 6
Fosso	4	P238	Cupra Marittima	Fgg. 6/9
Torrente Sant'Egidio	4	P254-P255	Cupra Marittima	Fgg. 9/11
Fosso di Marano	4	V264	Cupra Marittima	Fg. 11
Fosso di Marano	4	V284	Cupra Marittima	Fg. 11
Fosso dell'Acqua Rossa	5	V2-V5	Cupra Marittima / Grottammare	Fg.17 Cupra Marittima (AP) / Fg.3 Grottammare (AP)
Fosso	5	V27	Grottammare	Fgg. 7/8
Fosso	5	P36	Grottammare	Fg. 7
Fosso P40	5	P40-P41	Grottammare	Fgg. 6/7
Torrente Tesino	5	P59-V61	Grottammare	Fgg. 6/14/15
Fosso Ilizzero	5	P85	Grottammare	Fg. 19
Fosso Sgariglia	5	P98-V100	Grottammare	Fgg. 19/20
Torrente Albula	5	P132-P133	San Benedetto del Tronto	Fg.2 S.Benedetto del T. (AP) / Fg.6 Acquaviva Picena (AP)
Fosso degli Zingari	5	P153-P154	San Benedetto del Tronto	Fg.6 S.Benedetto del T. (AP) / Fg.13 Acquaviva Picena (AP)
Fosso (affluente fosso degli Zingari)	5	P158-V159	San Benedetto del Tronto	Fg. 6
Fosso valle del forno	5	P171-P172	San Benedetto del Tronto	Fg. 13

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 6 di 40

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Fogli Catastali
Fosso delle Fornaci	5	P190	San Benedetto del Tronto	Fg. 14
Fosso dell'Acquachiara	5	P203-P204	San Benedetto del Tronto	Fg. 18
Torrente Ragnola	5	P225-P226	San Benedetto del Tronto	Fg.18 S.Benedetto del T. (AP) / Fg.9 Montepandone (AP)
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	San Benedetto del Tronto	Fg. 26
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	San Benedetto del Tronto	Fg. 26
Canaletta in CLS**	5	P279	San Benedetto del Tronto	Fg. 26
Canale	5	P288-V289	S.Benedetto del Tronto / Montepandone	Fgg.26/29 S. Benedetto del T. (AP) / Fg.22 Montepandone (AP)
Canaletta in CLS**	5	V291	Montepandone	Fg. 22
Canale in CLS intubato**	5	P295	Montepandone	Fgg. 22/28
Canaletta in CLS**	5	P295-V296	Montepandone	Fgg. 22/28
Canale V297	5	V297	Montepandone	Fg. 28
Canaletta irrigua in CLS**	5	V297	Montepandone	Fg. 28
Canale in CLS**	5	P299-P300	San Benedetto del Tronto	Fgg.22/23 S. Benedetto del T. (AP) / Fg.29 Montepandone (AP)
Canaletta irrigua in CLS**	5	P311	San Benedetto del Tronto	Fg. 29
Canaletta irrigua in CLS**	5	P312	San Benedetto del Tronto	Fg. 29

Tab.1.2/B: Elenco dei corsi d'acqua con inquadramento catastale - Allacciamenti

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Fogli Catastali
Fosso Ilizzero	5	V1	Grottammare	Fg. 19
Torrente Tesino	5	V30-P32	Grottammare	Fgg. 9/15
Scolina al V4-V5	5	V4-V5	San Benedetto del Tronto	Fg.6 S.Benedetto del T. (AP) / Fg.13 Acquaviva Picena (AP)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 7 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Fogli Catastali
Canale in CLS*	5	V6	San Benedetto del Tronto	Fgg. 26/27/29
Fosso Collettore	5	V9-P10	San Benedetto del Tronto	Fgg. 26/27/29
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	San Benedetto del Tronto	Fg.29 S. Benedetto del T. (AP) / Fg.29 Montepandone (AP)
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	San Benedetto del Tronto	Fg.29 S. Benedetto del T. (AP) / Fg.29 Montepandone (AP)
Canaletta irrigua in CLS**	5	V13	Comune di Montepandone	Fg. 29

È da evidenziare che, su alcuni canali, sussistono anche competenze di altri enti:

- * CIIP S.p.A.
- ** Consorzio di Bonifica delle Marche

1.3 Documenti di riferimento

Per l'ubicazione delle varie interferenze tra la linea in progetto ed i corsi d'acqua di competenza dell'ente sulle planimetrie catastali generali, si rimanda alla visione degli elaborati di cui alla tabella seguente (in riferimento agli estremi di identificazione del tracciato di cui alle tabelle precedenti):

Tab.1.3/A: Estremi della planimetria catastale di linea

Metanodotto	Titolo	Estremi del disegno
Met. Recanati – San Benedetto del Tronto DN 650 (26") – Tronco 4	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	100-LB-61E-81603
Met. Recanati – San Benedetto del Tronto DN 650 (26") – Tronco 5	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	100-LB-58E-81703
Nuovo Coll. Cent.le ENI S.p.A. Grottammare DN 250 (10")	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	200-LB-6E-82843
Nuovo coll. Com. di San Benedetto del Tronto 2° Presa DN 100 (4"), DP 75 bar	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	200-LB-6E-82903
Nuovo Coll. Cent.le ENI S.p.A. San Benedetto del Tronto DN 250 (10")	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	200-LB-6E-82943
Coll. Der. Per Ascoli Piceno 1° tratto DN 200	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	200-LB-7E-82963

Nelle seguenti Tab.1.3/B e Tab.1.3/C sono invece riportati gli estremi degli elaborati grafici di progetto relativi a ciascun attraversamento. Pertanto, per eventuali approfondimenti specifici inerenti alle argomentazioni illustrate nel presente documento, si rimanda alla visione degli elaborati grafici enunciati.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 8 di 40	Rev. 0

Tab. 1.3/B: Elenco degli elaborati grafici di progetto – Linea principale

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Estremi del disegno	Studio idraulico di Riferimento
Fosso dell'Arena	4	P147-V148	LC-D-81665***	
Fosso	4	V159-P160	LC-D-81665***	
Fosso delle Reti (1° Attraversamento)	4	P174-P175	LC-17-81623	
Fosso delle Reti (2° Attraversamento)	4	P179-P180	LC-17-81623	
Fosso delle Reti (Fiancheggiamento)	4	V181-P182	LC-17-81623	
Torrente Menocchia	4	P206-P207	LC-19E-81627	LA-E-83077
Fosso Rigatello	4	P228-P229	LC-D-81665***	
Fosso	4	P238	LC-D-81665***	
Torrente Sant'Egidio	4	P254-P255	LC-9E-81631	LA-E-83083
Fosso di Marano	4	V264	LC-9E-81633	
Fosso di Marano	4	V284	LC-D-81665***	
Fosso dell'Acqua Rossa	5	V2-V5	LC-7D-81710	LA-E-83084
Fosso	5	V27	LC-4C-81738	
Fosso	5	P36	LC-17E-81714	
Fosso P40	5	P40-P41	LC-17E-81714	
Torrente Tesino	5	P59-V61	LC-17E-81716	
Fosso Ilizzero	5	P85	LB-B-81718	
Fosso Sgariglia	5	P98-V100	LC-5D-81720	
Torrente Albula	5	P132-P133	LC-7E-81722	LA-E-83079
Fosso degli Zingari	5	P153-P154	LC-11E-81740	
Fosso (affluente fosso degli Zingari)	5	P158-V159	LC-9E-81741	
Fosso valle del forno	5	P171-P172	LC-11E-81725	
Fosso delle Fornaci	5	P190	LC-7E-81727	
Fosso dell'Acquachiara	5	P203-P204	LC-7E-81729	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 9 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Estremi del disegno	Studio idraulico di Riferimento
Torrente Ragnola	5	P225-P226	LC-11E-81730	LA-E-83085
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	LC-9E-81737	
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	LC-9E-81737	
Canaletta in CLS**	5	P279	LC-15E-81733	
Canale	5	P288-V289	LC-7E-81745	
Canaletta in CLS**	5	V291	LC-D-81764***	
Canale in CLS intubato**	5	P295	LC-9E-81735	
Canaletta in CLS**	5	P295-V296	LC-9E-81735	
Canale V297	5	V297	LC-9E-81735	
Canaletta irrigua in CLS**	5	V297	LC-9E-81735	
Canale in CLS**	5	P299-P300	LC-7E-81746	
Canaletta irrigua in CLS**	5	P311	LB-B-81736	
Canaletta irrigua in CLS**	5	P312	LB-B-81736	

Tab.1.3/C: Elenco degli elaborati grafici di progetto – Allacciamenti

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Estremi del disegno	Studio idraulico di Riferimento
Fosso Ilizzero	5	V1	LC-D-82856***	
Torrente Tesino	5	V30-P32	LC-15E-82853	LA-E-83081
Scolina al V4-V5	5	V4-V5	LC-7E-82912	
Canale in CLS*	5	V6	LC-D-82958***	
Fosso Collettore	5	V9-P10	LC-D-82958***	
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	LC-7E-82970	
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	LC-7E-82970	
Canaletta irrigua in CLS**	5	V13	LC-D-82967***	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 10 di 40	Rev. 0

Dall'esame delle tabelle precedenti si può osservare che in generale si è montato uno specifico elaborato grafico per ciascun attraversamento dei corsi d'acqua. Esclusivamente per pochi corsi d'acqua minori, si è fatto riferimento alle Sezioni tipo di attraversamento (***) riportate in Appendice 1 della presente relazione.

Nei casi in cui i tracciati della condotta principale e delle linee secondarie in progetto interferiscono con le aree censite di pericolosità idraulica (aree inondabili) ai sensi del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche, ai sensi delle Norme di Attuazione, sono stati sviluppati specifici studi di compatibilità idraulica come già riportato nel documento "LA-E-83070_Relazione generale: Interferenze dell'opera con le aree a rischio idrogeologico".

L'analisi idraulica è stata condotta anche sugli quegli attraversamenti di corsi d'acqua non classificati a rischio idrogeologico nella cartografia del PAI ma comunque di un certo interesse, come nel caso del Torrente Sant'Egidio, del torrente dell'Acqua Rossa e del torrente Ragnola.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 11 di 40

2. INQUADRAMENTO DEGLI AMBITI IN ESAME

2.1 Inquadramento territoriale

La linea in progetto è caratterizzata da una lunghezza complessiva di circa 153 km e si sviluppa inizialmente (per circa 77 km) nel territorio marchigiano, per poi entrare nel territorio abruzzese.

In sintesi, il progetto nel tratto marchigiano prevede:

- la messa in opera di una condotta principale DN 650 (26") lunga 77,560 km e allacciamenti di vario diametro;
- la dismissione di una condotta DN 650 (26") per uno sviluppo lineare complessivo di 70,820 km e linee secondarie di vario diametro.

Nel suo percorso marchigiano la linea interesserà le province di Macerata, Fermo ed Ascoli Piceno, percorrendo i territori comunali di Recanati, Montelupone, Potenza Picena, Montecosaro, Civitanova Marche, in provincia di Macerata, Sant'Elpidio a Mare, Porto Sant'Elpidio, Fermo, Lapedona, Altidona, Campofilone, Pedaso, in provincia di Fermo, e Massignano, Cupra Marittima, Grottammare, San Benedetto del Tronto, Acquaviva Picena e Montepandone, in provincia di Ascoli Piceno.

I corsi d'acqua, di qualunque livello, di competenza dell'ente "*Regione Marche Servizio tutela, gestione e assetto del territorio di Ascoli Piceno*" sono tutti quelli attraversati che ricadono nella Provincia di Ascoli Piceno.

A tal proposito nella figura seguente è riportato un inquadramento generale del tracciato del metanodotto (indicato in rosso), nel quale l'ellisse in magenta indica la fascia territoriale all'interno del quale sono ubicati i corsi d'acqua in esame.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 12 di 40



Ai fini progettuali, il tratto funzionale **“Recanati - San Benedetto del Tronto”**, è stato diviso in 5 tronchi:

- Tronco 1 di lunghezza pari a circa 18,8 km
- Tronco 2 di lunghezza pari a circa 14 km
- Tronco 3 di lunghezza pari a circa 15,4 km
- Tronco 4 di lunghezza pari a circa 15 km
- Tronco 5 di lunghezza pari a circa 14,5 km

In riferimento alle progressive di linea, gli ambiti di attraversamento in esame riguardano solo i tronchi 4 e 5.

Inoltre, per un inquadramento più specifico dei vari attraversamenti nelle seguenti tabelle Tab.2.1/A e Tab.2.1/B si riportano per ciascun attraversamento della regione Marche, la provincia e il comune all'interno del quale esso ricade.

Si pone tuttavia in evidenza che negli elaborati grafici di cui alle Tab.1.3/B e Tab.1.3/C, sono inoltre riportati per ciascun attraversamento lo stralcio catastale in scala 1:2.000

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 13 di 40	Rev. 0

e la corografia in scala 1:10.000 (estratta dai CTR regionali). Pertanto, a tali elaborati si rimanda per un inquadramento più specifico dei vari ambiti di attraversamento.

Tab.2. 1/A: Inquadramento territoriale dei vari ambiti di attraversamento – Linea principale

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Provincia
Fosso dell'Arena	4	P147-V148	Massignano	Ascoli Piceno
Fosso	4	V159-P160	Massignano	Ascoli Piceno
Fosso delle Reti (1° Attraversamento)	4	P174-P175	Massignano	Ascoli Piceno
Fosso delle Reti (2° Attraversamento)	4	P179-P180	Massignano	Ascoli Piceno
Fosso delle Reti (Fiancheggiamento)	4	V181-P182	Massignano	Ascoli Piceno
Torrente Menocchia	4	P206-P207	Cupra Marittima	Ascoli Piceno
Fosso Rigatello	4	P228-P229	Cupra Marittima	Ascoli Piceno
Fosso	4	P238	Cupra Marittima	Ascoli Piceno
Torrente Sant'Egidio	4	P254-P255	Cupra Marittima	Ascoli Piceno
Fosso di Marano	4	V264	Cupra Marittima	Ascoli Piceno
Fosso di Marano	4	V284	Cupra Marittima	Ascoli Piceno
Fosso dell'Acqua Rossa	5	V2-V5	Cupra Marittima / Grottammare	Ascoli Piceno
Fosso	5	V27	Grottammare	Ascoli Piceno
Fosso	5	P36	Grottammare	Ascoli Piceno
Fosso P40	5	P40-P41	Grottammare	Ascoli Piceno
Torrente Tesino	5	P59-V61	Grottammare	Ascoli Piceno
Fosso Ilizzero	5	P85	Grottammare	Ascoli Piceno
Fosso Sgariglia	5	P98-V100	Grottammare	Ascoli Piceno
Torrente Albula	5	P132-P133	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Fosso degli Zingari	5	P153-P154	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Fosso (affluente fosso degli Zingari)	5	P158-V159	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Fosso valle del forno	5	P171-P172	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 14 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Provincia
Fosso delle Fornaci	5	P190	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Fosso dell'Acquachiara	5	P203-P204	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Torrente Ragnola	5	P225-P226	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canaletta in CLS**	5	P279	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canale	5	P288-V289	S.Benedetto del Tronto / Monteprandone	Ascoli Piceno
Canaletta in CLS**	5	V291	Monteprandone	Ascoli Piceno
Canale in CLS intubato**	5	P295	Monteprandone	Ascoli Piceno
Canaletta in CLS**	5	P295-V296	Monteprandone	Ascoli Piceno
Canale V297	5	V297	Monteprandone	Ascoli Piceno
Canaletta irrigua in CLS**	5	V297	Monteprandone	Ascoli Piceno
Canale in CLS**	5	P299-P300	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canaletta irrigua in CLS**	5	P311	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canaletta irrigua in CLS**	5	P312	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno

Tab.2. 1/B: Inquadramento territoriale dei vari ambiti di attraversamento – Allacciamenti

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Provincia
Fosso Ilizzero	5	V1	Grottammare	Ascoli Piceno
Torrente Tesino	5	V30-P32	Grottammare	Ascoli Piceno
Scolina al V4-V5	5	V4-V5	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canale in CLS*	5	V6	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Fosso Collettore	5	V9-P10	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 15 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Comune	Provincia
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	San Benedetto del Tronto	Ascoli Piceno
Canaletta irrigua in CLS**	5	V13	Comune di Montepandone	Ascoli Piceno

Dall'esame delle precedenti tabelle si può osservare che i corsi d'acqua di competenza dell'ente in esame ricadano tutti nella provincia di Ascoli Piceno.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 16 di 40

2.2 Inquadramento idrografico

I corsi d'acqua in esame, di qualsiasi livello, ricadono nel territorio di riferimento dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Centrale e, nello specifico, fanno parte del "sub-distretto bacini marchigiani meridionali".

Al fine di inquadrare idrograficamente i corsi d'acqua in esame, nelle tabelle seguenti si riportano gli elenchi dei corsi d'acqua con l'indicazione del bacino idrografico principale di appartenenza.

Tab.2.2/A: Inquadramento idrografico dei corsi d'acqua – Linea principale

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Bacino del corso d'acqua Principale
Fosso dell'Arena	4	P147-V148	Rio Canale
Fosso	4	V159-P160	Rio Canale
Fosso delle Reti (1° Attraversamento)	4	P174-P175	Torrente Menocchia
Fosso delle Reti (2° Attraversamento)	4	P179-P180	Torrente Menocchia
Fosso delle Reti (Fiancheggiamento)	4	V181-P182	Torrente Menocchia
Torrente Menocchia	4	P206-P207	Torrente Menocchia
Fosso Rigatello	4	P228-P229	Torrente Menocchia
Fosso	4	P238	Torrente Sant'Egidio
Torrente Sant'Egidio	4	P254-P255	Torrente Sant'Egidio
Fosso di Marano	4	V264	Torrente Sant'Egidio
Fosso di Marano	4	V284	Torrente Sant'Egidio
Fosso dell'Acqua Rossa	5	V2-V5	Torrente Sant'Egidio
Fosso	5	V27	Fiume Tesino
Fosso	5	P36	Fiume Tesino
Fosso P40	5	P40-P41	Fiume Tesino
Torrente Tesino	5	P59-V61	Fiume Tesino
Fosso Ilizzero	5	P85	Torrente Albula
Fosso Sgariglia	5	P98-V100	Torrente Albula
Torrente Albula	5	P132-P133	Torrente Albula

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 17 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Bacino del corso d'acqua Principale
Fosso degli Zingari	5	P153-P154	Torrente Albula
Fosso (affluente fosso degli Zingari)	5	P158-V159	Torrente Albula
Fosso valle del forno	5	P171-P172	Torrente Albula
Fosso delle Fornaci	5	P190	Torrente Albula
Fosso dell'Acquachiara	5	P203-P204	Torrente Albula
Torrente Ragnola	5	P225-P226	Torrente Albula
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	Fiume Tronto
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	Fiume Tronto
Canaletta in CLS**	5	P279	Fiume Tronto
Canale	5	P288-V289	Fiume Tronto
Canaletta in CLS**	5	V291	Fiume Tronto
Canale in CLS intubato**	5	P295	Fiume Tronto
Canaletta in CLS**	5	P295-V296	Fiume Tronto
Canale V297	5	V297	Fiume Tronto
Canaletta irrigua in CLS**	5	V297	Fiume Tronto
Canale in CLS**	5	P299-P300	Fiume Tronto
Canaletta irrigua in CLS**	5	P311	Fiume Tronto
Canaletta irrigua in CLS**	5	P312	Fiume Tronto

Tab.2.2/B: Inquadramento idrografico dei corsi d'acqua – Allacciamenti

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Bacino del corso d'acqua Principale
Fosso Ilizzero	5	V1	Torrente Albula
Torrente Tesino	5	V30-P32	Fiume Tesino
Scolina al V4-V5	5	V4-V5	Torrente Albula

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 18 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Bacino del corso d'acqua Principale
Canale in CLS*	5	V6	Fiume Tronto
Fosso Collettore	5	V9-P10	Fiume Tronto
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Fiume Tronto
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Fiume Tronto
Canaletta irrigua in CLS**	5	V13	Fiume Tronto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 19 di 40	Rev. 0

3. MODALITA' COSTRUTTIVE

3.1 Metodologia di attraversamento

Al fine di definire le modalità costruttive sono stati eseguiti vari sopralluoghi, nonché sono stati effettuati degli appositi rilievi topografici, eventualmente integrati da indagini geognostiche.

Le modalità costruttive di ciascun attraversamento sono state definitive sostanzialmente in riferimento alle caratteristiche morfologiche, litostratigrafiche, idrauliche ed ambientali riscontrate.

Nelle tabelle seguenti sono elencate le metodologie costruttive previste per l'attraversamento in subalveo di ciascun corso d'acqua in esame.

Tab.3.1/A: Modalità costruttive – Linea principale

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento
Fosso dell'Arena	4	P147-V148	Cielo aperto
Fosso	4	V159-P160	Cielo aperto
Fosso delle Reti (1° Attraversamento)	4	P174-P175	Cielo aperto
Fosso delle Reti (2° Attraversamento)	4	P179-P180	Cielo aperto
Fosso delle Reti (Fiancheggiamento)	4	V181-P182	Cielo aperto
Torrente Menocchia	4	P206-P207	Microtunnel
Fosso Rigatello	4	P228-P229	Cielo aperto
Fosso	4	P238	Cielo aperto
Torrente Sant'Egidio	4	P254-P255	Cielo aperto
Fosso di Marano	4	V264	Cielo aperto
Fosso di Marano	4	V284	Cielo aperto
Fosso dell'Acqua Rossa	5	V2-V5	Cielo aperto
Fosso	5	V27	Cielo aperto
Fosso	5	P36	Microtunnel
Fosso P40	5	P40-P41	Microtunnel
Torrente Tesino	5	P59-V61	Microtunnel

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 20 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento
Fosso Ilizzero	5	P85	Cielo aperto
Fosso Sgariglia	5	P98-V100	Cielo aperto
Torrente Albula	5	P132-P133	Cielo aperto
Fosso degli Zingari	5	P153-P154	Cielo aperto
Fosso (affluente fosso degli Zingari)	5	P158-V159	Cielo aperto
Fosso valle del forno	5	P171-P172	Cielo aperto
Fosso delle Fornaci	5	P190	Cielo aperto
Fosso dell'Acquachiara	5	P203-P204	Cielo aperto
Torrente Ragnola	5	P225-P226	Cielo aperto
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo
Canaletta in CLS**	5	P279	Microtunnel
Canale	5	P288-V289	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo
Canaletta in CLS**	5	V291	Cielo aperto
Canale in CLS intubato**	5	P295	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo
Canaletta in CLS**	5	P295-V296	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo
Canale V297	5	V297	Cielo aperto
Canaletta irrigua in CLS**	5	V297	Cielo aperto
Canale in CLS**	5	P299-P300	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo
Canaletta irrigua in CLS**	5	P311	Cielo aperto
Canaletta irrigua in CLS**	5	P312	Cielo aperto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 21 di 40

Tab.3.1/B: Modalità costruttive – Allacciamenti

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento
Fosso Ilizzero	5	V1	Cielo aperto
Torrente Tesino	5	V30-P32	Cielo aperto
Scolina al V4-V5	5	V4-V5	Cielo aperto
Canale in CLS*	5	V6	Cielo aperto
Fosso Collettore	5	V9-P10	Cielo aperto
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Cielo aperto
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Cielo aperto
Canaletta irrigua in CLS**	5	V13	Cielo aperto

Dall'esame delle precedenti tabelle si evince che la maggior parte dei corsi d'acqua in esame verranno attraversati con la classica metodologia degli scavi a cielo aperto.

Tuttavia, si rileva anche che alcuni corsi d'acqua verranno attraversati in trivellazione con la tecnica dello *Spingitubo* e del *Microtunnel*.

Relativamente a questi ultimi, si precisa che la scelta di impiegare la tecnica del Microtunnel è connessa ad aspetti di carattere geomorfologico relativi agli specifici contesti di intervento, oppure ad aspetti idraulici relativi a corsi d'acqua principali che si sviluppano nelle immediate vicinanze di alcuni corsi d'acqua minori in analisi nel presente elaborato.

Ultimata la messa in esercizio del metanodotto DN 650 (26") oggetto di tale relazione e delle linee secondarie in progetto, verranno avviate le attività di dismissione del metanodotto DN 650 (26") e delle linee secondarie esistenti.

Nei capitoli seguenti verranno descritte le varie modalità costruttive previste per l'attraversamento dei corsi d'acqua in esame, con particolare riferimento all'attraversamento in trivellazione con la tecnica del Microtunnel e dello Spingitubo, e infine la tecnica tradizionale con scavi a cielo aperto.

In aggiunta qui di seguito sono riportate le caratteristiche dei materiali costituenti la condotta da posare.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 22 di 40	Rev. 0

3.2 Tubazioni - Materiali

Le tubazioni impiegate per la linea saranno in acciaio di qualità rispondenti alla normativa vigente, in particolare saranno in acciaio grado EN L415 NB/MB DN650 (26") con sp. 11.1 mm e rivestimento in polietilene con sp. 2.5 mm.

In corrispondenza di alcuni tratti particolari verranno utilizzate tubazioni con spessore maggiorato sp. 15.9 mm.

Inoltre, in corrispondenza di attraversamenti di infrastrutture e servizi, la condotta sarà inserita all'interno di un tubo di protezione in acciaio DN800 (32") spess.19.1 mm.

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, avranno una lunghezza media di 12 m e saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa.

La pressione di progetto prevista per il gasdotto in esame è pari a 75 bar.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 23 di 40 Rev. 0

4. DESCRIZIONE DELLA TECNICA COSTRUTTIVA DEL MICROTUNNEL

Questa tecnologia consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro (tra i 300 mm e fino a 3000 mm) mediante l'avanzamento controllato di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di scavo e che consente di realizzare trivellazioni di sviluppi anche superiori ai 1000 m.

L'azione di avanzamento è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella postazione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel (che in questo caso è di cemento armato). L'elemento principale del microtunnelling è il microtunneller che è uno scudo telecomandato munito di una fresa rotante che disgrega il materiale durante l'avanzamento.

Le teste fresanti vengono scelte in funzione delle condizioni geologiche dei terreni interessati. Vi è la possibilità di combinare le varie soluzioni per ottenere teste "miste", utilizzabili in terreni che presentano nelle varie stratigrafie materiali diversi.

Qui di seguito si riporta la descrizione del sistema operativo di riferimento.

4.1 Requisiti generali del sistema costruttivo

I sistemi di trivellazione che utilizzano le tecniche del microtunnelling presentano una serie di opzioni tali da garantire sia la fattibilità esecutiva del tunnel che il mantenimento di adeguati livelli di sicurezza rispetto alla stabilità dei terreni che del tunnel stesso.

La definizione del sistema operativo da adottare riguarda sostanzialmente i seguenti elementi: tipo di fresa di perforazione, tubi di protezione in c.a., intasamento del terreno di perforazione.

- La testa fresante sarà a tenuta idraulica

È necessario ricorrere all'uso di un sistema che preveda una fresa integrale con scudo chiuso con bilanciamento della pressione sul fronte di scavo tramite fanghi bentonitici. In questo modo, in corso d'opera l'equilibrio delle pressioni sul fronte di scavo inibisce in modo sostanziale l'afflusso d'acqua verso il tunnel.

- Stazione di spinta principale e stazioni di spinta intermedie

La potenza della stazione di spinta principale sarà adeguata alle previste resistenze all'avanzamento, al numero delle eventuali stazioni intermedie ed alle modalità e caratteristiche esecutive che verranno adottate in fase di avanzamento della trivellazione.

L'unità di spinta principale verrà messa a contrasto con il muro reggispinga, realizzata all'interno della postazione di partenza della trivellazione.

- Sistema di controllo dell'avanzamento della trivellazione

Sarà approntato un sistema per il controllo (durante l'avanzamento) della direzionalità del tunnel (strumentazione ottica e laser), delle potenze impiegate, della velocità di rotazione dello scudo e delle pressioni dei fanghi di perforazione.

In considerazione della precisione di esecuzione richiesta ed essendo necessario il controllo in tempo reale sulla direzionalità del tunnel, il sistema sarà dotato di adeguati strumenti computerizzati per l'elaborazione dei dati rilevati con sistemi di puntamento ottico e laser. L'operatore addetto alla verifica dovrà operare con continuità sulla consolle di comando, posizionata all'esterno della postazione di trivellazione, e tramite il sistema di puntamento laser controllerà l'andamento planimetrico ed altimetrico del tunnel realizzato.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 24 di 40

- Tubi di rivestimento in c.a.

I tubi di rivestimento che saranno impiegati, sono anelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato ($R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$, con armatura FeB 44K). In considerazione degli elevati standard di qualità richiesti alle tubazioni, i manufatti in calcestruzzo armato saranno prodotti in stabilimento di prefabbricazione con materiali di qualità e caratteristiche controllate e certificate e dovranno presentare resistenze garantite per le massime sollecitazioni prevedibili. Il tubo di rivestimento sarà, inoltre, a tenuta idraulica, corredato di giunti a tenuta idraulica, capaci di resistere ad una pressione $\geq 5-7 \text{ atm}$.

I manufatti, infine, saranno forniti di valvole di iniezione (almeno 3 manchettes per tubo) necessarie per eseguire nel terreno di trivellazione iniezioni fluidificanti con miscele bentonitiche o polimeriche durante le fasi di avanzamento ed iniezioni a base di miscele di cemento e bentonite per l'intasamento dell'intercapedine "terreno-tubo di protezione" nelle fasi finali di costruzione del minitunnel.

- Giunti di tenuta idraulica

Le giunzioni tra i tubi di rivestimento saranno di tipologia idonea per consentire la deviazione angolare del tunnel e la tenuta idraulica: l'incastro ed il centraggio tra due tubi successivi saranno garantiti mediante opportuna sagomatura dei bordi oppure con collari in acciaio annegati nel getto, la tenuta idraulica del giunto viene assicurata da anelli in gomma.

Essendo richiesta l'ispezionabilità del tunnel durante tutte le fasi costruttive del tunnel, si porranno in opera giunti di tenuta idraulica tra i conci di caratteristiche sperimentate e certificate nelle condizioni di esercizio più gravose.

- Iniezioni di intasamento "tubo di rivestimento – terreno"

Al termine delle operazioni di scavo, è richiesta l'esecuzione di iniezioni di miscele cementizie dagli ugelli predisposti lungo le pareti dei tubi di rivestimento. Le iniezioni saranno effettuate per ogni singola valvola fino al rifiuto, con numero, modalità e pressioni d'iniezione adeguate per creare, nell'intorno del tubo, una zona di terreno completamente intasata e a bassa permeabilità.

L'intasamento idraulico delle cavità tra tubo e terreno, riduce la filtrazione che può verificarsi lungo il contatto tra tubo di rivestimento e terreno in corso di realizzazione dell'opera.

- Sistema di evacuazione del materiale di scavo (slurry)

L'evacuazione dal fronte scavo del terreno frantumato verrà effettuato in sospensione per mezzo del circuito idraulico di alimentazione e recupero del fluido di perforazione (slurry). Il sistema deve quindi essere provvisto di un'unità di dissabbiatura o di una vasca di decantazione per la separazione del terreno di scavo dal fluido di perforazione.

- Impianto di produzione dei fanghi di perforazione

Verrà predisposto in cantiere un impianto di produzione di fanghi bentonitici (o miscele a base di polimeri) necessari per il sostegno del fronte di scavo, per la lubrificazione della superficie di contatto tra tubo di protezione e terreno e per il trasporto in sospensione del terreno scavato.

L'impianto di produzione sarà dotato di un'unità di miscelazione ad alta turbolenza per la preparazione della miscela, un dosatore a funzionamento automatico, silos di stoccaggio, vasca di dissabbiatura e/o decantazione, circuito idraulico dello slurry e di pompe di ricircolo di potenza adeguata.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 25 di 40

- Iniezioni di fluidificazione in corso di avanzamento

Le iniezioni di fluidificazione per abbattere le resistenze all'avanzamento dovranno essere effettuate con cadenza, quantità e caratteristiche reologiche della miscela in modo da evitare plasticizzazioni anomale del terreno di trivellazione.

- Sigillatura dei giunti tra i tubi di rivestimento

La sigillatura dei giunti tra i tubi di rivestimento sarà eseguita dall'interno del tunnel successivamente alle operazioni di avanzamento, con malta di cemento ad alta resistenza in modo da ottenere una superficie interna del tunnel perfettamente liscia e priva di risalti con lo scopo di realizzare un'ulteriore garanzia di tenuta dei giunti nei confronti di possibili fenomeni di filtrazione, in aggiunta a quella strutturale del giunto.

- Intasamento interno del tunnel

Terminate le operazioni di varo ed eseguito il collegamento di linea delle condotte, dovrà essere realizzato il riempimento dell'intercapedine tra tubo di linea e tubo di rivestimento tramite idonee miscele, con lo scopo di saturare l'intercapedine stessa e impedire la formazione di flussi idrici all'interno del tubo di rivestimento ed eliminare la camera d'aria altrimenti presente tra tubo di linea e pareti del tunnel. Le miscele impiegate possono essere conglomerati cementizi addittivati e/o alleggeriti oppure miscele di tipo bentonitico.

4.2 Fasi Operative

Di seguito viene fornita la descrizione delle principali fasi operative per la costruzione del microtunnel e la messa in opera, al suo interno, delle condotte in acciaio.

Fasi Operative:

- Impianto cantiere;
- Esecuzione delle postazioni di estremità;
- Esecuzione della trivellazione;
- Varo delle condotte;
- Collaudo delle condotte;
- Posa dei cavi;
- Intasamento interno del tunnel;
- Ripristini.

Impianto cantiere

Il cantiere sarà costituito da due aree di dimensioni adeguate, ubicate in corrispondenza dei pozzi di spinta e di arrivo.

Esecuzione delle postazioni di estremità

Prima dell'installazione delle apparecchiature relative alla realizzazione del tunnel, si procederà alla costruzione del pozzo di spinta. La postazione di arrivo sarà realizzata prima dell'ultimazione della trivellazione (di cui al punto seguente).

Le metodologie realizzative dipendono dalle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e dalla presenza della falda. I pozzi (postazione di trivellazione e di recupero) saranno di dimensioni adeguate per effettuare tutte le lavorazioni occorrenti per la realizzazione del minitunnel e per essere equipaggiati con tutti gli impianti a corredo del sistema di trasporto. Saranno realizzate strutture di contenimento verticali adeguate a resistere a tutte le sollecitazioni esterne (spinta delle terre, spinta idrostatica, pressione della stazione di spinta principale e sovraccarichi al piano campagna). In particolare, nella

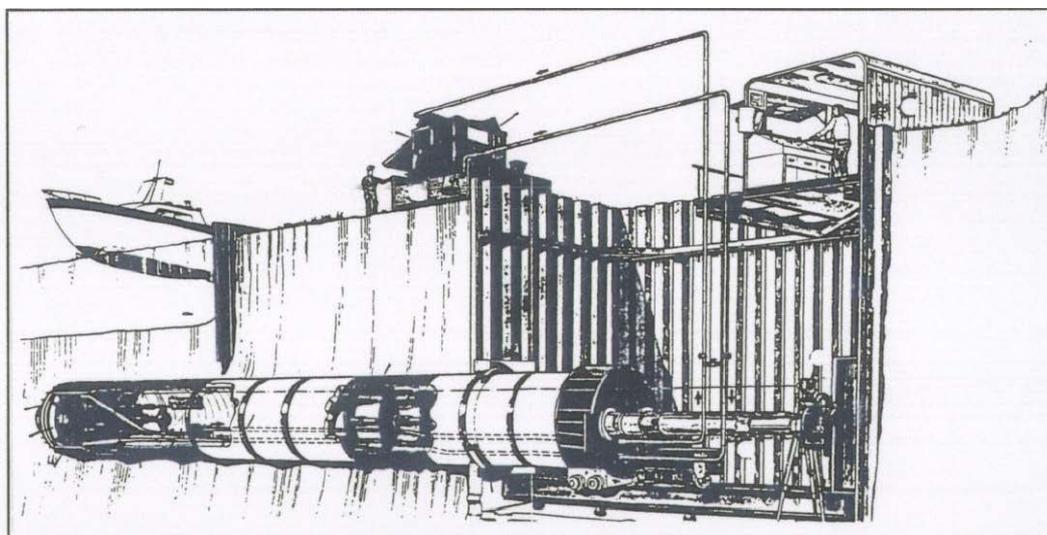
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche	SPC.LA-E-83088		
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto	Fg. 26 di 40	Rev. 0	

realizzazione dei pozzi, dovendo essere realizzati sottofalda, saranno adottate tipologie strutturali che garantiscano la tenuta idraulica.

Esecuzione della trivellazione

La trivellazione sarà eseguita con una fresa a scudo chiuso con il bilanciamento della pressione sul fronte di scavo. Le caratteristiche tecniche del sistema costruttivo è stato descritto nel capitolo precedente.

Nelle figure seguenti si riportano rispettivamente uno schema di trivellazione, a partire dalla postazione di trivellazione ed un esempio di scudo a bilanciamento di pressione.



Schema del sistema di trivellazione con microtunnel



Scudo con bilanciamento pressione meccanica del terreno (microtunneller)

Varo delle condotte

Ciascuna condotta potrà essere collocata dentro il microtunnel con due metodologie:

1. *Varo dell'intera colonna in unica soluzione*
2. *Varo con inserimento progressivo delle singole barre*

Al fine di evitare lo strisciamento tra la condotta ed il fondo del tunnel e diminuire l'attrito radente che si sviluppa tra le due superfici verranno applicati alla condotta

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 27 di 40 Rev. 0

opportuni collari distanziatori costituiti da materiali in grado di resistere all'usura (collari RACI in PEAD rinforzato e/o in malta poliuretanicca gettati in opera).

- *Varo dell'intera colonna in unica soluzione*

La colonna di varo potrà essere predisposta rispettando la geometria di progetto.

La lunghezza della colonna di varo sarà formata da singoli tronconi che verranno assiemati man mano che le operazioni di infilaggio progrediranno.

La scelta della posizione e della lunghezza della colonna sarà fatta in funzione alla disponibilità di spazio e alle scelte operative dell'appaltatore.

In testa alla colonna di varo verrà saldata una testata di tiro alla quale, mediante un sistema di pulegge, verrà collegato il cavo in acciaio per il tiro. Dal lato opposto della colonna un argano, ovvero un sistema di martinetti, produrrà il tiro necessario all'infilaggio della condotta nel tunnel.

Lungo la colonna sarà disposto un sufficiente numero di mezzi di sollevamento che aiuteranno la condotta sia ad assumere la geometria elastica di varo prevista in progetto che le operazioni di infilaggio.

- *Varo con l'inserimento progressivo delle singole barre*

La scelta della posizione per il varo sarà fatta in funzione alla disponibilità di spazio e alle scelte operative dell'appaltatore.

Le singole barre verranno calate una alla volta nel pozzo con l'ausilio di trattori posatubi e qui assiemate mediante saldatura di testa.

L'inserimento nel tunnel avverrà perciò progressivamente grazie al tiro di un argano, posizionato nel pozzo opposto a quello di varo, collegato con un cavo in acciaio alla testata di tiro saldata sulla prima barra.

Le saldature del tratto di condotta in attraversamento saranno tutte radiografate ed accompagnate dal certificato di idoneità rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura.

La condotta sarà protetta con:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento in polietilene estruso ad alta densità applicato in fabbrica dello spessore minimo di mm 3 ed un rivestimento interno in vernice epossidica.
- i giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti;
- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea.

Collaudo idraulico delle condotte

Il tratto di ciascuna condotta interessato dall'attraversamento sarà sottoposto a prove di collaudo. In generale saranno prove idrauliche in opera con una pressione pari ad 1,2 volte la pressione massima di esercizio (75 bar).

La pressione di prova idraulica sarà controllata con manometro registratore. Il risultato della prova idraulica sarà verbalizzato.

Posa dei cavi

Insieme alle condotte, verranno collocati i vari cavi nell'ambito dei relativi alloggiamenti predisposti.

Ripristini

Al termine delle operazioni di intasamento interno del tunnel e del collegamento di linea (con i tratti già posati a monte e a valle dell'attraversamento), si procederà al ritombamento dei pozzi e allo sgombero delle aree di lavoro e al loro ripristino per la restituzione delle aree alle normali attività agricole.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 28 di 40 Rev. 0

5. TRIVELLAZIONE CON SPINGITUBO

5.1 Modalità costruttive

Tale metodologia costruttiva che consente di attraversare l'infrastruttura evitando di interessarla con scavi a cielo aperto, viene generalmente utilizzata per il superamento di corsi d'acqua di media/piccola grandezza, quando sono presenti difese idrauliche longitudinali (arginature e/o muraglioni spondali) e/o infrastrutture viarie a traffico intenso in adiacenza al corso d'acqua.

Le fasi operative prevedono la messa in opera del tubo di protezione, verniciato sia internamente che esternamente e rivestito con polietilene applicato a caldo in stabilimento dello spessore di 3 mm, mediante le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta, previo presbancamento e accantonamento dell'humus, in prossimità dell'infrastruttura ed installazione di idonei sistemi drenanti atti a mantenere asciutto lo scavo (pompe, well-points ecc.);
- impostazione dei macchinari e misurazioni topografiche atte a verificare il corretto allineamento dell'attraversamento;
- 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;
- scavo per l'individuazione e messa in luce della "testa di arrivo" del tubo di protezione ed installazione dei sistemi drenanti.

Contemporaneamente all'infissione del tubo di protezione, si procede alla preparazione fuori opera del cosiddetto "sigaro" costituito dal tubo (o tubi) di linea a spessore maggiorato con applicati speciali collari distanziatori in PEAD (polietilene alta densità), che serviranno sia per facilitare le operazioni di inserimento che a garantire nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta.

Successivamente il "sigaro" viene inserito nel tubo di protezione e collegato ai tratti di linea di monte e di valle già posati.

Una volta completate le operazioni di inserimento, le estremità del tubo di protezione saranno sigillate mediante l'applicazione di fasce termorestringenti.

Ad una o ad ambedue le estremità, a seconda della lunghezza dell'attraversamento e del tipo di servizio da attraversare, al tubo di protezione è collegato uno sfiato realizzato con tubo di acciaio DN 80 (3") spessore 2,90 mm completo di una presa fuga gas e di un apparecchio tagliafiamma.

La presa fuga gas è applicata a 1,50 m circa dal suolo, mentre l'apparecchio tagliafiamma è all'estremità del tubo di sfiato ad un'altezza non inferiore a 2,5 m.

In corrispondenza degli sfiati sono posizionati piantane alle cui estremità sono sistemate delle cassette con punti di misura della protezione catodica.

5.2 Ripristini

Non è prevista alcuna opera di ripristino in quanto, effettuando tutte le fasi lavorative dall'esterno dell'alveo, non si prevedono interferenze dei lavori con l'assetto idraulico del corso d'acqua. Le postazioni di spinta e di recupero verranno rinterrate con il materiale di scavo precedentemente accantonato, le aree saranno riprofilate e sarà ripristinato lo strato superficiale di terreno secondo la configurazione morfologica originaria.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 29 di 40

6. ATTRAVERSAMENTI CON SCAVI A CIELO APERTO

6.1 Premessa

Le caratteristiche morfologiche ed idrauliche dei corsi d'acqua attraversati dalla pipeline con la metodologia dello scavo a cielo aperto, non saranno in nessun caso modificate. Inoltre, durante il periodo dei lavori, verrà garantito il regolare deflusso delle acque mediante l'adozione degli adeguati accorgimenti operativi (quali realizzazione di by-pass mediante la posa di tomboni e/o la realizzazione di ture in terra o in sacchetti di sabbia, per la parzializzazione della sezione d'alveo).

Dall'esame degli elaborati grafici di progetto (richiamati nelle Tab.1.3/B e Tab.1.3/C), risulta possibile individuare la configurazione d'alveo di ciascun corso d'acqua in corrispondenza della sezione di attraversamento, nonché la geometria di posa in subalveo e la profondità di interrimento della condotta.

Si sottolinea e si ribadisce che non sono previsti interventi di rettificazione d'alveo e/o interventi di tombature.

6.2 Generalità sul metodo

La metodologia consiste sostanzialmente nello scavo di una trincea lungo il profilo di attraversamento fino al raggiungimento delle quote di posa, nel successivo alloggiamento della condotta in fondo-scavo ed infine nel rinterro degli scavi per il ripristino morfologico dell'area.

Nel caso degli attraversamenti in esame, la posa della condotta nello scavo può essere effettuata con diverse sequenze:

- *Posa nello scavo asciutto*: Realizzazione di una pista di lavoro adiacente alla trincea asciutta, saldature delle barre per formare una colonna continua posizionata sulla pista e al bordo della trincea, posa della colonna in fondo-scavo con l'utilizzo per gli spostamenti laterali di side-boom disposti in fila.
- *Posa del cavallotto*: Assemblaggio fuori-opera della colonna (barre rettilinee e curve), posa della colonna sollevandola e posizionandola in fondo scavo. Il sistema viene generalmente utilizzato per attraversamenti di modesta ampiezza; in presenza di acqua la colonna viene appesantita.

In attraversamenti che non necessitano dell'applicazione di differenti metodologie, la posa della condotta mediante scavi e successivi rinterri è il sistema più frequentemente utilizzato. Ciò in considerazione della sua versatilità costruttiva, della semplicità nell'organizzazione delle fasi di lavoro e della possibilità di adattare la geometria della condotta a quella della sezione di attraversamento. Inoltre, ostacoli incontrati nelle fasi di scavo, o variazioni di progetto in corso d'opera, generalmente non sono tali da inficiarne la corretta esecuzione o la fattibilità.

Il sistema è soprattutto caratterizzato dalla adattabilità delle metodologie costruttive alle specifiche condizioni del singolo corso d'acqua; soprattutto nell'utilizzo dei mezzi operanti e nelle sequenze delle fasi di scavo, posa e rinterro della condotta.

Una buona prevedibilità nella programmazione dei lavori è da ricondurre all'assenza di tecnologie complesse, alla facilità di accesso in qualsiasi punto dello scavo con le macchine per il movimento-terra, alla facilità nel rimuovere ostacoli imprevisti incontrati negli scavi ed infine alla semplicità nel ripristinare con i rinterri, la morfologia originaria dei luoghi.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 30 di 40 Rev. 0

In relazione alle specifiche caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, la sequenza operativa dei lavori può essere articolata con uno dei seguenti modi:

- *Lavori in continuità con quelli di linea.* Nell'attraversamento di corsi d'acqua "non particolarmente significativi" (in relazione all'aspetto idraulico, alla morfologia dei terreni e a rischi di tipo operativo), i lavori di scavo, posa e rinterro della condotta vengono effettuati in continuità con quelli lungo la linea. In genere si tratta di torrenti, o canali, caratterizzati da modesti valori di portata che pertanto non necessitano di una specifica struttura di cantiere.
- *Lavori per "fasi chiuse".* Nell'attraversamento di corsi d'acqua importanti si procede, nell'ambito di uno specifico cantiere, completando ogni fase prima dell'inizio della successiva: viene inizialmente effettuato lo scavo lungo tutto l'attraversamento e si procede, per "fasi chiuse" con la posa della condotta ed infine con i rinterri. Questa sequenza viene adottata ogni qualvolta è possibile garantire lo smaltimento di un'eventuale portata di piena che dovesse verificarsi durante la costruzione, dal momento che consente di ottimizzare l'organizzazione di cantiere e di ridurre i tempi esecutivi.

Comunque, a prescindere dalle metodologie adottate, il sistema con scavi a cielo aperto consente una spiccata adattabilità della configurazione geometrica di progetto essendo possibile una buona sovrapposizione tra il profilo della condotta e quello della sezione di attraversamento.

La configurazione geometrica ottimale, quella che consente di ottenere le coperture di progetto (profondità di posa in alveo e sulle sponde) con volumi di scavo minimi, viene definita in base alle caratteristiche morfologiche dell'area di attraversamento (pendenza delle sponde, larghezza dell'alveo ecc..) e a quelle strutturali della condotta (raggi di curvatura ammissibili).

6.3 Metodologie esecutive per lo scavo

Dal punto di vista esecutivo la realizzazione degli scavi è la fase più impegnativa che richiede, per gli attraversamenti più importanti, tempi piuttosto lunghi.

I principali elementi progettuali che devono essere preliminarmente definiti sono: le dimensioni delle sezioni di scavo, il tipo di mezzi da utilizzare e infine il periodo di esecuzione e le modalità operative nel loro insieme.

Dimensionamento dello scavo

Le dimensioni delle sezioni di scavo progettualmente vengono definite in base al diametro della condotta, alla profondità di posa, alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla presenza di acqua ed infine in relazione al sistema di posa adottato.

Per profondità limitate entro i 5 - 6 metri, gli scavi a sezione obbligata sono in genere di sezione trapezia con angolo di inclinazione delle pareti inferiore all'angolo di attrito interno del terreno.

Anche la presenza di acqua nello scavo comporta, in genere, un incremento dei volumi di scavo in conseguenza alla minore inclinazione delle pareti. In questo caso, essendo necessario "varare" la condotta, la sezione di scavo è generalmente di forma trapezia.

6.4 Metodologie esecutive e sequenze operative per la posa

La posa della condotta è la fase successiva a quella di scavo. Anche in questo caso non sono disponibili metodologie esecutive standard dal momento che i sistemi

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 31 di 40	Rev. 0

adottati, come la sequenza stessa dei lavori, devono adeguarsi di volta in volta alle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, a quelle morfologiche della sezione di attraversamento (larghezza, inclinazione e altezza delle sponde) e alla valutazione dei rischi derivanti dal verificarsi di eventuali piene.

Le metodologie di posa, di seguito sinteticamente descritte, sono quelle che meglio si adattano al corso d'acqua in esame e sono da adattare in base alla quantità di acqua presente e in relazione all'organizzazione generale dei lavori lungo la linea.

Posa della colonna pre-assemblata

Per l'intero tratto di attraversamento la condotta viene preassemblata fuori-opera secondo il profilo di progetto, viene poi sollevata per mezzo di side-boom, quindi posata nel fondo-scavo e infine rinterrata. In questo caso, come in quelli che seguono, l'attraversamento viene considerato un "tratto particolare" da costruire a parte essendo le procedure e tempi di esecuzione a se stanti rispetto ai lavori di linea.

La sequenza delle fasi prevede:

- *L'assemblaggio della colonna fuori-opera (saldatura, precollaudo idraulico, fasciatura).* Con il precollaudo idraulico viene verificata la tenuta della condotta pre-assemblata alle pressioni di progetto per tempi più brevi, in genere un paio d'ore, rispetto a quelli del successivo collaudo idraulico vero e proprio.
- *Scavo, posa, rinterro, collaudo idraulico e ripristini (morfologici e vegetazionale).*

In genere sono condizioni corrispondenti ad attraversamenti di corsi d'acqua secondari caratterizzati da modeste entità di portata e assenza di particolari criticità idrauliche.

Posa dalla pista di lavoro

Le procedure di posa sono analoghe a quelle previste per la "posa di linea"; solo che, essendo i lavori realizzati nell'ambito di un cantiere appositamente allestito, modalità, sequenze operative e tempi esecutivi sono slegati dai lavori di linea ed adattati alla particolarità dell'attraversamento.

La sequenza di lavoro più utilizzata prevede:

- *L'assemblaggio di più colonne fuori-opera;*
- *Eventuali scavi di pre-sbancamento;*
- *Scavi a sezione obbligata per l'alloggiamento della condotta;*
- *Posa nello scavo delle colonne;*
- *Saldatura, fasciatura;*
- *Rinterro, collaudo idraulico e ripristini (morfologici e vegetazionale).*

6.5 Interventi di Ripristino finale

Dopo la posa della condotta si eseguiranno interventi mirati al ripristino dell'attuale configurazione morfologica-idraulica della sezione di attraversamento.

Le principali fasi del lavoro di ripristino, relativamente agli attraversamenti realizzati con scavo a cielo aperto possono essere così riassunte:

- Rinterro degli scavi, con materiale precedentemente scavato;
- Ripresa, stendimento e riprofilatura dello strato superficiale di terreno accantonato ed eventuale realizzazione di opere di contenimento sulle sponde e/o di presidio idraulico dell'alveo, secondo le indicazioni progettuali;
- Inerbimento con idrosemina ed eventuale messa a dimora di vegetazione arbustiva ed arborea.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 32 di 40

7. COPERTURE IN ALVEO ED OPERE DI RIPRISTINO

7.1 Coperture di progetto

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di copertura in subalveo previsti per ciascuno degli attraversamenti in esame.

Per un esame di dettaglio della configurazione geometrica della condotta nell'ambito di ciascun attraversamento, si rimanda alla visione degli elaborati grafici di progetto richiamati nelle Tab.1.3/B e Tab.1.3/C.

Tab.7.1/A: Coperture minime in alveo – Linea principale

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento	Copertura min. (m)
Fosso dell'Arena	4	P147-V148	Cielo aperto	2.00
Fosso	4	V159-P160	Cielo aperto	2.00
Fosso delle Reti (1° Attraversamento)	4	P174-P175	Cielo aperto	4.00
Fosso delle Reti (2° Attraversamento)	4	P179-P180	Cielo aperto	4.00
Fosso delle Reti (Fiancheggiamento)	4	V181-P182	Cielo aperto	1.50
Torrente Menocchia	4	P206-P207	Microtunnel	17.85
Fosso Rigatello	4	P228-P229	Cielo aperto	2.00
Fosso	4	P238	Cielo aperto	2.00
Torrente Sant'Egidio	4	P254-P255	Cielo aperto	2.50
Fosso di Marano	4	V264	Cielo aperto	2.20
Fosso di Marano	4	V284	Cielo aperto	2.00
Fosso dell'Acqua Rossa	5	V2-V5	Cielo aperto	3.50
Fosso	5	V27	Cielo aperto	3.00
Fosso	5	P36	Microtunnel	2.40
Fosso P40	5	P40-P41	Microtunnel	29.45
Torrente Tesino	5	P59-V61	Microtunnel	6.15
Fosso Ilizzero	5	P85	Cielo aperto	1.70
Fosso Sgariglia	5	P98-V100	Cielo aperto	2.15

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 33 di 40

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento	Copertura min. (m)
Torrente Albula	5	P132-P133	Cielo aperto	1.95
Fosso degli Zingari	5	P153-P154	Cielo aperto	2.60
Fosso (affluente fosso degli Zingari)	5	P158-V159	Cielo aperto	2.50
Fosso valle del forno	5	P171-P172	Cielo aperto	1.98
Fosso delle Fornaci	5	P190	Cielo aperto	2.50
Fosso dell'Acquachiara	5	P203-P204	Cielo aperto	3.00
Torrente Ragnola	5	P225-P226	Cielo aperto	3.00
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	2.60
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	2.60
Canaletta in CLS**	5	P279	Microtunnel	6.50
Canale	5	P288-V289	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	2.50
Canaletta in CLS**	5	V291	Cielo aperto	2.00
Canale in CLS intubato**	5	P295	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	2.00
Canaletta in CLS**	5	P295-V296	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	1.30
Canale V297	5	V297	Cielo aperto	2.00
Canaletta irrigua in CLS**	5	V297	Cielo aperto	2.00
Canale in CLS**	5	P299-P300	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	3.05
Canaletta irrigua in CLS**	5	P311	Cielo aperto	1.55
Canaletta irrigua in CLS**	5	P312	Cielo aperto	1.55

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 34 di 40 Rev. 0

Tab.7.1/B: Coperture minime in alveo – Allacciamenti

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento	Copertura min. (m)
Fosso Ilizzero	5	V1	Cielo aperto	2.00
Torrente Tesino	5	V30-P32	Cielo aperto	5.00
Scolina al V4-V5	5	V4-V5	Cielo aperto	2.50
Canale in CLS*	5	V6	Cielo aperto	1.50
Fosso Collettore	5	V9-P10	Cielo aperto	1.50
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Cielo aperto	2.00
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Cielo aperto	2.00
Canaletta irrigua in CLS**	5	V13	Cielo aperto	2.00

Dall'esame delle tabelle precedenti si può rilevare che i valori di copertura in alveo della condotta in ciascun ambito d'attraversamento sono tali da garantire un'adeguata sicurezza della pipeline nei confronti dei potenziali fenomeni di erosione al fondo, per tutto il periodo di esercizio.

In particolare, relativamente ai corsi d'acqua previsti in trenchless con la tecnica del Microtunnel, si prevede il raggiungimento di profondità molto elevate.

Per gli altri corsi d'acqua la profondità di copertura in alveo è stata valutata in funzione delle caratteristiche connesse alle dinamiche idrauliche di ciascun contesto e tenendo in considerazione dell'eventuale realizzazione di opere di protezione del fondo alveo (si veda il paragrafo seguente).

Copertura inferiore a 1.5 m è stata prevista esclusivamente in un attraversamento previsto mediante spingitubo. In detto caso si tratta di canaletta in calcestruzzo e pertanto le potenzialità di erosione al fondo sono nulle.

7.2 Caratteristiche delle opere di ripristino

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli elenchi dei corsi d'acqua con indicazione delle eventuali opere di ripristino e/o di presidio idraulico. Per l'esame di dettaglio sulle caratteristiche tipologiche e dimensionali delle opere in progetto si rimanda alla visione degli elaborati grafici richiamati nelle Tab.1.3/B e Tab.1.3/C.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 35 di 40

Tab.7.2/A: Elenco opere di ripristino – Linea principale

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento	Opere di Ripristino e/o di presidio idraulico
Fosso dell'Arena	4	P147-V148	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso	4	V159-P160	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso delle Reti (1° Attraversamento)	4	P174-P175	Cielo aperto	Ricostruzioni spondali con rivestimento in massi + soglia trasversale in massi
Fosso delle Reti (2° Attraversamento)	4	P179-P180	Cielo aperto	Ricostruzioni spondali con rivestimento in massi + soglia trasversale in massi
Fosso delle Reti (Fiancheggiamento)	4	V181-P182	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Torrente Menocchia	4	P206-P207	Microtunnel	/
Fosso Rigatello	4	P228-P229	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso	4	P238	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Torrente Sant'Egidio	4	P254-P255	Cielo aperto	Ricostruzioni spondali con rivestimento in massi + soglia trasversale in massi
Fosso di Marano	4	V264	Cielo aperto	Canaletta in legname
Fosso di Marano	4	V284	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso dell'Acqua Rossa	5	V2-V5	Cielo aperto	Difese spondali con scogliere in massi + soglia trasversale in massi. In sponda dx: n.2 muri cellulari a doppia parete in legname. In sponda sx: n.3 muri cellulari a doppia parete in legname
Fosso	5	V27	Cielo aperto	Difese spondali con scogliere in massi
Fosso	5	P36	Microtunnel	/
Fosso P40	5	P40-P41	Microtunnel	/
Torrente Tesino	5	P59-V61	Microtunnel	/
Fosso Ilizzero	5	P85	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso Sgariglia	5	P98-V100	Cielo aperto	Ricostruzioni spondali con rivestimento in massi + soglia trasversale in massi
Torrente Albula	5	P132-P133	Cielo aperto	Ripristino morfologico

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 36 di 40

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento	Opere di Ripristino e/o di presidio idraulico
Fosso degli Zingari	5	P153-P154	Cielo aperto	Ricostruzione alveo con massi + soglia trasversale con massi
Fosso (affluente fosso degli Zingari)	5	P158-V159	Cielo aperto	Difese spondali con scogliera in massi + soglia trasversale in massi
Fosso valle del forno	5	P171-P172	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso delle Fornaci	5	P190	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso dell'Acquachiara	5	P203-P204	Cielo aperto	Difese spondali in massi + soglia trasversale in massi + n.2 muri cellulari a doppia parete in legname in sponda dx + n.1 muri cellulare a doppia parete in legname e terra rinforzata in sponda sx
Torrente Ragnola	5	P225-P226	Cielo aperto	Ricostruzione spondale con rivestimento in massi + soglia trasversale in massi
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	Ripristino morfologico
Canali aereo irriguo in CLS**	5	P273	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	Ripristino morfologico
Canaletta in CLS**	5	P279	Microtunnel	/
Canale	5	P288-V289	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	Ripristino morfologico
Canaletta in CLS**	5	V291	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Canale in CLS intubato**	5	P295	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	Ripristino morfologico
Canaletta in CLS**	5	P295-V296	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	Ripristino morfologico
Canale V297	5	V297	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Canaletta irrigua in CLS**	5	V297	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Canale in CLS**	5	P299-P300	con tubo di protezione da mettere in opera con trivella spingitubo	Ripristino morfologico

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 37 di 40	Rev. 0

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento	Opere di Ripristino e/o di presidio idraulico
Canaletta irrigua in CLS**	5	P311	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Canaletta irrigua in CLS**	5	P312	Cielo aperto	Ripristino morfologico

Tab.7.2/B: Elenco opere di ripristino – Allacciamenti

Corso d'acqua	Tronco	Vertici/Picchetti di riferimento	Metodologia di Attraversamento	Opere di Ripristino e/o di presidio idraulico
Fosso Ilizzero	5	V1	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Torrente Tesino	5	V30-P32	Cielo aperto	Scogliere in massi
Scolina al V4-V5	5	V4-V5	Cielo aperto	Canaletta in legname + soglia trasversale in massi e legname
Canale in CLS*	5	V6	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso Collettore	5	V9-P10	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Canaletta irrigua in CLS**	5	P0-V2	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Canaletta irrigua in CLS**	5	V13	Cielo aperto	Ripristino morfologico

Come si evince dalle tabelle precedenti, nella scelta delle caratteristiche tipologiche delle opere si è preferito utilizzare esclusivamente materiali naturali, quali elementi lapidei e/o opere in legname, che meglio si inseriscono nel contesto naturale degli attraversamenti fluviali e/o comunque prevedendo opere in continuazioni tipologica con manufatti già esistenti nell'ambito d'intervento.

Ovviamente le opere di ripristino e/o di presidio idraulico non sono state previste in corrispondenza dei corsi d'acqua che verranno attraversati in trivellazione (mediante spingitubo o Microtunnel).

Negli altri casi (piccoli scoli e canali), in considerazione del contesto morfologico ed idraulico, si è ritenuto di prevedere esclusivamente il ripristino morfologico della configurazione d'alveo senza la necessità di realizzare opere di presidio idraulico.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regione: Marche		SPC.LA-E-83088
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 38 di 40

8. ANALISI DELLE INTERFERENZE CON LE DINAMICHE FLUVIALI

In merito all'analisi delle interferenze del metanodotto in progetto con le dinamiche fluviali per ciascun ambito d'attraversamento, si possono esprimere le seguenti considerazioni:

1. *Modifiche indotte sul profilo involuppo di piena*
Non generando alterazioni dell'assetto morfologico (tubazione completamente interrata con ripristino definitivo dei terreni allo stato preesistente), non sarà determinato dalla costruzione della pipeline nessun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo d'involuppo di piena.
2. *Riduzione della capacità d'invaso dell'alveo*
La condotta in progetto, essendo completamente interrata, non crea alcun ostacolo all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrae capacità d'invaso.
3. *Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo*
L'opera in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico dell'alveo, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, essendo questa localizzata in subalveo ad una profondità superiore ad ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento, e garantendo il ripristino delle preesistenti caratteristiche idrauliche della sezione di deflusso.
4. *Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale*
Essendo l'opera del tutto interrata non saranno indotti effetti particolarmente impattanti con il contesto naturale della regione fluviale che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto paesaggistico. Condizioni d'impatto sono limitate alle sole fasi di costruzione e per questo destinate a scomparire nel tempo, con la ricostituzione delle componenti naturalistiche ed ambientali.

Inoltre, relativamente agli attraversamenti previsti in trivellazione non saranno introdotte alterazioni al contesto della regione fluviale, neanche nella fase costruttiva.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche		SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto		Fg. 39 di 40	Rev. 0

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli attraversamenti in esame, progettati conformemente a quanto previsto nella normativa vigente, non inducono in ciascun ambito d'attraversamento alcuna modifica significativa all'assetto morfologico dell'alveo.

Relativamente ai corsi d'acqua attraversati in trivellazione, i lavori di posa di linea non costituiranno alcuna interferenza al regime naturale di deflusso idraulico.

Per i corsi d'acqua attraversati con scavi a cielo aperto, la realizzazione della pipeline non modificherà le caratteristiche morfologiche e idrauliche dei corsi d'acqua. Nella fase esecutiva dei lavori verrà comunque garantito il normale deflusso delle acque, con condizioni d'impatto limitate alle sole fasi di costruzione e per questo destinate a scomparire nel tempo.

Al termine dei lavori verrà eseguito il ripristino morfologico e vegetazionale dei vari ambiti interessati dai lavori, nonché si procederà con la ricostruzione delle opere eventualmente demolite.

Le geometrie di attraversamento della condotta sono state previste adottando valori elevati di copertura in subalveo e quindi prudenziali nei confronti di eventuali fenomeni erosivi di fondo alveo.

Si evidenzia che nei casi in cui è stato previsto il ripristino mediante l'ausilio di opere di presidio, nella scelta delle caratteristiche tipologiche dei materiali si è preferito utilizzare esclusivamente materiali naturali, quali elementi lapidei e/o opere in legname, che meglio si inseriscono nel contesto naturale degli attraversamenti fluviali e/o comunque prevedendo opere in continuazioni tipologica con manufatti già esistenti nell'ambito d'intervento.

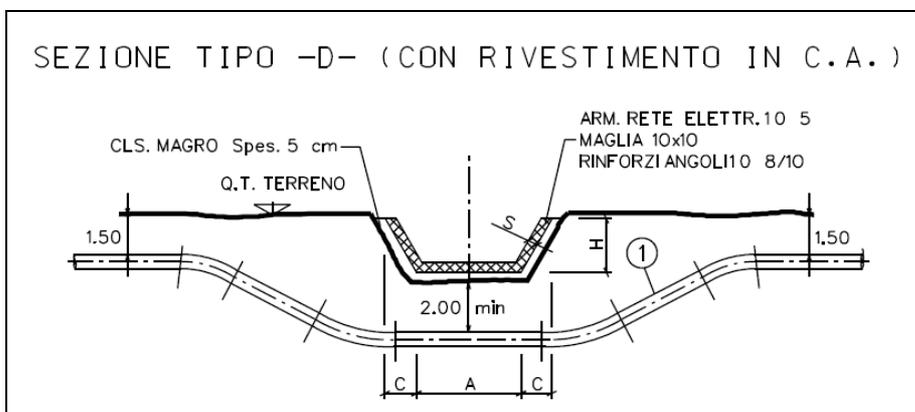
Pertanto, si può affermare che le tecniche operative previste e le geometrie di attraversamento garantiscono i necessari livelli di sicurezza sia del gasdotto che dei contesti fluviali, sia durante le fasi di realizzazione sia a lungo termine.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regione: Marche	SPC.LA-E-83088	
	PROGETTO Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto Recanati-San Benedetto del Tronto	Fg. 40 di 40	Rev. 0

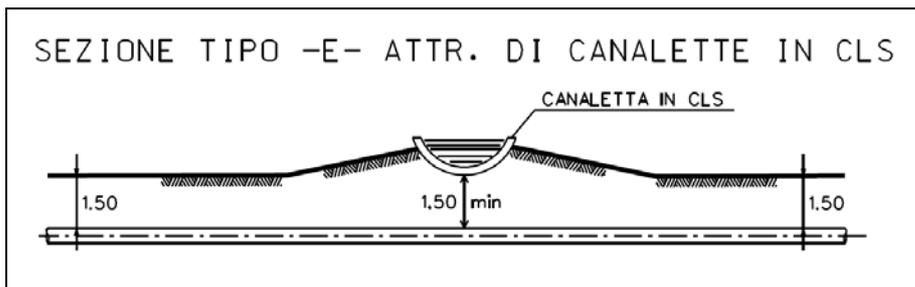
APPENDICE 1: ATTRAVERSAMENTI CORSI D'ACQUA MINORI - SEZIONI TIPO



Estratto da disegno standard LC-D-81665 e LC-D-82856



Estratto da disegno standard LC-D-81764 e LC-D-82967



Estratto da disegno standard LC-D-82958