

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo	<b>SPC.LA-E-80092</b>		
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti	Fg. 1 di 45	<b>Rev.</b> 3	

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

**ATTRAVERSAMENTI CORSI D'ACQUA DI COMPETENZA DEGLI ENTI  
 "REGIONE ABRUZZO, Servizio Genio Civile di Teramo",  
 "Provincia di Teramo" e "Consorzio di Bonifica Nord".**

**Regione Abruzzo**

**RELAZIONE TECNICO – ILLUSTRATIVA**

Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
3	Revisione	Caccavo	Villi	Sciosci	Lug. '22
2	Revisione	Caccavo	Villi	Sciosci	Feb. '22
1	Revisione	Caccavo	Villi	Sciosci	Feb. '22
0	Emissione	Caccavo	Villi	Sciosci	Gen. '22

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 2 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>4</b>
1.1	Premessa	4
1.2	Scopo del documento	4
1.3	Documenti di riferimento	7
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO DEGLI AMBITI IN ESAME</b>	<b>11</b>
2.1	Inquadramento territoriale	11
2.2	Inquadramento idrografico	16
<b>3.</b>	<b>MODALITA' COSTRUTTIVE</b>	<b>19</b>
3.1	Metodologia di attraversamento	19
3.2	Tubazioni - Materiali	21
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SISTEMA OPERATIVO DELLA "TOC"</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA TECNICA COSTRUTTIVA DEL MICROTUNNEL</b>	<b>29</b>
5.1	Requisiti generali del sistema costruttivo	29
5.2	Fasi Operative	31
<b>6.</b>	<b>TRIVELLAZIONE CON SPINGITUBO</b>	<b>34</b>
6.1	Modalità costruttive	34
6.2	Ripristini	34
<b>7.</b>	<b>ATTRAVERSAMENTI CON SCAVI A CIELO APERTO</b>	<b>35</b>
7.1	Premessa	35
7.2	Generalità sul metodo	35
7.3	Metodologie esecutive per lo scavo	36
7.4	Metodologie esecutive e sequenze operative per la posa	36
7.5	Interventi di Ripristino finale	37
<b>8.</b>	<b>COPERTURE IN ALVEO ED OPERE DI RIPRISTINO</b>	<b>38</b>
8.1	Coperture di progetto	38
8.2	Caratteristiche delle opere di ripristino	40

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 3 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

**9. ANALISI DELLE INTERFERENZE CON LE DINAMICHE FLUVIALI 43**

**10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 44**

**APPENDICE 1: ATTRAVERSAMENTI CORSI D'ACQUA MINORI - SEZIONI TIPO 45**

**ALLEGATO I: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

**ANNESI: DOCUMENTI DI RIFERIMENTO CITATI NEL PAR. 1.3**

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 4 di 45  Rev. <b>3</b>

## 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 San Benedetto del Tronto – Chieti DN 650 (26”), DP 75 bar ed opere connesse” nei territori delle regioni Marche e Abruzzo.

Il principale intervento riguarda la realizzazione di un nuovo gasdotto DN 650 (26”) lungo 75,860 km progettato per quanto possibile in parallelismo all’esistente metanodotto “Ravenna – Chieti, tratto San Benedetto del Tronto - Chieti, DN 650 (26”), MOP 70 bar” della lunghezza di 74,025 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 nel tratto abruzzese è in capo alla Regione Abruzzo che opera attraverso gli uffici dei Presidi Territoriali Genio Civile dislocati in ogni provincia abruzzese.

### 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 della condotta principale, in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d’acqua di competenza degli enti “*Regione Abruzzo, Servizio Genio Civile di Teramo, Provincia di Teramo e Consorzio di Bonifica Nord.*”

Nella seguente tabella 1.2 vengono riportati gli elenchi dei corsi d’acqua intercettati dal tracciato del metanodotto in progetto e di competenza degli enti in esame. In particolare, per ciascun attraversamento vengono indicati gli enti competenti, 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	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 5 di 45 Rev. 3

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

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Ente Competente</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici / Picchetti</b>	<b>Comune</b>	<b>Fogli Catastali</b>
Fiume Tronto*	Genio Civile Teramo	6	P22	Monteprandone (AP) e Martinsicuro (TE)	Monteprandone(AP) Fg.29 Martinsicuro(TE) Fg.5
Canale irriguo in CLS scatolare	Consorzio di Bonifica Nord	6	V25	Martinsicuro	Fg. 5
Fosso di Fonte	Provincia di Teramo	6	V47	Colonnella	Fgg. 10-9
Fosso del Giardino	Provincia di Teramo	6	P69	Colonnella	Fgg. 16-15
Fosso Fonte Arrivoli	Provincia di Teramo	6	P166	Martinsicuro - Colonnella	Martinsicuro Fg. 34 Colonnella Fg. 32
Torrente Vibrata	Genio Civile Teramo	6	P176	Alba Adriatica	Fg. 2
Fosso Le Strie	Genio Civile Teramo	6	V183- P184	Alba Adriatica	Fg. 1
Fosso	Provincia di Teramo	6	P214	Tortoreto	Fg. 8
Fosso di Colle Badetta	Provincia di Teramo	6	P233	Tortoreto	Fg. 22
Fosso	Provincia di Teramo	6	P253	Tortoreto	Fg. 24
Fosso del Costa Monte	Provincia di Teramo	6	P261	Tortoreto	Fg. 24
Fosso Cavatassi	Provincia di Teramo	6	P262	Tortoreto	Fg. 24
Fosso Cavatassi	Provincia di Teramo	6	P271	Tortoreto	Fg. 24
Fosso Cavatassi	Provincia di Teramo	6	V291	Tortoreto	Fg. 27
Torrente Salinello	Genio Civile Teramo	6	P296	Tortoreto - Mosciano Sant'Angelo	Fgg. 27-55
Fosso	Provincia di Teramo	6	P298	Mosciano Sant'Angelo	Fg. 55
Fosso Faogno (invaso)	Provincia di Teramo	6	P322	Mosciano Sant'Angelo	Fgg. 55-6
Fosso Santa Susanna	Provincia di Teramo	6	V332	Mosciano Sant'Angelo	Fg. 5
Fosso Santa Susanna	Provincia di Teramo	6	P350	Mosciano Sant'Angelo	Fg. 7
Fosso Mustaccio	Provincia di Teramo	7	P17-V18	Giulianova	Fg. 2-5
Fosso di Fonte Galliano	Provincia di Teramo	7	P48-P49	Giulianova	Fgg. 13-20

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 6 di 45

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Ente Competente</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici / Picchetti</b>	<b>Comune</b>	<b>Fogli Catastali</b>
Fosso Mustaccio	Provincia di Teramo	7	P61	Giulianova	Fgg. 25-21
Fosso Mustaccio	Provincia di Teramo	7	P72	Giulianova	Fgg. 21-25
Fiume Tordino	Genio Civile Teramo	7	P102- P103	Giulianova - Roseto degli Abruzzi	Giulianova Fg. 26 Roseto degli Ab. Fg. 2
Fosso di Cologna Bassa	Provincia di Teramo	7	V157	Roseto degli Abruzzi	Fgg. 10-15
Fosso del Borsacchio	Provincia di Teramo	7	P169	Roseto degli Abruzzi	Fgg. 15-20
Fosso Cortino	Provincia di Teramo	7	P183	Roseto degli Abruzzi	Fgg. 20-25
Fosso Spinacci	Provincia di Teramo	7	P258	Roseto degli Abruzzi	Fg. 37
Fosso Giardino (1° attrav.)	Provincia di Teramo	7	P276	Roseto degli Abruzzi	Fg. 44
Fosso Giardino (2° attrav.)	Provincia di Teramo	7	P285	Roseto degli Abruzzi	Fg. 44
Fosso Giardino (3° attrav.)	Provincia di Teramo	7	P287- P288	Roseto degli Abruzzi	Fg. 44
Fosso Giardino (4° attrav.)	Provincia di Teramo	7	P294	Roseto degli Abruzzi	Fg. 52
Fosso	Provincia di Teramo	7	P317	Roseto degli Abruzzi	Fg. 58
Fiume Vomano	Genio Civile Teramo	7	P321- P324	Roseto degli Abruzzi - Atri	Roseto d. A. Fg. 58 Atri Fg.2
Canale	Consorzio di Bonifica Nord	7	P325	Atri	Fg. 2
Collettore Consortile in CLS (2° Collettore)	Consorzio di Bonifica Nord	8	P3-V4	Pineto	Fg. 5
Fosso di Casoli	Provincia di Teramo	8	P76-P77	Pineto	Fgg. 12-17
Fosso di Casoli	Provincia di Teramo	8	V79-P80	Pineto	Fgg. 17-12
Fosso di Casoli	Provincia di Teramo	8	P85-P86	Pineto	Fgg. 12-18
Manufatto fosso intubato D=2.60m	Provincia di Teramo	8	P102	Pineto	Fgg. 18-24
Fosso Foggetta	Provincia di Teramo	8	P156	Pineto	Fgg. 30-36
Torrente Cerrano	Provincia di Teramo	8	V189- P190	Pineto - Silvi	Fgg. 39-1
Torrente Cerrano	Provincia di Teramo	8	P198	Silvi	Fgg. 1-3

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 7 di 45 Rev. 3

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Ente Competente</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici / Picchetti</b>	<b>Comune</b>	<b>Fogli Catastali</b>
Fosso Concio	Provincia di Teramo	8	V227- P228	Silvi	Fg. 7
Fosso del Gallo	Provincia di Teramo	8	P254	Silvi	Fg. 10
Fosso	Provincia di Teramo	8	P256	Silvi	Fgg. 10-11

(\*) È da evidenziare che, sul fiume Tronto, sussiste anche la competenza del Genio Civile di Ascoli Piceno.

### 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*

<b>Metanodotto</b>	<b>Titolo</b>	<b>Estremi del disegno</b>
Met. San Benedetto del Tronto – Chieti DN 650 (26") – Tronco 6 Montepandone – Mosciano S. Angelo	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	500-LB-61E-81803
Met. San Benedetto del Tronto – Chieti DN 650 (26") – Tronco 7 Giulianova - Pineto	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	500-LB-57E-81903
Met. San Benedetto del Tronto – Chieti DN 650 (26") – Tronco 8 Pineto - Silvi	Planimetria catastale con competenze (in scala 1:2000)	500-LB-42E-82003

Nella seguente Tab.1.3/B 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.

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

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Estremi del disegno</b>	<b>Studio idraulico di Riferimento</b>
Fiume Tronto*	6	P22	LC-5C-81812	LA-E-83131
Canale irriguo in CLS scatolare	6	V25	LC-11C-81813	
Fosso di Fonte	6	V47	LC-6E-81814	
Fosso del Giardino	6	P69	LC-5B-81816	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 8 di 45 Rev. 3

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Estremi del disegno</b>	<b>Studio idraulico di Riferimento</b>
Fosso Fonte Arrivoli	6	P166	LC-11E-81820	
Torrente Vibrata	6	P176	LC-3C-81822	LA-E-83132
Fosso Le Strie	6	V183-P184	LC-11E-81823	
Fosso	6	P214	LC-9E-81824	
Fosso di Colle Badetta	6	P233	LC-D-81871**	
Fosso	6	P253	LC-9E-81829	
Fosso del Costa Monte	6	P261	LC-3C-81830	
Fosso Cavatassi	6	P262	LC-3C-81830	
Fosso Cavatassi	6	P271	LC-7E-81831	
Fosso Cavatassi	6	V291	LC-4C-81835	
Torrente Salinello	6	P296	LC-4C-81835	LA-E-83133
Fosso	6	P298	LC-4C-81835	
Fosso Faogno (invaso)	6	P322	LC-5B-81838	
Fosso Santa Susanna	6	V332	LC-5B-81838	
Fosso Santa Susanna	6	P350	LC-9E-81847	
Fosso Mustaccio	7	P17-V18	LC-9E-81910	
Fosso di Fonte Galliano	7	P48-P49	LC-9E-81915	
Fosso Mustaccio	7	P61	LC-9E-81926	
Fosso Mustaccio	7	P72	LC-17E-81918	
Fiume Tordino	7	P102-P103	LC-5C-81922	LA-E-83134
Fosso di Cologna Bassa	7	V157	LC-7C-81927	LA-E-83130
Fosso del Borsacchio	7	P169	LC-7C-81927	LA-E-83130
Fosso Cortino	7	P183	LC-9E-81930	LA-E-83130
Fosso Spinacci	7	P258	LC-8E-81944	



	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 9 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Estremi del disegno</b>	<b>Studio idraulico di Riferimento</b>
Fosso Giardino (1° attravers.)	7	P276	LC-8E-81945	
Fosso Giardino (2° attravers.)	7	P285	LC-9E-81946	
Fosso Giardino (3° attravers.)	7	P287-P288	LC-7E-81935	
Fosso Giardino (4° attravers.)	7	P294	LC-14E-81936	
Fosso	7	P317	LC-6C-81938	
Fiume Vomano	7	P321-P324	LC-6C-81938	LA-E-83135
Canale	7	P325	LC-6C-81938	
Collettore Consortile in CLS (2° Collettore)	8	P3-V4	LC-7E-82010	
Fosso di Casoli	8	P76-P77	LC-9E-82017	LA-E-83136
Fosso di Casoli	8	V79-P80	LC-9E-82017	LA-E-83136
Fosso di Casoli	8	P85-P86	LC-22E-82018	LA-E-83136
Manufatto fosso intubato D=2.60m	8	P102	LC-9E-82019	
Fosso Foggetta	8	P156	LC-9E-82023	LA-E-83130
Torrente Cerrano	8	V189-P190	LC-17D-82026	LA-E-83130
Torrente Cerrano	8	P198	LC-7E-82027	LA-E-83130
Fosso Concio	8	V227-P228	LC-13C-82031	LA-E-83130
Fosso del Gallo	8	P254	LC-7E-82033	
Fosso	8	P256	LC-D-82063**	

Dall'esame della tabella precedente si può osservare che in generale si è montato uno specifico elaborato grafico per ciascun attraversamento dei corsi d'acqua. Esclusivamente per due corsi d'acqua minori, si è fatto riferimento alle Sezione tipo di attraversamento (\*\*) riportata in Appendice 1 della presente relazione.

Nei casi in cui il tracciato della condotta principale in progetto interferisce con le aree censite a pericolosità idraulica (fasce inondabili) ai sensi del "Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni" (PSDA) redatto dall'ex "Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro", ai sensi delle Norme di Attuazione, sono stati sviluppati specifici studi di compatibilità idraulica come già

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 10 di 45

riportato nel documento "LA-E-83130\_Relazione generale: Interferenze dell'opera con le aree a rischio idrogeologico".

L'analisi idraulica è stata condotta anche sugli attraversamenti di corsi d'acqua caratterizzati da pericolosità idraulica rilevante e non perimetrati dal PSDA, così come disposto al Capo V art. 23 delle NTA del PSDA.

Specifico studio di compatibilità idraulica è stato eseguito anche per l'attraversamento del fiume Tronto, ai sensi delle Norme di attuazione del PAI - fiume Tronto.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 11 di 45  Rev. <b>3</b>

## 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 (per circa 76 km).

In sintesi, il progetto nel tratto abruzzese prevede:

- la messa in opera di una condotta principale DN 650 (26") lunga 75,860 km e allacciamenti di vario diametro;
- la dismissione di una condotta DN 650 (26") per uno sviluppo lineare complessivo di 74,025 km e linee secondarie di vario diametro.

Nel suo percorso la linea interesserà le province di Ascoli Piceno, Teramo, Pescara e Chieti estendendosi fra i territori comunali di San Benedetto del Tronto e Montepredone, in provincia di Ascoli Piceno, Martinsicuro, Colonnella, Alba Adriatica, Tortoreto, Mosciano Sant'Angelo, Giulianova, Roseto degli Abruzzi, Atri, Pineto, Silvi, in provincia di Teramo, Città Sant'Angelo, Collecervino, Cappelle sul Tavo, Moscufo, Spoltore, Pianella, Cepagatti in provincia di Pescara e Chieti in provincia di Chieti.

I corsi d'acqua, di qualunque livello, di competenza degli enti in esame, sono tutti quelli attraversati che ricadono nella Provincia di Teramo.

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 12 di 45



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

- Tronco 6 di lunghezza pari a circa 18,493 km
- Tronco 7 di lunghezza pari a circa 17,127 km
- Tronco 8 di lunghezza pari a circa 13,064 km
- Tronco 9 di lunghezza pari a circa 14,497 km
- Tronco 10 di lunghezza pari a circa 13,281 km

In riferimento alle progressive di linea, gli ambiti di attraversamento in esame riguardano solo i tronchi 6, 7 e 8.

Inoltre, per un inquadramento più specifico dei vari attraversamenti nella seguente tabella Tab.2.1 si riportano per ciascun attraversamento della regione Abruzzo, la provincia e il comune all'interno del quale esso ricade.

Si pone tuttavia in evidenza che negli elaborati grafici di cui alla Tab.1.3/B, sono inoltre riportati per ciascun attraversamento lo stralcio catastale in scala 1:2.000 e la corografia in scala 1:10.000 (estratta dai CTR regionali). Pertanto, per tali elaborati si rimanda per un inquadramento più specifico dei vari ambiti di attraversamento.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 13 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

Tab.2.1: Inquadramento territoriale dei vari ambiti di attraversamento – Linea principale

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Comune</b>	<b>Provincia</b>
Fiume Tronto*	6	P22	Monteprandone (AP)/ Martinsicuro - Colonnella (TE)	Ascoli Piceno / Teramo
Canale irriguo in CLS scatolare	6	V25	Martinsicuro	Teramo
Fosso di Fonte	6	V47	Colonnella	Teramo
Fosso del Giardino	6	P69	Colonnella	Teramo
Fosso Fonte Arrivoli	6	P166	Martinsicuro - Colonnella	Teramo
Torrente Vibrata	6	P176	Alba Adriatica	Teramo
Fosso Le Strie	6	V183-P184	Alba Adriatica	Teramo
Fosso	6	P214	Tortoreto	Teramo
Fosso di Colle Badetta	6	P233	Tortoreto	Teramo
Fosso	6	P253	Tortoreto	Teramo
Fosso del Costa Monte	6	P261	Tortoreto	Teramo
Fosso Cavatassi	6	P262	Tortoreto	Teramo
Fosso Cavatassi	6	P271	Tortoreto	Teramo
Fosso Cavatassi	6	V291	Tortoreto	Teramo
Torrente Salinello	6	P296	Tortoreto - Mosciano Sant'Angelo	Teramo
Fosso	6	P298	Mosciano Sant'Angelo	Teramo
Fosso Faogno (invaso)	6	P322	Mosciano Sant'Angelo	Teramo
Fosso Santa Susanna	6	V332	Mosciano Sant'Angelo	Teramo
Fosso Santa Susanna	6	P350	Mosciano Sant'Angelo	Teramo
Fosso Mustaccio	7	P17-V18	Giulianova	Teramo
Fosso di Fonte Galliano	7	P48-P49	Giulianova	Teramo
Fosso Mustaccio	7	P61	Giulianova	Teramo
Fosso Mustaccio	7	P72	Giulianova	Teramo

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 14 di 45

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Comune</b>	<b>Provincia</b>
Fiume Tordino	7	P102-P103	Giulianova - Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso di Cologna Bassa	7	V157	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso del Borsacchio	7	P169	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso Cortino	7	P183	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso Spinacci	7	P258	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso Giardino (1° attravers.)	7	P276	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso Giardino (2° attravers.)	7	P285	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso Giardino (3° attravers.)	7	P287-P288	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso Giardino (4° attravers.)	7	P294	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fosso	7	P317	Roseto degli Abruzzi	Teramo
Fiume Vomano	7	P321-P324	Roseto degli Abruzzi - Atri	Teramo
Canale	7	P325	Atri	Teramo
Collettore Consortile in CLS (2° Collettore)	8	P3-V4	Pineto	Teramo
Fosso di Casoli	8	P76-P77	Pineto	Teramo
Fosso di Casoli	8	V79-P80	Pineto	Teramo
Fosso di Casoli	8	P85-P86	Pineto	Teramo
Manufatto fosso intubato D=2.60m	8	P102	Pineto	Teramo
Fosso Foggetta	8	P156	Pineto	Teramo
Torrente Cerrano	8	V189-P190	Pineto - Silvi	Teramo
Torrente Cerrano	8	P198	Silvi	Teramo
Fosso Concio	8	V227-P228	Silvi	Teramo
Fosso del Gallo	8	P254	Silvi	Teramo
Fosso	8	P256	Silvi	Teramo

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo	<b>SPC.LA-E-80092</b>		
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti	Fg. 15 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>	

Dalla precedente tabella si può osservare che i corsi d'acqua di competenza degli enti in esame, ricadano tutti nella provincia di Teramo, ad eccezione del fiume Tronto che ricade anche nella provincia di Ascoli Piceno e sul quale vi è competenza anche dell'ente Genio Civile di Ascoli Piceno.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 16 di 45 Rev. 3

## 2.2 Inquadramento idrografico

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

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: Inquadramento idrografico dei corsi d'acqua – Linea principale*

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Bacino del corso d'acqua Principale</b>
Fiume Tronto*	6	P22	Fiume Tronto
Canale irriguo in CLS scatolare	6	V25	Fiume Tronto
Fosso di Fonte	6	V47	Fosso Giardino
Fosso del Giardino	6	P69	Fosso Giardino
Fosso Fonte Arrivoli	6	P166	Torrente Vibrata
Torrente Vibrata	6	P176	Torrente Vibrata
Fosso Le Strie	6	V183-P184	Torrente Vibrata
Fosso	6	P214	Torrente Vibrata
Fosso di Colle Badetta	6	P233	Torrente Salinello
Fosso	6	P253	Torrente Salinello
Fosso del Costa Monte	6	P261	Torrente Salinello
Fosso Cavatassi	6	P262	Torrente Salinello
Fosso Cavatassi	6	P271	Torrente Salinello
Fosso Cavatassi	6	V291	Torrente Salinello
Torrente Salinello	6	P296	Torrente Salinello
Fosso	6	P298	Torrente Salinello
Fosso Faogno (invaso)	6	P322	Torrente Salinello
Fosso Santa Susanna	6	V332	Fiume Tordino
Fosso Santa Susanna	6	P350	Fiume Tordino



	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 17 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Bacino del corso d'acqua Principale</b>
Fosso Mustaccio	7	P17-V18	Fiume Tordino
Fosso di Fonte Galliano	7	P48-P49	Fiume Tordino
Fosso Mustaccio	7	P61	Fiume Tordino
Fosso Mustaccio	7	P72	Fiume Tordino
Fiume Tordino	7	P102-P103	Fiume Tordino
Fosso di Cologna Bassa	7	V157	Torrente Borsacchio
Fosso del Borsacchio	7	P169	Torrente Borsacchio
Fosso Cortino	7	P183	Torrente Borsacchio
Fosso Spinacci	7	P258	Fiume Vomano
Fosso Giardino (1° attravers.)	7	P276	Fiume Vomano
Fosso Giardino (2° attravers.)	7	P285	Fiume Vomano
Fosso Giardino (3° attravers.)	7	P287-P288	Fiume Vomano
Fosso Giardino (4° attravers.)	7	P294	Fiume Vomano
Fosso	7	P317	Fiume Vomano
Fiume Vomano	7	P321-P324	Fiume Vomano
Canale	7	P325	Fiume Vomano
Collettore Consortile in CLS (2° Collettore)	8	P3-V4	Fiume Vomano
Fosso di Casoli	8	P76-P77	Fosso di Casoli
Fosso di Casoli	8	V79-P80	Fosso di Casoli
Fosso di Casoli	8	P85-P86	Fosso di Casoli
Manufatto fosso intubato D=2.60m	8	P102	Fosso di Casoli
Fosso Foggetta	8	P156	Fosso Foggetta
Torrente Cerrano	8	V189-P190	Torrente Cerrano
Torrente Cerrano	8	P198	Torrente Cerrano

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 18 di 45  Rev. <b>3</b>

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Bacino del corso d'acqua Principale</b>
Fosso Concio	8	V227-P228	Torrente Piomba
Fosso del Gallo	8	P254	Torrente Piomba
Fosso	8	P256	Torrente Piomba

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 19 di 45 Rev. 3

### 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.

Nella tabella seguente sono elencate le metodologie costruttive previste per l'attraversamento in subalveo di ciascun corso d'acqua in esame.

Tab.3.1: Modalità costruttive – Linea principale

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>
Fiume Tronto*	6	P22	Microtunnel
Canale irriguo in CLS scatolare	6	V25	Microtunnel
Fosso di Fonte	6	V47	Cielo aperto
Fosso del Giardino	6	P69	Cielo aperto
Fosso Fonte Arrivoli	6	P166	Cielo aperto
Torrente Vibrata	6	P176	Cielo aperto
Fosso Le Strie	6	V183-P184	Cielo aperto
Fosso	6	P214	Cielo aperto
Fosso di Colle Badetta	6	P233	Cielo aperto
Fosso	6	P253	Cielo aperto
Fosso del Costa Monte	6	P261	TOC
Fosso Cavatassi	6	P262	TOC
Fosso Cavatassi	6	P271	Cielo aperto
Fosso Cavatassi	6	V291	Cielo aperto
Torrente Salinello	6	P296	Cielo aperto
Fosso	6	P298	Cielo aperto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		SPC.LA-E-80092
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 20 di 45

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>
Fosso Faogno (invaso)	6	P322	Microtunnel
Fosso Santa Susanna	6	V332	Cielo aperto
Fosso Santa Susanna	6	P350	Cielo aperto
Fosso Mustaccio	7	P17-V18	Cielo aperto
Fosso di Fonte Galliano	7	P48-P49	Cielo aperto
Fosso Mustaccio	7	P61	Cielo aperto
Fosso Mustaccio	7	P72	Cielo aperto
Fiume Tordino	7	P102-P103	Microtunnel
Fosso di Cologna Bassa	7	V157	Cielo aperto
Fosso del Borsacchio	7	P169	Microtunnel
Fosso Cortino	7	P183	Cielo aperto
Fosso Spinacci	7	P258	Cielo aperto
Fosso Giardino (1° attravers.)	7	P276	Cielo aperto
Fosso Giardino (2° attravers.)	7	P285	Cielo aperto
Fosso Giardino (3° attravers.)	7	P287-P288	Cielo aperto
Fosso Giardino (4° attravers.)	7	P294	Cielo aperto
Fosso	7	P317	Microtunnel
Fiume Vomano	7	P321-P324	Microtunnel
Canale	7	P325	Microtunnel
Collettore Consortile in CLS (2° Collettore)	8	P3-V4	Cielo aperto
Fosso di Casoli	8	P76-P77	Cielo aperto
Fosso di Casoli	8	V79-P80	Cielo aperto
Fosso di Casoli	8	P85-P86	Microtunnel
Manufatto fosso intubato D=2.60m	8	P102	Trivella Spingitubo

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 21 di 45  Rev. <b>3</b>

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>
Fosso Foggetta	8	P156	Cielo aperto
Torrente Cerrano	8	V189-P190	Microtunnel
Torrente Cerrano	8	P198	Cielo aperto
Fosso Concio	8	V227-P228	Microtunnel
Fosso del Gallo	8	P254	Cielo aperto
Fosso	8	P256	Cielo aperto

Dall'esame della precedente tabella 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*, del *Microtunnel* e della *Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)*, ovvero *Horizontal Directional Drilling*.

Relativamente a questi ultimi, si precisa che la scelta di impiegare le tecniche del Microtunnel e della TOC 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 della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) e del Microtunnel, 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.

### 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 e protezione meccanica con gunite sp. 50 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.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo	<b>SPC.LA-E-80092</b>		
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti	Fg. 22 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>	

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.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 23 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

#### 4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA OPERATIVO DELLA "TOC"

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale dei pozzi petroliferi. L'uso del metodo si sviluppò rapidamente a partire dai primi anni '80, prima negli Stati Uniti e poi in Europa, trovando applicazione in numerosi attraversamenti fluviali, in un vasto campo di diametri, lunghezze e situazioni litologiche.

Tra le tecnologie di attraversamento di tipo trenchless, la T.O.C. presenta la caratteristica di permettere la posa della condotta operando direttamente dal piano campagna, senza la necessità di opere accessorie quali pozzi di partenza e di arrivo.

In generale, il procedimento impiegato negli attraversamenti mediante l'impiego della metodologia "Trivellazione Orizzontale Controllata" è composto da tre fasi.

La prima fase consiste nella trivellazione di un foro pilota (di piccolo diametro) lungo un profilo direzionale prestabilito.

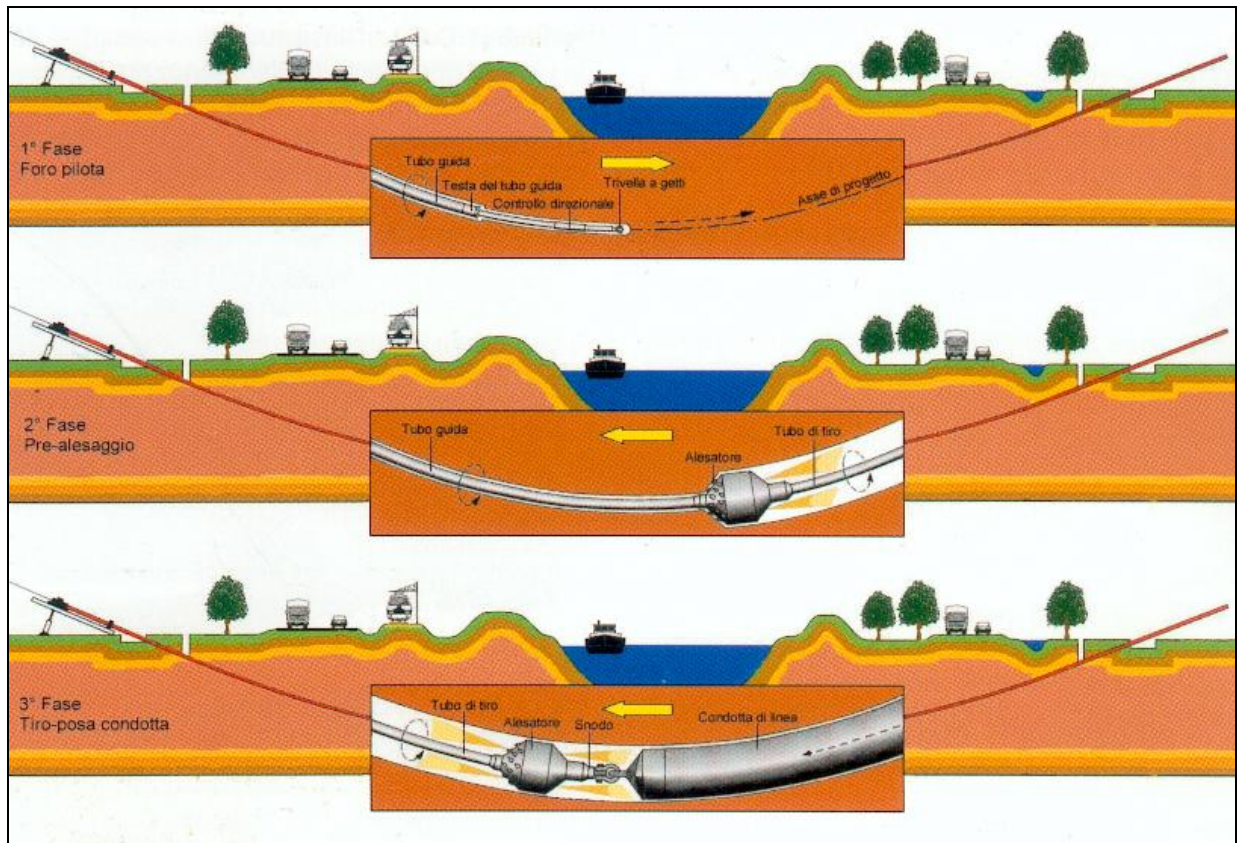
La seconda fase implica l'allargamento (pre-alesaggio) del foro pilota, con lo scopo di incrementare il diametro del foro precedentemente eseguito. Il numero dei pre-alesaggi dipende dal diametro della condotta da posare. In taluni casi, per la posa di piccole condotte non risulta necessario eseguire la fase di pre-alesaggio, quindi dopo la realizzazione del foro pilota, si passa direttamente all'esecuzione della condotta tiro-posa della condotta.

La terza fase (denominata tiro-posa della condotta) viene eseguita al termine della fase di alesatura (oppure contemporaneamente a questa) e consiste nel tiro- posa della condotta da installare entro il perforo opportunamente allargato a partire dall'estremità opposta alla posizione del RIG di perforazione.

Nella figura seguente è riportato uno schema grafico illustrativo delle fasi di lavoro.



	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo	<b>SPC.LA-E-80092</b>		
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti	Fg. 24 di 45	<b>Rev.</b> 3	



*T.O.C.- Fasi di lavoro*

### Esecuzione del foro pilota

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste pilota (di piccolo diametro) 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 di 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.

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.

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.



	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo	<b>SPC.LA-E-80092</b>		
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti	Fg. 25 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>	

Ad intervalli regolari la perforazione del foro pilota viene interrotta per consentire l'inserimento di un tubo guida (wash pipe) mediante movimento di rotazione ed avanzamento; il tubo guida riduce l'attrito tra asta e terreno, permette di orientare l'asta senza difficoltà e facilita il trasporto verso la superficie dei materiali di scavo; esso, inoltre, serve a mantenere aperto il foro qualora sia necessario ritirare l'asta pilota. Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al Rig. La testa di perforazione sull'asta pilota viene rimossa e l'asta stessa viene quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto. A titolo di esempio nelle figure seguenti si riporta delle foto inerenti alle fasi di esecuzione del foro pilota.



*Attravers. F. Po con met. 30" – "Rig", durante la realizzazione del foro pilota*

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 26 di 45  Rev. <b>3</b>



*Attraversamento F. Po con met. 30" – fase di uscita dell'asta pilota*

#### 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 ulteriori alesaggi.

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 prealesatura, 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 prealesatura 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".

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 27 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

#### Montaggio della condotta

Dal lato opposto a quello dove sarà posizionato il Rig verrà eseguito 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 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 precollaudata idraulicamente.

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

A titolo di esempio nella figura seguente si riporta una foto di una colonna preassemblata, prima del varo.



*Attrav. F. Po con met. 30" – Colonna del pipeline preassemblata sulla pista di varo*

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.



	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo	<b>SPC.LA-E-80092</b>		
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti	Fg. 28 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>	

Ripristino dell'area di attraversamento

Al termine dei lavori, effettuati i collegamenti della sezione in tunnel con la tubazione di linea alle due estremità della trivellazione, si procede alle operazioni di recupero ambientale dei luoghi. Smobilitato il cantiere di trivellazione, si passa ai movimenti terra per il ripristino morfologico del piano di campagna.

Vengono dunque rinterrate le buche e risistemata la pista di varo. Successivamente si effettua il livellamento superficiale, riportando lo strato di humus accantonato al momento dell'inizio lavori.

Infine, in funzione della natura e della sensibilità ambientale dei luoghi, si procede ai ripristini mediante interventi di rinaturalizzazione per il completo recupero ambientale dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 29 di 45  Rev. <b>3</b>

## 5. 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.

### 5.1 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	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 30 di 45  Rev. <b>3</b>

- 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	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 31 di 45  Rev. <b>3</b>

- 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 additivati e/o alleggeriti oppure miscele di tipo bentonitico.

## 5.2 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

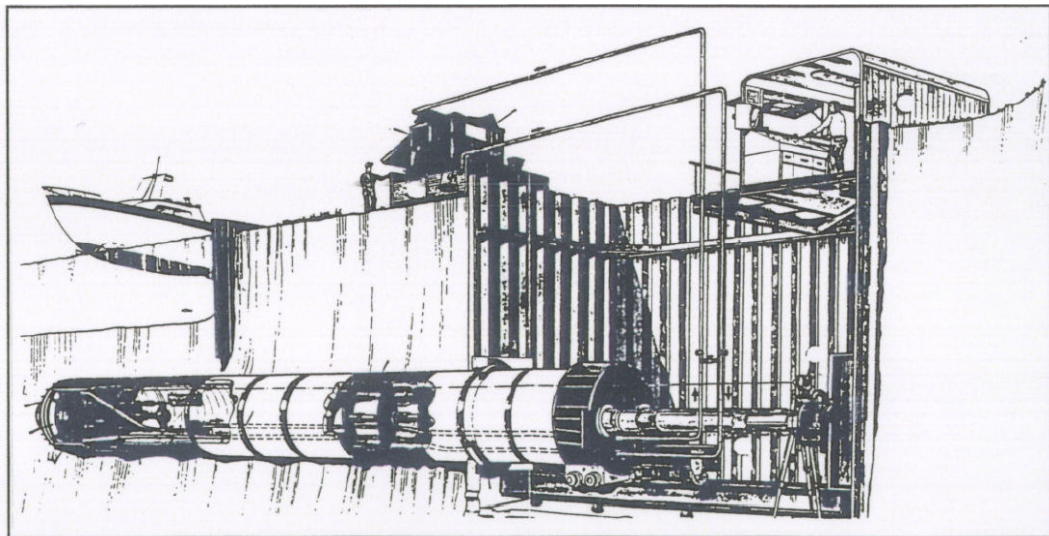
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 32 di 45  Rev. <b>3</b>

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	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 33 di 45  Rev. <b>3</b>

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

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 34 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

## 6. TRIVELLAZIONE CON SPINGITUBO

### 6.1 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.

### 6.2 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	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 35 di 45  Rev. <b>3</b>

## 7. ATTRAVERSAMENTI CON SCAVI A CIELO APERTO

### 7.1 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 nella Tab.1.3/B), 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.

### 7.2 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 cavalletto:* 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	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 36 di 45  Rev. <b>3</b>

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).

### 7.3 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.

### 7.4 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

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 37 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

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).*

## 7.5 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	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 38 di 45 Rev. 3

## 8. COPERTURE IN ALVEO ED OPERE DI RIPRISTINO

### 8.1 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 nella Tab.1.3/B.

Tab.8.1: Coperture minime in alveo – Linea principale

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>	<b>Copertura min. (m)</b>
Fiume Tronto*	6	P22	Microtunnel	11.24
Canale irriguo in CLS scatolare	6	V25	Microtunnel	4.00
Fosso di Fonte	6	V47	Cielo aperto	2.00
Fosso del Giardino	6	P69	Cielo aperto	2.35
Fosso Fonte Arrivoli	6	P166	Cielo aperto	2.00
Torrente Vibrata	6	P176	Cielo aperto	5.00
Fosso Le Strie	6	V183-P184	Cielo aperto	2.00
Fosso	6	P214	Cielo aperto	2.60
Fosso di Colle Badetta	6	P233	Cielo aperto	2.00
Fosso	6	P253	Cielo aperto	2.22
Fosso del Costa Monte	6	P261	TOC	5.98
Fosso Cavatassi	6	P262	TOC	16.00
Fosso Cavatassi	6	P271	Cielo aperto	2.80
Fosso Cavatassi	6	V291	Cielo aperto	2.00
Torrente Salinello	6	P296	Cielo aperto	5.07
Fosso	6	P298	Cielo aperto	4.24
Fosso Faogno (invaso)	6	P322	Microtunnel	30.00
Fosso Santa Susanna	6	V332	Cielo aperto	2.00
Fosso Santa Susanna	6	P350	Cielo aperto	2.00



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 39 di 45
				Rev. 3

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>	<b>Copertura min. (m)</b>
Fosso Mustaccio	7	P17-V18	Cielo aperto	2.50
Fosso di Fonte Galliano	7	P48-P49	Cielo aperto	2.00
Fosso Mustaccio	7	P61	Cielo aperto	1.96
Fosso Mustaccio	7	P72	Cielo aperto	2.50
Fiume Tordino	7	P102-P103	Microtunnel	14.00
Fosso di Cologna Bassa	7	V157	Cielo aperto	3.00
Fosso del Borsacchio	7	P169	Microtunnel	5.00
Fosso Cortino	7	P183	Cielo aperto	3.52
Fosso Spinacci	7	P258	Cielo aperto	2.18
Fosso Giardino (1° attrav.)	7	P276	Cielo aperto	2.00
Fosso Giardino (2° attrav.)	7	P285	Cielo aperto	1.97
Fosso Giardino (3° attrav.)	7	P287-P288	Cielo aperto	2.50
Fosso Giardino (4° attrav.)	7	P294	Cielo aperto	2.50
Fosso	7	P317	Microtunnel	15.00
Fiume Vomano	7	P321-P324	Microtunnel	12.74
Canale	7	P325	Microtunnel	7.00
Collettore Consortile in CLS (2° Collettore)	8	P3-V4	Cielo aperto	2.00
Fosso di Casoli	8	P76-P77	Cielo aperto	3.00
Fosso di Casoli	8	V79-P80	Cielo aperto	2.90
Fosso di Casoli	8	P85-P86	Microtunnel	10.00
Manufatto fosso intubato D=2.60m	8	P102	Trivella Spingitubo	2.50 da pc / 3.80 sopra tubo
Fosso Foggetta	8	P156	Cielo aperto	3.00
Torrente Cerrano	8	V189-P190	Microtunnel	3.00
Torrente Cerrano	8	P198	Cielo aperto	3.00

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 40 di 45 Rev. 3

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>	<b>Copertura min. (m)</b>
Fosso Concio	8	V227-P228	Microtunnel	3.00
Fosso del Gallo	8	P254	Cielo aperto	3.00
Fosso	8	P256	Cielo aperto	2.00

Dall'esame della tabella precedente 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 le tecniche del Microtunnel e della TOC, 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).

## 8.2 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 nella Tab.1.3/B.

Tab.8.2: Elenco opere di ripristino – Linea principale

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>	<b>Opere di Ripristino e/o di presidio idraulico</b>
Fiume Tronto*	6	P22	Microtunnel	/
Canale irriguo in CLS scatolare	6	V25	Microtunnel	/
Fosso di Fonte	6	V47	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso del Giardino	6	P69	Cielo aperto	Muri cellulari di contenimento in legname, soglia trasversale in massi
Fosso Fonte Arrivoli	6	P166	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Torrente Vibrata	6	P176	Cielo aperto	Difese spondali con scogliera in massi
Fosso Le Strie	6	V183-P184	Cielo aperto	Ricostruzione alveo con massi, soglia trasversale in massi
Fosso	6	P214	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 41 di 45 Rev. 3

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>	<b>Opere di Ripristino e/o di presidio idraulico</b>
Fosso di Colle Badetta	6	P233	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso	6	P253	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso del Costa Monte	6	P261	TOC	/
Fosso Cavatassi	6	P262	TOC	/
Fosso Cavatassi	6	P271	Cielo aperto	Muri cellulari a doppia parete, difesa trasversale in massi
Fosso Cavatassi	6	V291	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Torrente Salinello	6	P296	Cielo aperto	Difese spondali con scogliera in massi
Fosso	6	P298	Cielo aperto	Sistemazione idraulica con cunetta in massi, difesa trasversale in massi
Fosso Faogno (invaso)	6	P322	Microtunnel	/
Fosso Santa Susanna	6	V332	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso Santa Susanna	6	P350	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso Mustaccio	7	P17-V18	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso di Fonte Galliano	7	P48-P49	Cielo aperto	Muri cellulare a doppia parete
Fosso Mustaccio	7	P61	Cielo aperto	Muri cellulari a doppia parete, soglia in massi a fine muri
Fosso Mustaccio	7	P72	Cielo aperto	Muri cellulari a doppia parete, soglia in massi a fine muri
Fiume Tordino	7	P102-P103	Microtunnel	/
Fosso di Cologna Bassa	7	V157	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso del Borsacchio	7	P169	Microtunnel	/
Fosso Cortino	7	P183	Cielo aperto	Sistemazione con canaletta in legname
Fosso Spinacci	7	P258	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso Giardino (1° attrav.)	7	P276	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso Giardino (2° attrav.)	7	P285	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso Giardino (3° attrav.)	7	P287-P288	Cielo aperto	Regimazione con canalette in legname
Fosso Giardino (4° attrav.)	7	P294	Cielo aperto	Ricostruzione alveo con massi, soglia trasversale in

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	PROGETTO	Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 42 di 45 Rev. 3

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Tronco</b>	<b>Vertici/Picchetti di riferimento</b>	<b>Metodologia di Attraversamento</b>	<b>Opere di Ripristino e/o di presidio idraulico</b>
				massi
Fosso	7	P317	Microtunnel	/
Fiume Vomano	7	P321-P324	Microtunnel	/
Canale	7	P325	Microtunnel	/
Collettore Consortile in CLS (2° Collettore)	8	P3-V4	Cielo aperto	Ripristino morfologico
Fosso di Casoli	8	P76-P77	Cielo aperto	Ricostruzione alveo con massi, soglia trasversale in massi
Fosso di Casoli	8	V79-P80	Cielo aperto	Ricostruzione alveo con massi, soglia trasversale in massi
Fosso di Casoli	8	P85-P86	Microtunnel	/
Manufatto fosso intubato D=2.60m	8	P102	Trivella Spingitubo	/
Fosso Foggetta	8	P156	Cielo aperto	Ricostruzione alveo con massi, soglia trasversale in massi
Torrente Cerrano	8	V189-P190	Microtunnel	/
Torrente Cerrano	8	P198	Cielo aperto	Ricostruzione alveo con massi, soglia trasversale in massi
Fosso Concio	8	V227-P228	Microtunnel	/
Fosso del Gallo	8	P254	Cielo aperto	Difese spondali con muri cellulari
Fosso	8	P256	Cielo aperto	Ripristino morfologico

Come si evince dalla tabella precedente, 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, TOC o Microtunnel).

In alcuni casi (n.6 piccoli scoli), 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.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 43 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

## 9. 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.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 44 di 45	<b>Rev.</b> <b>3</b>

## 10. 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.

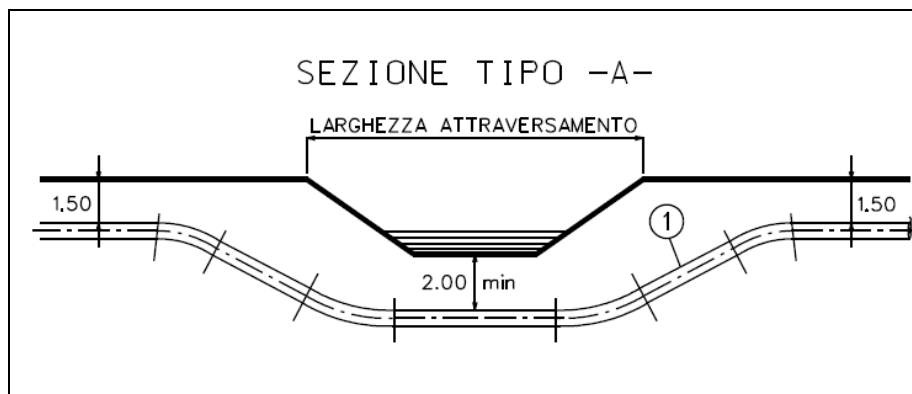
Le geometrie di attraversamento della condotta sono state previste adottando valori elevati di copertura in subalveo e quindi prudenziali nei confronti di eventuali fenomeni erosivi di fondo alveo.

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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Marche e Abruzzo		<b>SPC.LA-E-80092</b>
	<b>PROGETTO</b> Rif. Met. Ravenna-Chieti Tratto San Benedetto del Tronto-Chieti		Fg. 45 di 45

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



Estratto da disegni standard LC-D-81871 e LC-D-82063