

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 1 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

### METANODOTTI:

**RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE  
 DN 650 (26"), DP 75 bar  
 ED OPERE CONNESSE**

**AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENINO CENTRALE**

### RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA

1	Emissione per permessi	V.Lucarini	G.Aiudi	A.Spadacini	31/01/2020
0	Emissione per commenti	V.Lucarini	G.Aiudi	A.Spadacini	06/12/2019
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 2 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENINO CENTRALE.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>NORMATIVA PAI ED INTERFERENZE CON AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA E DA ALLUVIONE.....</b>	<b>8</b>
	4.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	8
	4.2 INTERFERENZE CON AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA PAI.....	10
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFICHE DELLE AREE DI INTERVENTO.....</b>	<b>19</b>
	5.1 ALTO BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME CHIENTI .....	19
	5.1.1 <i>Aspetti Idrografici e Geologici del tratto montano del Bacino del Chienti</i>	19
	5.2 BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME TEVERE .....	19
	5.2.1 <i>Aspetti Idrografici e Geomorfoloici del medio Bacino del Tevere</i>	20
	5.2.2 <i>Caratteristiche climatiche ed idrologiche principali</i>	24
	5.2.3 <i>Uso del suolo</i>	25
<b>6</b>	<b>STUDI IDROLOGICI.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>STUDI IDRAULICI.....</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>VALUTAZIONE DEI FENOMENI ASSOCIATI ALLA DINAMICA FLUVIALE .....</b>	<b>48</b>
	8.1 STIMA DEI FENOMENI EROSIVI DI FONDO ALVEO.....	48
<b>9</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI .....</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA IN PROGETTO .....</b>	<b>56</b>
	10.1 COMPATIBILITÀ DEGLI IMPIANTI IN PROGETTO .....	56
	10.2 COMPATIBILITÀ DEGLI ATTRAVERSAMENTI DEI CORSI D'ACQUA IN PROGETTO ....	57
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>63</b>
<b>12</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>64</b>
<b>13</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>65</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 3 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 1 INTRODUZIONE

Il presente studio ha lo scopo di verificare la compatibilità idrogeologica - idraulica riguardante la realizzazione dell'opera prevista in progetto, rispetto alle aree interessate da fenomeni di potenziale esondazione dei corsi d'acqua interferenti con il tracciato.

L'opera ricade all'interno di due Bacini Idrografici principali, quello del Fiume Chienti e quello del Fiume Tevere, entrambi di pertinenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, la quale ha sostituito, con il *D.Lgs. n.152 del 2006*, le Autorità di Bacino competenti definite dalla Legge 183/89.

Dopo un'analisi dei vincoli dei rispettivi PAI (Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico) in vigore e delle NTA associate, si andrà ad identificare la compatibilità dell'opera con i suddetti strumenti normativi, in base alle caratteristiche progettuali sia della linea, che dei singoli attraversamenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 4 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto ha come scopo il rifacimento del metanodotto denominato "Foligno (fraz. Colfiorito) - Gallese" che si sviluppa a partire dal settore centro-meridionale delle Marche e dell'Umbria fino alla porzione settentrionale del Lazio, con andamento in senso gas NE-SO, interessando le province di Macerata per un breve tratto, Perugia, Terni, Rieti e Viterbo.

L'Opera in progetto coinvolge i seguenti comuni:

- Foligno
- Serravalle di Chienti
- Spello
- Bevagna
- Montefalco
- Giano dell'Umbria
- Spoleto
- Massa Martana
- Acquasparta
- Montecastrilli
- San Gemini
- Narni
- Otricoli
- Magliano Sabina
- Gallese

Il punto iniziale del metanodotto è situato a valle dell'impianto PIDI della linea "Rif. Met. Recanati – Foligno (fraz. Colfiorito)" in progetto in località Colfiorito, frazione di Foligno, mentre il punto di arrivo è previsto in corrispondenza della Centrale Snam di Gallese.

La linea principale in progetto (identificata nella documentazione con l'unità 11) ha una lunghezza complessiva di circa 109 km, mentre sono previsti ulteriori 13 km circa di metanodotti in progetto per ricollegare le linee oggi interconnesse ai metanodotti esistenti "Recanati-Foligno DN 600 (24")", MOP 70 bar", "Foligno-Terni DN 550 (22") MOP 70 bar" e "Foligno-Terni-Civita-Roma O. Tr. Terni Civita Castellana DN 550, MOP 70 bar", previsti in dismissione.

In particolare, nelle seguenti tabelle, Tab. 2-1 e Tab.2-2, sono indicati rispettivamente i rifacimenti e ricollegamenti principali e secondari:

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza aprox. (km)	Lunghezza ricollegamenti (km)
Derivazione per Foligno (codice 12)	DN 100 (4")	75	1,735	0,340
Rifacimento All. Comune di Bevagna (codice 13)	DN 100 (4")	75	1,455	0,010
Rifacimento All. Comune di Montefalco (codice 14)	DN 100 (4")	75	1,240	-
Rifacimento All. dell'Acqua minerale Sangemini (codice 15)	DN 100 (4")	75	1,910	0,600

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 5 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza aprox. (km)	Lunghezza ricollegamenti (km)
Rifacimento All. Comune di San Gemini (codice 16)	DN 100 (4")	75	1,930	-
Ricollegamento All. Centrale Cog. Edison (codice 17)	DN 400 (16")	75	1,755	-

**Tab. 2-1: Rifacimenti e ricollegamenti di metanodotti principali**

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza aprox. (km)
Rif. All. Natural Gas di Foligno	100 (4")	75	0,240
Ricoll. All. Comune di Foligno 1^ presa	100 (4")	75	0,075
Rif. All. Comune di Foligno 2^ presa	150 (6")	75	0,340
Ricoll. All. Centrale Metano	100 (4")	75	0,040
Ricoll. Met. San Sepolcro-Foligno	250 (10")	75	0,130
Rif. All. Fornace Briziarelli	100 (4")	75	0,010
Ricoll. Vincolato a 70 bar All. S.I.L.T. Laterizi	100 (4")	75	0,050
Ricoll. Derivazione per Spoleto	200 (8")	75	0,050
Ricoll. Derivazione per Todi	150 (6")	75	0,200
Rif. All. Comune di Acquasparta	100 (4")	75	0,390
Rif. All. Comune di Montecastrilli	100 (4")	75	0,030
Rif. All. Industrie Vetrarie	100 (4")	75	0,600
Ricoll. Spina Nord di Narni	150 (6")	75	0,230
Ricoll. All. C.R. 794/A	250 (10")	75	0,120
Ricoll. All. Unicalce	100 (4")	75	0,100
Ricoll. All. Comune di Narni 4^ presa	100 (4")	75	0,120
Ricoll. All. Comune di Otricoli	100 (4")	75	0,160
Ricoll. All. Comune di Magliano Sabina	150 (6")	75	0,030
Ricoll. Derivazione per Gallese	100 (4")	75	0,060
Rif. All. Ceramica Venus	100 (4")	75	0,110

**Tab. 2-2: Rifacimenti e ricollegamenti di metanodotti secondari**

L'intervento prevede infine la dismissione e la contestuale rimozione dei metanodotti e impianti di linea esistenti, sostituiti dalle nuove opere in progetto e lo smantellamento di sezioni di impianto o intere aree impiantistiche non più necessarie.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 6 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

### 3 AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENINO CENTRALE

Il Governo Italiano, con l'Art. 64 del D.Lgs. n.152 del 2006, rielabora il concetto di bacino idrografico e suddivide l'intero territorio nazionale, ivi comprese le isole minori, nei seguenti distretti idrografici:

- a) distretto idrografico delle Alpi orientali;
- b) distretto idrografico Padano;
- c) distretto idrografico dell'Appennino settentrionale;
- d) distretto idrografico pilota del Serchio;
- e) distretto idrografico dell'Appennino centrale;
- f) distretto idrografico dell'Appennino meridionale;
- g) distretto idrografico della Sardegna;
- h) distretto idrografico della Sicilia.

Soppresse le Autorità di Bacino definite dalla Legge 183/89, vengono quindi introdotte le Autorità di bacino distrettuale che provvedono all'elaborazione dei piani di bacino: questi possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali. L'articolo 67 prevede che le Autorità adottino, ai sensi dell'articolo 65, comma 8, i piani stralcio di distretto per l'assetto idrogeologico (PAI), contenenti in particolare l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia e la determinazione delle misure medesime. Nonostante l'entrata in vigore del Testo Unico e l'abrogazione della L. 183/89, tutte le attività relative ai Piani di bacino vengono tuttora svolte, in regime di proroga, dalle Autorità di bacino.

Con il recente D.M. 25 ottobre 2016, n. 294, a far data dal 17 febbraio 2017, si disciplina l'attribuzione ed il trasferimento alle Autorità di Bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino.

I territori su cui sono localizzate le opere in progetto fanno parte del nuovo Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale (vedi Fig. 3-1).

Con la legge n. 221 del 28 dicembre 2015 (art. 51, comma 5, lettera d) viene stabilita l'attuale superficie totale del distretto, pari a **Kmq. 42.506**.

Le regioni comprese nel Distretto sono:

- Abruzzo
- Emilia Romagna
- Lazio
- Marche
- Molise
- Toscana
- Umbria
- Città del Vaticano

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 7 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Essendo questi Distretti di nuova costituzione, ad oggi rimangono valide le pianificazioni di bacino pregresse come di seguito illustrato, garantendo così la continuità dell'azione di tutela del territorio.

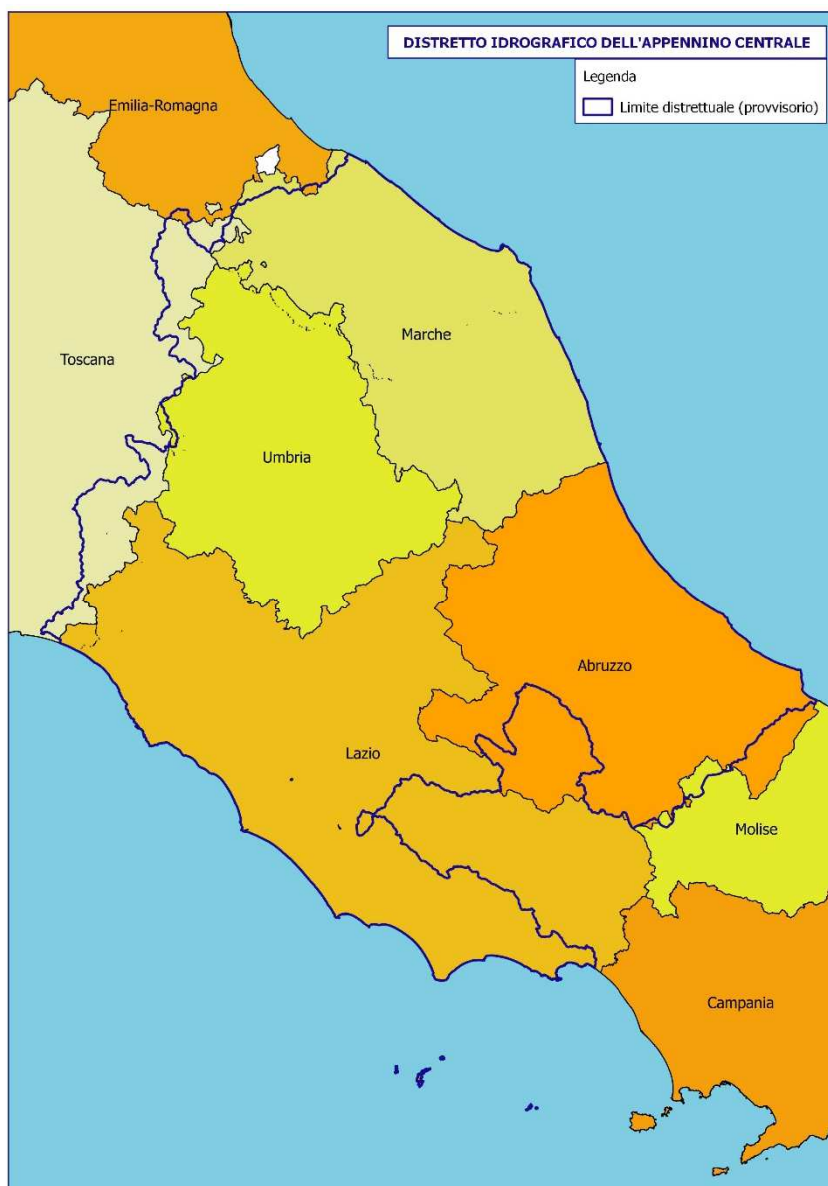


Fig. 3 1 - Territorio del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 8 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

#### 4 **NORMATIVA PAI ED INTERFERENZE CON AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA E DA ALLUVIONE**

Le opere in progetto ricadono all'interno di due bacini idrografici, in particolare, i primi 2.5 km circa della linea principale (Rif. Met. Foligno (fraz. Colfiorito) – Gallese DN 650 bar DP 75 bar) attraversano la parte più a monte del Bacino del Chienti (individuato dalla L.R. 13/99), il quale è sottoposto ai vincoli del PAI della ex AdB Marche. Il resto delle opere in progetto ricade invece all'interno del bacino idrografico del Fiume Tevere ed è quindi regolato dal PAI redatto dalla ex AdB del Fiume Tevere.

##### 4.1 **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico**

Il "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico" (PAI) è individuato dalla Legge 3 Agosto 1998, n. 267 (c.d. Legge "Sarno") con la quale il legislatore ha impresso un'accelerazione alle procedure di pianificazione ordinaria previste ed introdotte dalla legge 18 maggio 1989, n. 183. All'art. 1, comma 1 della Legge 267/98 è previsto che le Autorità di Bacino nazionali ed interregionali e le Regioni, per i bacini regionali, approvino un piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico redatto ai sensi dell'art. 17 comma 6-ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183.

Ulteriore impulso è stato dato dalla Legge 365/2000 di conversione del D.L. n. 279/2000 (c.d. decreto Soverato), concernente "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali", che ha fissato, con l'art. 1 bis, termini ben definiti per la redazione ed approvazione del progetto di piano stralcio (comma 1) e del piano stralcio sopraccitato (comma 2).

- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della ex AdB delle Marche**

Il progetto di piano è stato approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 13 del 30/04/2001.

Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:

- Pericolosità

- P4 (pericolosità molto elevata)
- P3 (pericolosità elevata)
- P2 (pericolosità media)
- P1 (pericolosità moderata)

- Elementi a rischio

- R4 (rischio molto elevato)
- R3 (rischio elevato)
- R2 (rischio medio)
- R1 (rischio moderato).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 9 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia; le classi degli elementi a rischio, invece, costituiscono elementi di riferimento prioritari per la programmazione degli interventi di mitigazione e le misure di protezione civile.

• **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Tevere**

Il Progetto del Piano di Bacino è stato adottato dal Comitato Istituzionale con Delibera n. 80 del 28/9/1999.

Obiettivi del Piano sono: definire il quadro della pianificazione di bacino per stralci relativi a settori tematici ed aree geografiche e l'individuazione di criteri per la definizione di norme di salvaguardia.

L'ambito territoriale di riferimento del Piano di Bacino e delle competenze dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è stato definitivamente delineato con il DPR 1° Giugno 1998 "Approvazione della perimetrazione del bacino idrografico del fiume Tevere" pubblicato sul Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale. Serie Generale, del 19 ottobre 1998, n. 244. Il bacino del fiume Tevere copre circa 1/20 del territorio nazionale, interessa i confini amministrativi di 6 Regioni e 12 Province, include grandi città quali Roma, Perugia, Terni, Rieti e centri di interesse storico-artistico quali Orvieto, Todi, Assisi, con una popolazione complessiva di circa 4,3 Milioni di abitanti. In sintesi le caratteristiche del bacino sono: una superficie totale di circa Kmq. 17.375, una popolazione residente di 4.344.197 abitanti, 6 regioni interessate (Emilia-Romagna, Toscana Umbria, Lazio, Marche ed Abruzzo), 12 province, 334 comuni ricadenti nel bacino. Le piane alluvionali ed il delta fluviale coprono il 15% del territorio, le aree collinari e montane l'85% del territorio, la popolazione residente nei principali capoluoghi rispetto alle aree alluvionali è il 90%.

Il PAI persegue il miglioramento dell'assetto idrogeologico del bacino attraverso interventi strutturali (a carattere preventivo e per la riduzione del rischio) e disposizioni normative per la corretta gestione del territorio, la prevenzione di nuove situazioni di rischio, l'applicazione di misure di salvaguardia in casi di rischio accertato. Ciò secondo tre linee di attività:

1. il Rischio idraulico (aree inondabili delle piane alluvionali),
2. il Rischio geologico (dissesti di versante e movimenti gravitativi),
3. l'efficienza dei bacini montani in termini di difesa idrogeologica.

Il Piano è stato infatti sviluppato sulle seguenti linee di attività:

- l'individuazione della pericolosità da frana e la perimetrazione delle situazioni di maggior rischio;
- l'individuazione della pericolosità e del rischio idraulico con riferimento al reticolo principale, secondario e minore, attraverso la perimetrazione delle aree inondabili per diversi tempi di ritorno e la valutazione del rischio degli elementi esposti;
- la valutazione dell'efficienza idrogeologica dei versanti del bacino, con riferimento a 181 sottobacini considerati come unità territoriali di riferimento;
- l'analisi dei trend delle dinamiche idrogeologiche e dell'antropizzazione del territorio onde individuare le maggiori criticità e delineare le priorità di intervento;
- la definizione di un complesso di interventi a carattere strutturale e normativo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 10 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 4.2 Interferenze con aree a pericolosità idraulica PAI

La parte di tracciato in progetto ricadente all'interno del PAI della ex Adb Marche non interferisce né con zone delimitate come Pericolose né con quelle a Rischio.

La trattazione proseguirà quindi tenendo conto esclusivamente di quanto riportato nel PAI del Bacino Idrografico del Fiume Tevere, le quali aree perimetrate vengono interferite dal tracciato di progetto della linea principale dalla progressiva chilometrica 16 circa in poi.

Il P.A.I. del Tevere suddivide il reticolo fluviale in reticolo principale, reticolo secondario, reticolo minore e reticolo marginale in funzione alle caratteristiche idrauliche, al posizionamento geografico ed alla natura geomorfologica.

Il reticolo principale comprende le aste dei corsi d'acqua in corrispondenza delle quali è collocata la maggior capacità di laminazione dei volumi di piena.

Il reticolo secondario comprende le aste dei corsi d'acqua direttamente affluenti nel reticolo primario, che drenano i bacini montani e le aree alluvionali contermini.

Il reticolo minore è costituito dal sistema della rete idrografica e dei versanti, che condiziona il deflusso delle piene di riferimento e determina, con le sue aree alluvionali, un importante fattore transitorio di invaso.

La restante parte del reticolo del bacino è definito marginale in quanto non influenza l'assetto idraulico individuato dal PAI.

La zonazione del reticolo idrografico è contenuta nell'elaborato "Carta della zonazione del reticolo idrografico", il quale costituisce una rappresentazione sinottica del reticolo derivante dal reticolo idrografico 1:25000 e dai rilievi sul reticolo principale scala 1:5000 – 1:10000.

Per il reticolo principale è stato realizzato un elaborato, consistente in n. 50 Tavole, relative alle fasce e zone di rischio.

Per il reticolo secondario, minore e marginale, invece, è stato elaborato un atlante delle situazioni di rischio idraulico, consistente in n. 64 Tavole relative alle situazioni di maggior rischio cui si applicano le prescrizioni delle norme del P.A.I.

### Valutazione della Pericolosità e del Rischio secondo il PAI

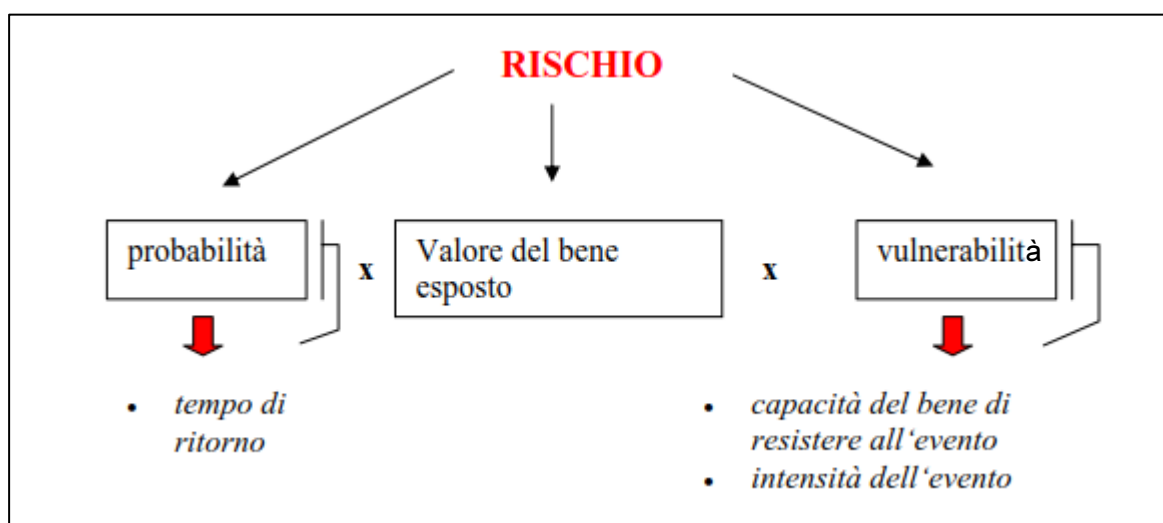


Fig. 4 1 – Relazione di Varnes per la definizione del Rischio

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 11 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

L'analisi del rischio su tutto il territorio del bacino del Tevere è avvenuta utilizzando la relazione di Varnes (riportata schematicamente nella Fig.4.1), interpretata sulla base del quadro conoscitivo complesso ed articolato oggi disponibile presso l'Autorità di bacino.

Il DPCM 29 settembre 1998 definisce le seguenti quattro classi di rischio:

- R4 (rischio molto elevato): per il quale sono possibili le perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
- R3 (rischio elevato): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
- R2 (rischio medio): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
- R1 (rischio moderato): per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientali sono marginali.

Sul reticolo principale sono state individuate le fasce di assetto idraulico (fascia A, corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni, fascia B corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni e fascia C, corrispondente ad un tempo di ritorno di 500 anni) e la disciplina relativa delle attività al loro interno compatibili e le aree a Rischio R4-molto elevato, R3-elevato ed R2-medio per le quali sono previste disposizioni tecnico-normative che disciplinano l'uso delle aree a rischio, interventi strutturali di difesa idraulica e delocalizzazioni.

L'intero corso del Tevere e dei suoi affluenti principali è stato suddiviso in 1800 sezioni, spaziate mediamente da 200 a 400 m, su una lunghezza di reticolo di circa 700 km.

A partire dal quadro idrologico del bacino, la procedura di individuazione della pericolosità idraulica ha utilizzato i codici HEC-RAS e FRESCURE per l'individuazione delle aree allagabili con tempi di ritorno di 50, 200, 500 anni.

Sulla base dell'uso del suolo e delle previsioni urbanistiche è stata quindi valutata la vulnerabilità degli elementi esposti ai fini dell'individuazione delle aree a rischio (Carta della Vulnerabilità, Carta delle fasce, Carta del rischio).

La **fascia A** è caratterizzata dalla massima pericolosità ed è definita dal limite delle aree di esondazione diretta della piena di riferimento con Tr 50 anni. Per la sua vicinanza al corso d'acqua, per le evidenti interconnessioni di tipo idraulico e per la presenza di habitat faunistici e vegetazionali tipici dell'ecosistema fluviale, la fascia A è considerata di pertinenza fluviale. Il Piano Stralcio prevede per la fascia A la possibilità di libere divagazioni del corso d'acqua ed il libero deflusso delle acque della piena di riferimento.

La **fascia B** è compresa tra il limite delle aree di esondazione diretta ed indiretta delle piene con Tr 50 e Tr 200. Poiché uno degli obiettivi di assetto della fascia B è quello della conservazione della capacità di invaso, le aree di esondazione indiretta della piena con Tr 200 vi sono incluse.

La **fascia C** comprende le porzioni di territorio inondabili comprese tra le piene con Tr 200 e Tr 500 anni e le aree marginali della piena con Tr 200.

L'individuazione delle aree a rischio idraulico sul bacino secondario, minore e marginale è avvenuta sulla base di studi in possesso all'Autorità di bacino relativo a oltre 700 aree in dissesto idraulico e sulla base di segnalazioni regionali e di enti locali.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 12 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Le aree di rischio idraulico R4 e R3 sul reticolo secondario e minore, ove l'incertezza dei dati non ha permesso l'applicazione delle metodologie utilizzate per il reticolo principale, sono state in gran parte delimitate sulla base di studi specifici, rilievi in campagna o procedure speditive. Le fasce fluviali non sono state individuate ma sono stati forniti gli elementi metodologici ed operativi agli enti locali che dovranno individuarle.

Con Deliberazione n. 119 del 21 dicembre 2010, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Tevere adottava il "Progetto di variante al Piano di bacino del Fiume Tevere – 1<sup>a</sup> Stralcio Funzionale – Aree soggette a rischio di esondazione nel tratto da Orte a Castel Giubileo – PS1" consistente nell'aggiornamento cartografico e nell'integrazione delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano

In generale, il quadro di assetto del territorio definito dal piano stralcio tende a:

- Proteggere dalle piene la città di Roma;
- Salvaguardare le naturali aree di esondazione del Tevere;
- Individuare le condizioni di equilibrio tra interventi di contenimento delle piene a monte di Roma in rapporto agli effetti di aggravio delle condizioni del flusso nel tratto urbano;
- Ridurre al minimo indispensabile gli interventi antropici nelle aree di espansione e salvaguardare un ecosistema fluviale di notevole interesse ambientale.

La struttura fondamentale del piano stralcio è il repertorio cartografico a scala 1:10000 che individua le aree di esondazione.

L'ambito territoriale di applicazione è definito dalla Valle del Tevere compresa tra il Comune di Orte e la traversa ENEL di Castel Giubileo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 13 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

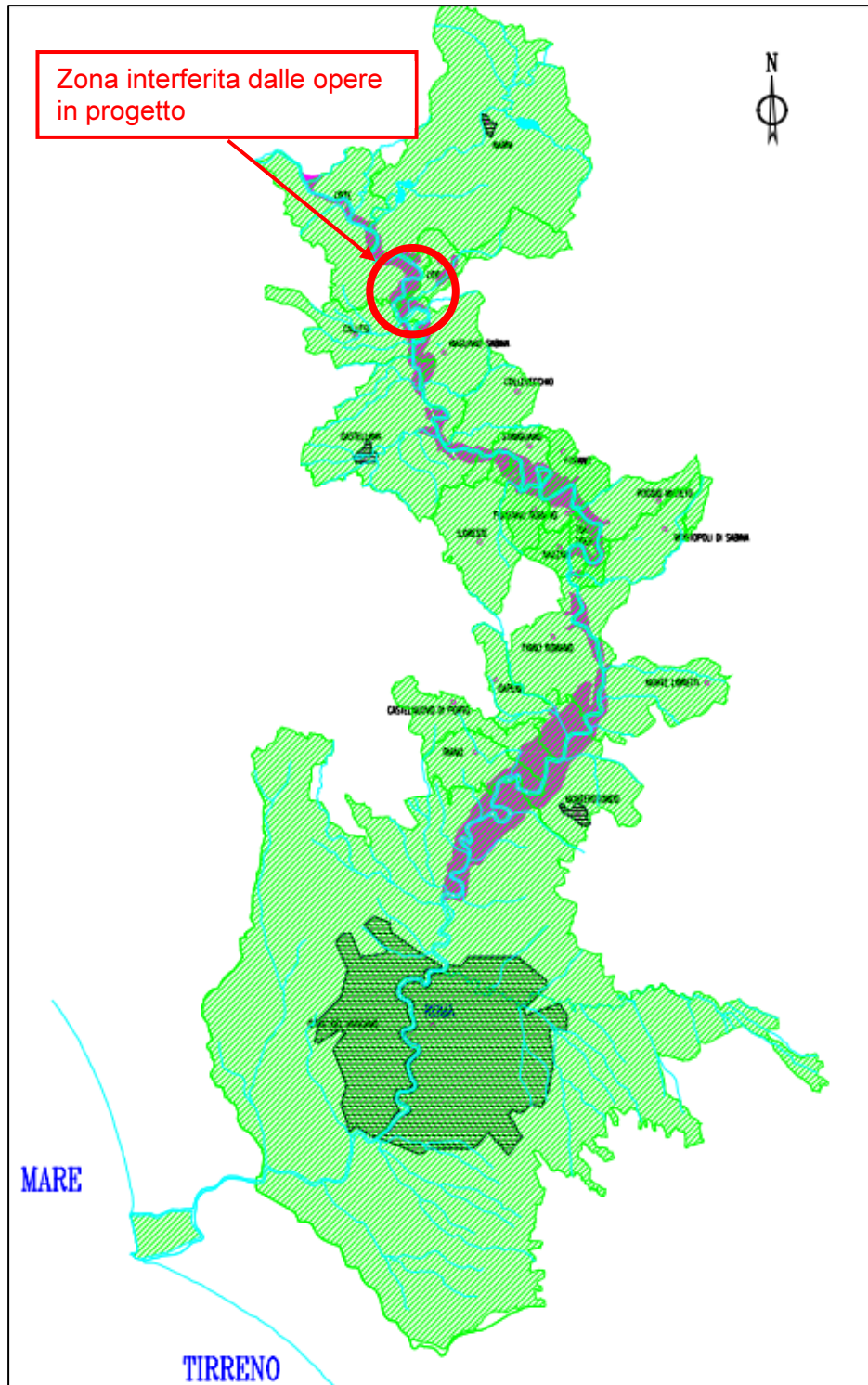


Fig. 4 2 – Ambito territoriale di applicazione del PS1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 14 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

La cartografia individua due aree qualificate a rischio di esondazione e le chiama Zone A e B.

Le zone A sono caratterizzate da costante rischio di naturale esondazione delle acque del fiume Tevere, le zone B, invece, sono contraddistinte da una consolidata urbanizzazione e destinate prevalentemente all'edificazione dalle norme degli strumenti urbanistici dei comuni. Sono anch'esse caratterizzate da costante rischio di naturale esondazione del Tevere.

Di seguito si riportano le interferenze con le aree a pericolosità idraulica cartografate nel P.A.I. e dal PS1 (Dis. 11/12/13/15/17-DT-D-5217 "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) - Fasce fluviali e Zone di rischio):

Comune	Fasce fluviali e zone a rischio	Progressive chilometriche
<b>Rifacimento Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26'') DP 75 bar</b>		
Foligno	Fascia C	16+070 – 16+080
Foligno	Fascia B	16+080 – 16+090
Foligno	Fascia A	16+090 – 17+905
Foligno	Fascia B	17+905 – 18+172
Foligno	Fascia A	18+172 – 19+345
Foligno	Fascia B	19+345 – 19+360
Spello	Fascia A	22+055 – 23+340
Spello	Fascia B	23+340 – 23+345
Spello	Fascia C	23+455 – 23+610
Spello	Fascia B	23+610 – 23+665
Spello	Fascia A	23+665 – 24+310
Spello	Fascia B	24+310 – 24+610
Spello	Fascia C	24+610 – 24+835
Spello-Foligno	Fascia A	24+835 – 25+260
Foligno	Fascia B	25+260 – 25+590
Foligno	Fascia C	25+590 – 25+795
Foligno	Fascia B	25+795 – 26+155
Foligno	Fascia C	26+155 – 26+310
Foligno	Fascia B	26+310 – 26+500
Foligno	Fascia C	26+500 – 27+650
Foligno	Fascia B	27+650 – 27+980
Foligno	Fascia A	27+980 – 28+830
Foligno	Fascia C	29+175 – 29+465
Foligno	Fascia B	29+465 – 29+550
Foligno-Bevagna	Fascia A	29+550 – 30+225
Bevagna	Fascia B	30+225 – 30+245
Bevagna	Fascia C	30+245 – 30+310
Massa Martana	Fascia A	54+240 – 54+250

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 15 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Acquasparta	Fascia A	65+740 – 65+785
Acquasparta	Fascia C	65+785 – 65+790
Montecastrilli	Fascia A	69+315 – 69+400
Narni	Fascia C	83+060 – 83+075
Narni	Fascia B	83+075 – 83+085
Narni	Fascia A	83+085 – 84+925
Narni	Fascia B	84+925 – 85+100
Narni	Fascia C	85+100 – 85+205
Narni	Zona a rischio R2	85+205 – 85+225
Narni	Zona a rischio R2	85+325 – 85+340
Narni	Fascia C	85+340 – 85+348
Narni	Fascia C	87+857 – 87+862
Narni	Fascia B	87+862 – 87+866
Narni	Fascia A	87+866 – 87+933
Narni	Fascia B	87+933 – 87+934
Narni	Fascia C	87+934 – 87+936
Magliano Sabina	Zona A	105+445 – 105+720
Magliano Sabina	Zona A	105+750 – 107+170
<b>Derivazione per Foligno DN 100 (4") DP 75 bar</b>		
Foligno	Fascia B	0+040 – 0+060
Foligno	Fascia A	0+060 – 0+340
Foligno	Fascia B	0+340 – 0+360
Foligno	Fascia C	0+360 – 0+395
Foligno	Fascia B	1+605 – 1+685
<b>Rifacimento All. Comune di Bevagna DN 100 (4") DP 75 bar</b>		
Bevagna	Fascia C	0+209 – 0+221
Bevagna	Fascia B	0+221 – 0+290
Bevagna	Fascia A	0+290 – 0+459
Bevagna	Fascia A	0+962 – 1+011
Bevagna	Fascia A	1+071 – 1+110
Bevagna	Fascia A	1+139 – 1+455
<b>Rifacimento All. fornace Briziarelli DN 100 (4"), DP 75 bar</b>		
Bevagna	Fascia A	0+000 – 0+010
<b>Rifacimento All. dell'acqua minerale San Gemini DN 100 (4"), DP 75 bar</b>		
Montecastrilli	Fascia A	0+000 – 0+075
<b>Ricollegamento All. Centrale COG. Edison Term, DN 400 (16") DP 75 bar</b>		
Narni	Fascia C	0+000 – 0+130

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 16 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Narni	Fascia C	0+210 – 0+350
Narni	Fascia B	0+350 – 0+615
Narni	Fascia A	0+615 – 1+755
<b>Rifacimento All. com. di Foligno 2° presa DN 150 (6"), DP 75 bar</b>		
Foligno	Fascia B	0+028 – 0+045
Foligno	Fascia A	0+045 – 0+340
<b>Ricollegamento Met. S. Sepolcro – Foligno DN 250 (10"), DP 75 bar</b>		
Spello	Fascia A	0+000 – 0+030
<b>Rifacimento All. comune di Acquasparta DN 100 (4"), DP 75 bar</b>		
Acquasparta	Fascia A	0+326 – 0+340

Tab. 4 1 – Tratti con interferenze idrauliche cartografate nel PAI

Per quanto riguarda i tracciati relativi al “Rifacimento All. Comune di Montefalco DN 100 (4”)”, al “Rifacimento All. delle acque minerali Sangemini DN 100 (4”)” ed al “Rifacimento All. Comune di San Gemini DN 100 (4”)”, non presentano alcuna interferenza con aree a rischio idraulico cartografate dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

Gli altri metanodotti in progetto, invece, ricadono, dal punto di vista del vincolo idraulico, all’interno delle tre fasce fluviali (A, B e C), delle “zone a rischio R2” e della “zona A” del Piano di bacino 1<sup>a</sup> stralcio funzionale (PS1), come riportato nella tabella precedente.

### PRESCRIZIONI QUADRO

La disciplina delle fasce fluviali è normata dagli artt. 28 (fascia A), 29 (fascia B), 30 (fascia C), 31 (Limitazioni alle attività di trasformazione del territorio nelle zone definite a rischio per fenomeni idraulici R4) e 32 (Limitazioni all’attività di trasformazione del territorio nelle zone definite e a rischio per fenomeni idraulici R3) delle Norme tecniche di attuazione (primo aggiornamento) dell’Autorità di Bacino del Fiume Tevere - Titolo III (Assetto Idraulico) - Parte III (Prescrizioni Dirette). Mentre la Zona A è normata dall’Art. 4 del 1<sup>a</sup> Stralcio Funzionale – Aree soggette a rischio di esondazione nel tratto da Orte a Castel Giubileo – PS1.

Le Norme Tecniche di Attuazione ammettono i seguenti interventi per la Fascia A (art.28 comma 2):

- e) gli interventi di ampliamento di opere pubbliche o di pubblico interesse, riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché di realizzazione di nuove infrastrutture lineari e/o a rete non altrimenti localizzabili, compresa la realizzazione di manufatti funzionalmente connessi e comunque ricompresi all’interno dell’area di pertinenza della stessa opera pubblica. È consentita altresì la realizzazione di attrezzature ed impianti sportivi e ricreativi all’aperto con possibilità di realizzazione di modesti manufatti accessori a servizio degli stessi. Tali interventi sono consentiti a condizione che tali interventi non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell’attuale capacità d’invaso, non costituiscano impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o eliminazione delle condizioni di rischio e siano coerenti con la pianificazione degli interventi di protezione civile;



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 17 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

- f) *gli interventi per reti ed impianti tecnologici, per sistemazioni di aree esterne, recinzioni ed accessori pertinenziali di arredo agli edifici, alle infrastrutture ed alle attrezzature esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie, alle condizioni di cui alla lettera e);*
- l) *le occupazioni temporanee, a condizione che non riducano la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena.*

Per quanto riguarda la **Fascia B** sono ammessi i seguenti interventi (art. 29, comma 2):

- a) *tutti gli interventi già consentiti nella fascia A di cui all'art.28 anche con aumento di volume e ampliamento e modifica delle destinazioni d'uso;*
- b) *gli interventi di ristrutturazione urbanistica, gli interventi sulle infrastrutture sia a rete che puntuale e sulle attrezzature esistenti e relative opere di pertinenza, sia private che pubbliche o di pubblica utilità, così come definiti dalle normative vigenti, nonché gli interventi di ampliamento e modifica delle destinazioni d'uso.*
- c) *i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattive autorizzate, da realizzarsi secondo le modalità prescritte in sede di autorizzazione;*
- d) *gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici generali vigenti alla data di entrata in vigore del P.A.I. nelle zone omogenee A, B e D (limitatamente al completamento di lotti residui in ambiti totalmente o parzialmente urbanizzati), nelle zone F (limitatamente alle attrezzature di carattere generale e pubblico) di cui al D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, subordinando l'attuazione delle previsioni alla loro messa in sicurezza.*

Per le opere ricadenti nelle fasce A e B sarà richiesto il nulla osta idraulico di cui al R.D. 523/1904 all'Autorità idraulica competente secondo quanto stabilito dall'Art. 28 comma 3 e dall'art. 29 comma 3 delle NTA aggiornate con deliberazione del Comitato istituzionale n. 127 del 23 dicembre 2013, recante "Piano di bacino del fiume Tevere – VI stralcio funzionale – P.S. 6 per l'assetto idrogeologico – P.A.I. Norme Tecniche di attuazione – aggiornamento – progetto di variante – art. 28, comma 3 – adozione delle misure di salvaguardia".

Secondo l'art. 29 comma 3 "il nulla osta di cui sopra è necessario per la verifica delle condizioni idrauliche di seguito esposte.

*Gli interventi sono realizzati in condizione di sicurezza idraulica ed in modo da non costituire significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell'attuale capacità di invaso, impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o riduzione delle condizioni di rischio idraulico e coerentemente con la pianificazione degli interventi di protezione civile".*

Per la **Fascia C** il comma 3 dell'art. 30 prevede che "l'autorità idraulica competente esprime parere di cui al R.D. n. 523/1904 nei casi di nuove realizzazioni di infrastrutture lineari quali ferrovie, autostrade e strade extraurbane."

Per quanto riguarda le limitazioni alle attività di trasformazione del territorio nelle zone definite a rischio per fenomeni idraulici R4, secondo l'art. 31 comma 1 "valgono le limitazioni elencate dall'art. 28 per la Fascia A", mentre, per le zone a rischio R3 secondo l'art. 32 comma 1 "valgono le disposizioni e limitazioni della fascia in cui sono ricomprese".

Inoltre, l'art. 39 (Disciplina d'assetto del Fiume Tevere tra Orte e la traversa di Castel Giubileo) al comma 2 afferma che "Il P.A.I. conferma la normativa del PS1".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 18 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

L'art. 4 del PS1 disciplina l'uso delle Zone A, in particolare, al comma 4 punto d) afferma che *“sono consentite le opere finalizzate alla piena efficienza delle infrastrutture e delle reti tecnologiche.”*

Complessivamente si può affermare che l'opera in progetto risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione vigenti, rientrando nell'art. 28 comma 2 lettera e) delle NTA dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e nell'art. 4 del PS1.

Infatti, secondo quanto prescritto dagli artt. 28 comma 2 lettera e) e 29 comma 3, l'opera in progetto, che consiste nella realizzazione di un'infrastruttura di pubblica utilità (trasporto gas naturale), rispetta le condizioni idrauliche prescritte. L'opera non costituisce pericolo per le persone e i beni, non determina un aumento dei rischi e della pericolosità idraulica e non costituisce ostacolo al deflusso delle acque in quanto:

- è completamente interrata ed i luoghi interessati da attività di scavo verranno ripristinati alla originaria morfologia, pertanto non si hanno restrizioni della fascia di laminazione esistente e non si ha una riduzione della capacità di invaso dell'alveo;
- non sono previste modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo essendo previsti, laddove l'attraversamento si realizzi a cielo aperto, ripristini post operam a ricreare lo stato precedente la realizzazione dei lavori;
- non ci sono modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 19 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 5 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFICHE DELLE AREE DI INTERVENTO

Come detto precedentemente, le opere in progetto interferiscono con due bacini idrografici principali; quello del Chienti nei primi 2.5 km di tracciato della linea principale, per poi entrare nel bacino del Tevere e rimanerci per tutto il loro sviluppo.

### 5.1 Alto Bacino Idrografico del Fiume Chienti

I primi due chilometri e mezzo del tracciato in progetto si sviluppano nella parte montana del bacino idrografico del Fiume Chienti, il quale nasce infatti dall'altopiano di Colfiorito da una confluenza di sette torrenti, che si raccolgono in un unico alveo in prossimità del traforo Botte dei Varano, a pochi chilometri dal punto iniziale dell'opera in progetto.

#### 5.1.1 Aspetti Idrografici e Geologici del tratto montano del Bacino del Chienti

Nel decorso montano sia le pendici laterali del fiume che dei suoi affluenti sono elevate. Le frequenti manifestazioni carsiche, la copertura arborea costituita prevalentemente da boschi cedui, la particolare forma allungata ovest-est e le numerose ramificazioni del bacino, determinano, fino a Tolentino, bassi contributi unitari di piena e bassi tempi di corrivazione. L'altitudine di questa parte di bacino raggiunge i 2103 m.

A livello geologico, si notano gli importanti fenomeni di carsismo caratteristici del periodo cretaceo. I calcari sono sede di intensa circolazione idrica, anche per la presenza diffusa di fenomeni di cavitazione dovuta, in corrispondenza di faglie, all'azione chimica delle acque. La tormentata tettonica dei calcari, accompagnata dalla loro diffusa fessurazione caratterizzano la permeabilità del bacino montano.

### 5.2 Bacino Idrografico del Fiume Tevere

La maggior parte delle opere in progetto si sviluppano all'interno del Bacino Idrografico del Tevere, in particolare, come si nota dalla Fig. 5.1, il tracciato della linea principale taglia verticalmente quasi a metà la parte centrale del bacino.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 20 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

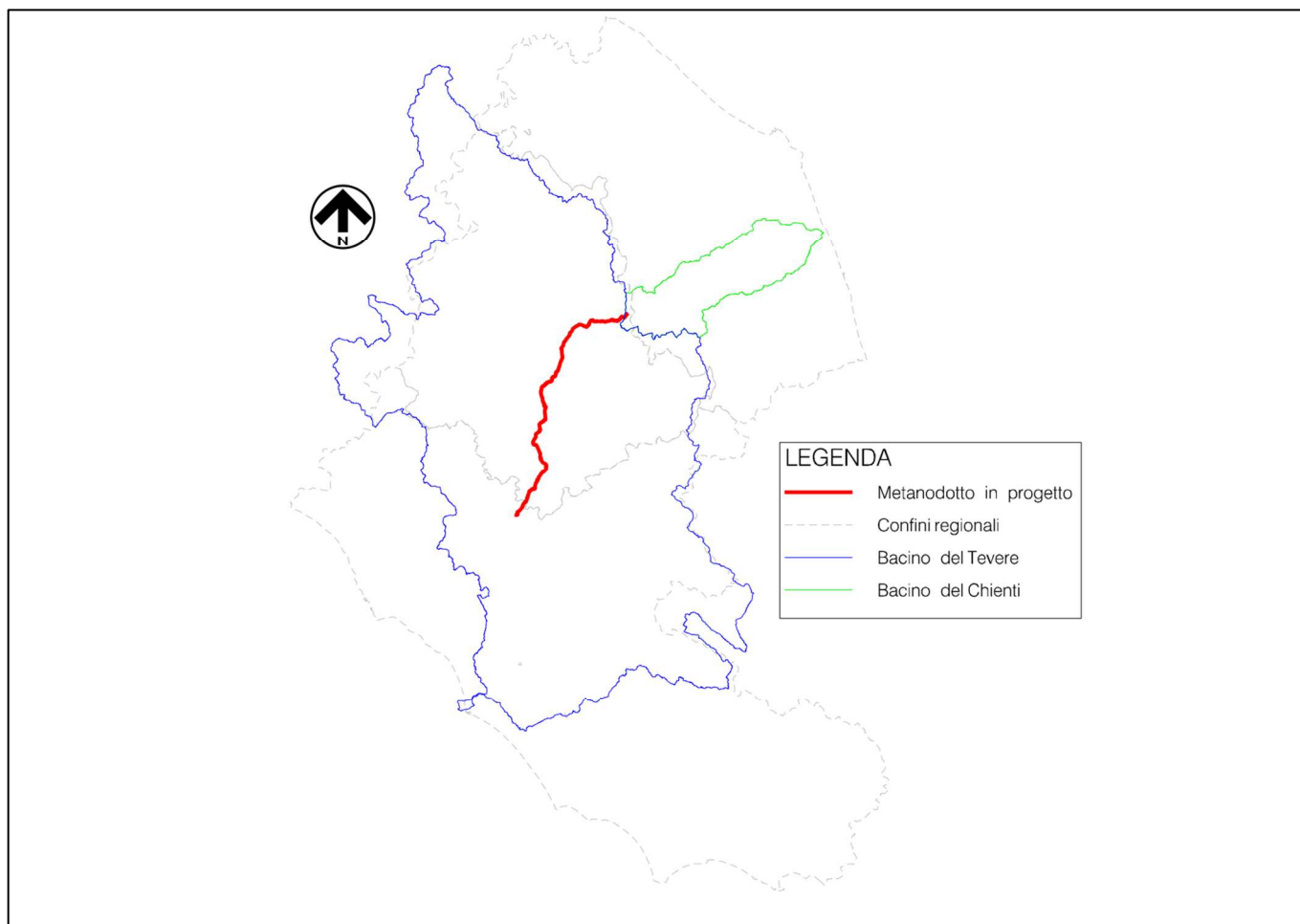


Fig. 5 1 – Interferenza del tracciato con il Bacino Idrografico del Fiume Tevere

### 5.2.1 Aspetti Idrografici e Geomorfologici del medio Bacino del Tevere

Il Tevere nasce sull'Appennino tosco-emiliano e sfocia nel mar Tirreno dopo un percorso di circa 400 km. Il bacino è limitato a Est dalla dorsale dell'Appennino umbro-Marchigiano, con cime che raggiungono i 2200 m, mentre ad Ovest, sui rilievi tosco-laziali, lo spartiacque non supera i 1000 m.

Il settore centro-meridionale (circa 9000 km<sup>2</sup>), comprende i bacini del Nera-Velino, dell'Aniene e del Treia. A valle della confluenza con il Nera il regime di portata del Tevere, se prima è caratterizzato da forte irregolarità, in quanto alimentato sostanzialmente da acque di ruscellamento, cambia nettamente. Il Nera è infatti contraddistinto da una portata estremamente stabile durante l'anno, poiché è prevalentemente alimentato da acque sotterranee provenienti dalle dorsali carbonatiche umbro-marchigiane (il Nera) e laziali-abruzzesi (il Velino). L'indice di flusso di base del Tevere sale infatti da 0.13 a 0.51 a valle della confluenza.

Dal punto di vista geologico e geomorfologico, il bacino del Tevere è costituito da quattro principali ambienti morfo-strutturali:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 21 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

- la dorsale carbonatica appenninica, che occupa il settore orientale e meridionale, costituita da rilievi carbonatici;
- il graben del Tevere con i suoi depositi di facies da marina a continentale, le conche intermontane;
- gli apparati vulcanici dei Monti Vulsini, Cimini, Sabatini e Albani, che occupano il settore sud-occidentale;
- l'alto bacino del Tevere, occupato prevalentemente dai depositi terrigeni in facies di Flysch di origine toscana (in riva destra a Nord del lago Trasimeno) e umbro-marchigiana (in riva sinistra).

A questi si aggiunge il delta fluviale del Tevere.

A ciascuno di questi domini corrispondono delle situazioni idrogeologiche e geomorfologiche differenti. L'assetto complessivo è legato alla evoluzione recente (dal Miocene ad oggi) della catena appenninica, durante la quale si è strutturata la catena a pieghe costituita da falde tettonicamente sovrapposte e sovrascorse verso Est e Nord-Est. Le fasi di tettonica distensiva più recenti hanno portato al ribassamento di alcuni settori (conche intermontane, lago Tiberino, graben del Tevere) e allo sviluppo del vulcanismo peritirrenico.

Il corso del Tevere e dei suoi affluenti principali si sviluppa in corrispondenza delle depressioni tettoniche principali (graben del Tevere, valle del Chiani), che separano aree strutturalmente e geologicamente differenziate, o di lineamenti tettonici di importanza regionale, quale la linea tettonica della Valnerina.

In base ad una classificazione delle litologie affioranti nel bacino in 3 classi di permeabilità (permeabili, mediamente permeabili, poco permeabili), è stato stimato che il bacino del Tevere è caratterizzato per il 25% della sua estensione da litologie permeabili (prevalentemente rocce carbonatiche, secondariamente facies ghiaioso-conglomeratiche del Plio-Pleistocene); per il 38% da rocce mediamente permeabili (prevalentemente vulcaniti, alluvioni, conoidi e coperture colluviali ed eluviali, facies sabbioso-arenacee del Plio-Pleistocene); per il 37% da rocce poco permeabili (Flysch arenaceo-argillosi, argilloso-arenacei e calcareo-argillosi; facies argilloso-limose del Plio-Pleistocene). I settori maggiormente permeabili sono quelli della dorsale carbonatica appenninica (settore orientale), le formazioni vulcaniche mediamente permeabili caratterizzano il settore sud-occidentale, mentre nell'area settentrionale del bacino affiorano prevalentemente formazioni fliscioidi a bassa permeabilità.

L'evoluzione del rilievo nel bacino del Tevere, iniziata nel Miocene superiore, ha subito una accelerazione a partire dalla fine del Pleistocene inferiore (700.000 anni), quando un brusco sollevamento ha interessato tutta la regione. L'entità del sollevamento, che è stata di diverse centinaia di metri, con i valori maggiori lungo l'asse della catena appenninica, ha causato un rapido approfondimento dei solchi vallivi e l'inizio di una intensa erosione dei rilievi. Contemporaneamente si succedevano fasi glaciali fredde ed interglaciali calde o temperate, a cui sono dovute le variazioni eustatiche del livello del mare, per cui si sono originati più ordini di depositi fluviali, progressivamente sollevati, che oggi costituiscono i terrazzi del Tevere e dei suoi affluenti, le cui età variano dal Pleistocene medio al Pleistocene superiore. Il ringiovanimento dei versanti ed il conseguente aumento dell'energia del rilievo, è all'origine dei movimenti di massa. La tendenza evolutiva dell'ambiente geomorfologico è quindi fra le cause predisponenti della franosità.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 22 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

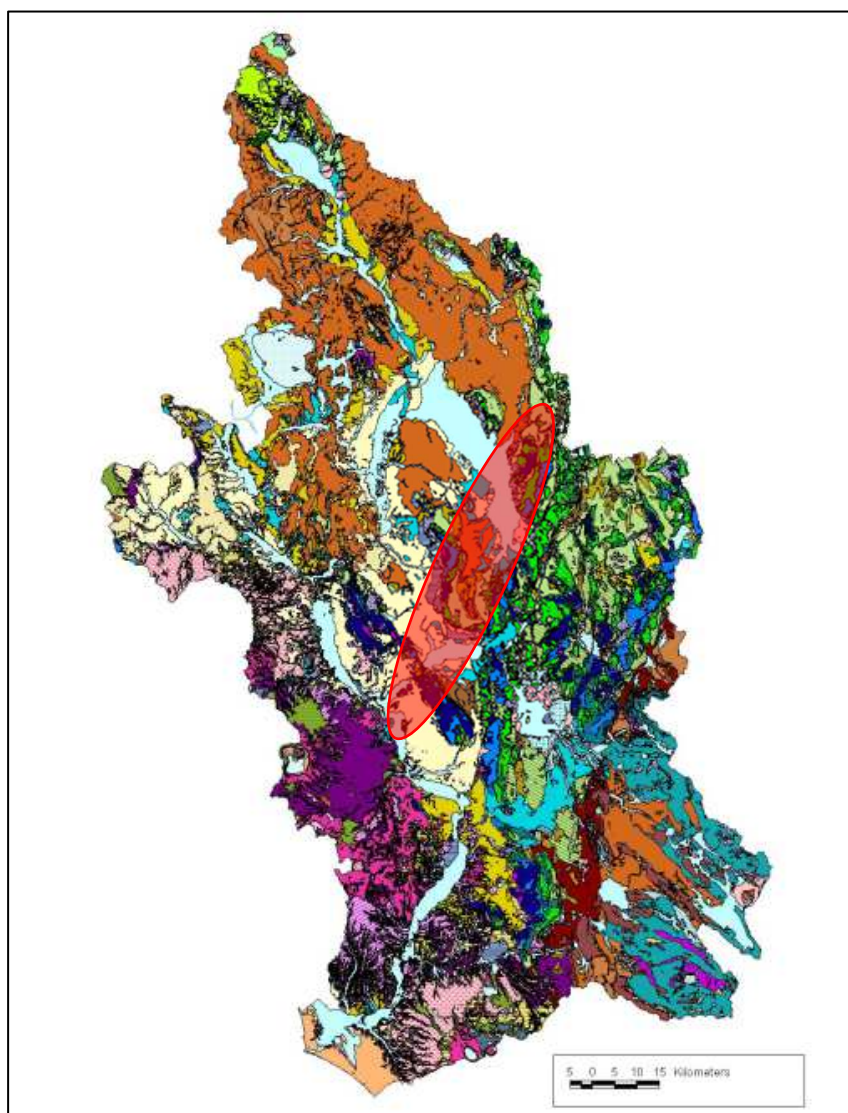


Fig. 5 2 – Carta Geolitologica del Bacino del Tevere, in rosso la zona interferita dalle opere in progetto

La **dorsale carbonatica appenninica** è prevalentemente costituita da sedimenti dolomitici, calcarei, calcareo-marnosi e marnoso-argillosi con età compresa fra il Trias superiore ed il Miocene inferiore. Si distinguono tre diversi ambienti di deposizione, a cui corrispondono altrettante successioni con caratteri litostratigrafici uniformi e con assetti strutturali tipici: il dominio di piattaforma carbonatica, caratterizzato da successioni di calcari e calcari dolomitici, il dominio pelagico, in cui si affiora una successione di rocce calcareo-silico-marnose; fra i due si estende una ampia fascia di transizione, in cui si distingue una successione di sedimenti aventi caratteristiche intermedie fra il dominio pelagico e la piattaforma.

La morfologia di questi ambienti è caratterizzata dalla presenza di superfici ad acclività ridotta in alta quota, e versanti con energia di rilievo elevata, che possono raggiungere dislivelli di

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 23 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

parecchie centinaia di metri. Le rocce carbonatiche costituiscono, dove affiorano, delle aree dove prevalgono i processi di infiltrazione delle acque meteoriche su quelli di ruscellamento. Le fasi tettoniche compressive dell'orogenesi appenninica hanno interessato queste aree domino fra la fine del Mesozoico ed il Miocene, producendo delle deformazioni prevalentemente duttili (pieghe, pieghe - faglie) nelle successioni del dominio pelagico, e prevalentemente fragili nel dominio di piattaforma. Le fasi traslative, con marcata vergenza orientale e nord-orientale, hanno prodotto l'accavallamento delle dorsali carbonatiche, a formare l'attuale edificio a falde sovrapposte che costituisce la catena. Alla tettonica distensiva plio-pleistocenica, ed al sollevamento rapido della catena avvenuto nel Pleistocene medio, è legata la formazione delle estese depressioni interne alla catena appenninica, che sono divenute altrettanti bacini di sedimentazione continentale ed il vulcanismo del margine tirrenico.

L'aspetto morfologico che colpisce maggiormente, e che ha degli importanti riflessi sulla stabilità dei versanti, è la presenza di estese superfici a modesta energia di rilievo a quote elevate, che costituiscono la sommità di molti massicci carbonatici. Queste sono i residui della paleo - superficie formatasi durante una fase di relativa quiescenza fra il Pliocene medio e il Pleistocene inferiore (Calamita et al., 1982) Questo paesaggio sommitale, legato ad un'erosione di tipo areale, contrasta notevolmente con i ripidi versanti delle valli principali, profonde ed incassate. L'evoluzione della morfologia attuale è quindi dovuta ad un'erosione di tipo lineare in relazione al rapido sollevamento che ha interessato l'area nel Pleistocene inferiore-medio.

**Il Graben del Tevere, Il bacino Tiberino, le conche intermontane** presentano una struttura a falde che costituisce l'Appennino centro-settentrionale e che è stato sottoposto, successivamente alla sua strutturazione, ad una intensa tettonica di carattere distensivo, connessa con lo sviluppo del bacino tirrenico più ad Ovest. Il fronte distensivo associato a questa tettonica postorogena mostra nel tempo una migrazione da W verso E.

Nel Pliocene superiore (Villafranchiano inferiore) il fronte distensivo investe l'interno della catena, dando origine ai numerosi bacini lacustri e palustri continentali intramontani presenti in questa regione (Bacino tiberino, Bacino reatino, pianure di Norcia, Castelluccio, Leonessa, etc.), la cui evoluzione prosegue per tutto il Pleistocene inferiore (Villafranchiano superiore). Nel settore più interno della catena si riconoscono le depressioni di Terni, Rieti e San Vittorino, Norcia, Leonessa, in cui la sedimentazione è schiettamente continentale, con facies da lacustre-palustre a detritica di versante.

Più ad Ovest si estendeva il Lago Tiberino, che aveva un ramo settentrionale fra Perugia e Todi e due ampie diramazioni meridionali, una in direzione di Foligno-Spoleto e l'altra in direzione di Terni. In questo ampio bacino, dove scorreva il paleo-Tevere prima dell'apertura delle Gole del Forello - avvenuta nel Pleistocene medio-superiore - si sono depositi notevoli spessori di sedimenti prevalentemente argilloso-sabbiosi. Ancora più ad Occidente si individua il graben del Tevere, che è stato sede di sedimentazione marina fino al Pleistocene inferiore, quando la linea di riva del Mar Tirreno era ubicata a ridosso dei Monti Lucretili e dei Monti Sabini settentrionali, circa 70 km più a Est dell'attuale linea di costa. La sedimentazione diviene quindi litorale, infine schiettamente continentale. Questa depressione corrisponde attualmente alla valle del medio-Tevere e prosegue a Nord in quella del Chiani.

**I depositi terrigeni dell'alto Tevere** appartengono a due successioni differenti: nella parte più occidentale affiorano le formazioni terrigene della successione toscana, che si depose in un'avanfossa individuata fra l'Oligocene e l'Aquitano (Macigno Auct.), mentre ad oriente prevalgono i più recenti depositi sinorogenici della successione umbro-marchigiana (Formazione marnoso-arenacea, Burdigaliano superiore).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 24 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Il Macigno, costituito da una potente alternanza di arenarie quarzoso-feldspatiche di provenienza alpina, siltiti, argilliti e marne, è disposto a falde e pieghe sovrascorse, con vergenza orientale, sviluppatasi nelle fasi compressive del Serravalliano. Affiora sul versante destro del Tevere, a Nord del lago Trasimeno. Il flysch toscano sovrascorre sui più giovani termini torbiditici umbri, a loro volta piegati e sovrascorsi verso

Est, che affiorano estesamente in riva sinistra del Tevere e ad Est del lago Trasimeno. La deformazione della Marnoso-Arenacea umbro-marchigiana risale al Miocene superiore. Nella parte più a monte del bacino, così come nell'alto Paglia, affiorano inoltre, con estensione più limitata ma non trascurabile, i termini del Complesso Sicilide e Liguride, costituiti da flysch argilloso-calcarei di età comprese fra il Cretacico e l'Eocene, a forte alloctonia. Questi depositi, prevalentemente argillo-scistosi e argillo-marnosi, sono caratterizzati spesso dalla presenza di forme di erosione a calanchi.

I depositi terrigeni sono caratterizzati complessivamente da bassi valori di infiltrazione efficace delle acque meteoriche, e quindi prevalgono i processi di ruscellamento superficiale.

#### 5.2.2 Caratteristiche climatiche ed idrologiche principali

Con riferimento alla classificazione usualmente utilizzata in idrologia per caratterizzare il clima di una regione dal punto di vista pluviometrico, il bacino del fiume Tevere può considerarsi interessato da un regime di tipo sublitoraneo appenninico, che si evidenzia con due valori massimi di precipitazione e due minimi, con il minimo estivo più accentuato di quello invernale ed il massimo autunnale maggiore di quello primaverile.

La distribuzione della piovosità media annua è fortemente influenzata dall'orografia. Sullo spartiacque fra Tevere e corsi d'acqua marchigiani e abruzzesi, coincidente con le più elevate altitudini del bacino – e che per la maggior parte è anche dorsale appenninica – in particolare intorno ai monti più elevati, cadono le maggiori quantità di pioggia: superano 1200 mm sulla dorsale di Nord-est (monte Falterona, monte Bove) salgono a 1500 mm sul monte Vettore, monte Terminillo e a Sud su monte Viglio e tra monte Autore e monte Pellicchia. Ad Ovest le maggiori cellule di precipitazione coincidono con monte Amiata (1300 mm) e con i rilievi cimino-sabbiniani.

Il tipo di distribuzione di Perugia è sub-litoraneo appenninico (con massimo principale autunnale e secondario primaverile e minimo principale estivo e secondario invernale).

Si può in primo luogo osservare che relativamente alle stazioni dell'asta principale le altezze di afflusso meteorico sono modestamente variabili. Da 1094 mm medi annui a S. Lucia (Città di Castello) si scende al minimo di 975 mm a Baschi per poi risalire a Passo S. Francesco (Orte), per la forte piovosità del bacino della Nera a 1030. A Ripetta (Roma), si ripete uguale il valore di altezza di afflusso grazie alla elevata piovosità del bacino dell'Aniene (1248).

Interessa peraltro seguire insieme le altezze di afflusso e quelle di deflusso. Lungo l'asta principale decrescono entrambe leggermente e parallelamente, dalla sezione di S. Lucia a quella di Baschi. Dopo la confluenza della Nera (Passo S. Francesco) salgono afflussi e deflussi. La distribuzione dei deflussi durante l'anno ha andamento analogo su tutto il bacino caratterizzata da un unico massimo in febbraio (salvo il Paglia ad Orvieto e il Tevere a Passo S. Francesco che lo hanno in marzo) ed unico minimo in agosto. Sono però diverse da stazione a stazione le escursioni: esse sono assai accentuate in tutto l'alto Tevere (a S. Lucia, a Ponte Felcino, a Ponte Nuovo fino a Baschi), e relativi affluenti (Chiascio e Paglia); sono ridottissime nella Nera e un poco meno nell'Aniene, e di conseguenza nel Tevere a Passo S. Francesco ed a Roma. E' soprattutto da osservare la differenza tra i contributi



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 25 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

minimi (in agosto) di tutto l'alto Tevere (fino a Baschi) e quelli dell'Aniene e della Nera e di conseguenza dell'asta principale a Passo S. Francesco ed a Roma. Trattasi della specifica influenza della permeabilità dei bacini dei due ultimi accennati affluenti, ricchissimi di sorgenti.

### 5.2.3 Usa del suolo

Il territorio del fondovalle del Tevere e dei suoi affluenti è in forte trasformazione. In esso convivono aspetti di forte dispersione insediativa e produttiva accanto alla presenza di consistenti nuclei industriali e ad una diffusa pratica agricola, spesso connessa alle attività di lavorazione dei prodotti stessi.

Il dato più eloquente sembra comunque essere quello relativo ai processi insediativi, in stretto rapporto con la presenza delle principali direttrici di attraversamento, localizzate nel fondovalle: il sistema infrastrutturale costituito dalla Ferrovia Centrale Umbra e dalla superstrada E45, sul quale vanno ad attestarsi alcuni centri di considerevoli dimensioni, sia per quanto riguarda la popolazione che per superficie urbanizzata.

Il rapporto tra struttura fortemente policentrica degli insediamenti e sistema infrastrutturale, soprattutto nel territorio umbro, ha origini antichissime.

I processi di trasformazione risultano evidenti non soltanto dal punto di vista morfologico, per la presenza di consistenti fenomeni di espansione in continuità con la città consolidata o di saldatura lineare lungo le linee di accessibilità, ma anche dal confronto delle dinamiche insediative, secondo le quali, comunque, il patrimonio abitativo risulta pressoché raddoppiato, con quelle demografiche, che indicano una popolazione in costante aumento.

Tale situazione è riscontrabile, oltre che a Perugia, dove si assiste ad un rafforzamento degli sviluppi lineari legati alla struttura radiale della città, anche nel nucleo costituito da Terni, Narni e Narni Scalo, dove alla città consolidata, costituita da tessuti compatti, si connette un sistema di urbanizzazioni lineari e di piccoli centri conurbati "a corona di rosario" lungo le direttrici verso Narni e Sangemini. Se, tuttavia, Terni sembra essere il polo focale intorno al quale si organizza l'intera conca ternana, Narni svolge un ruolo di cerniera tra la conca stessa ed il sistema insediativo lineare ovest-est costituito da Orte, S.Liberato, Narni e Terni.

A tali processi di addensamento fa riscontro il permanere di una consistente diffusione dell'insediamento sparso che, a riconferma delle radici rurali del territorio, anche laddove questo assume i caratteri di sistema lineare, si associa ad una agricoltura abbastanza solida e ricca.

Le zone della media valle del Tevere umbro, come precedentemente detto, hanno subito una diffusione degli insediamenti. Gli usi agricoli riscontrati sono prevalentemente i seminativi irrigui e asciutti, con presenza di vigneti e aree boscate.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 26 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 6 STUDI IDROLOGICI

In questo capitolo sono riportati gli studi idrologici dei Fiumi principali che vengono interferiti dai metanodotti in progetto.

I Fiumi analizzati sono: il Fiume Topino, il Fiume Nera e il Fiume Tevere.

Progr. Km metano dotto	Prov.	Comune	Corso d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino	Fascia Fluviale PAI
16+535	PG	Foligno	Fiume Topino	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera e rivestimento alveo in massi	Fascia A
19+071	PG	Foligno	Fiume Topino	Microtunnel	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
19+286	PG	Foligno	Fiume Topino	Trivellazione	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
28+794	PG	Foligno	Fiume Topino	Trivellazione	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
83+296	TR	Narni	Fiume Nera	Microtunnel	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
105+869	RI	Magliano Sabina	Fiume Tevere	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Zona A

**Tab. 6.1:** attraversamenti dei corsi d'acqua principali

### *Fiume Topino*

Per quanto riguarda lo studio idrologico del Fiume Topino, si è fatto riferimento alla Relazione Idrologica redatta dal Consorzio della Bonifica Umbra relativa alle "Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia".

Nel suddetto studio, il Topino è analizzato nel suo tratto che va da circa 1.5 km a monte della confluenza con il Fiume Caldognola fino alla confluenza con il Torrente Chiona, corrispondente ad un percorso di circa 33.9 km.

Per quanto riguarda lo studio idrologico, nella relazione si fa riferimento alle portate di riferimento del P.A.I. dell'A.B.T., in funzione dell'assegnato tempo di ritorno. In particolare vengono prese in considerazione le portate con tempo di ritorno di 50, 200 e 500 anni. Sono, inoltre, definite le durate previste per gli scenari idrologici di riferimento pari rispettivamente a: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 14 ore. In definitiva dalla combinazione delle 8 durate con i 3 tempi di ritorno, si originano 24 scenari di simulazione possibili isoprobabili ed isocroni. Di seguito è riportata la tabella, estrapolata dallo Studio, dove sono riportate le portate di piena relative ai vari tratti della rete principale:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 27 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Tratto	Q50	Q200	Q500
F. Topino a monte del F. Caldognola	47	89	121
F. Topino a monte del F. Menotre	251	365	445
F. Topino a monte del T. Chiona	301	435	530
F. Topino a monte del F. Timia	314	452	550
F. Topino a valle del T. Renaro	313	453	551

Per 3 delle 4 sezioni del Fiume Topino interferite dal metanodotto in progetto è stata considerata la portata duecentennale del tratto del F. Topino a monte del F. Menotre. Le sezioni si troverebbero infatti sufficientemente prossime all'immissione del Menotre, in particolare, la sezione del primo attraversamento del Topino (16+535 progressiva Km del metanodotto principale) si trova circa 1650 m più a monte, mentre il secondo e terzo attraversamento (rispettivamente alla progressiva Km pari a 19+071 e 19+286), sono collocati circa 1200 m più a valle rispetto all'immissione del Menotre.

Per la sezione del 4 attraversamento del Topino da parte del metanodotto principale in progetto (Progressiva km 28+794), si è fatto riferimento alla portata duecentennale del F. Topino a monte del T. Chiona. La sezione del 4 attraversamento si colloca 3500 m più a monte dell'immissione del Chiona. Essendo più a monte, la portata scelta è sicuramente a favore di sicurezza in quanto leggermente sovrastimata e comunque, fra l'attraversamento e l'immissione del Chiona non sussistono corsi d'acqua che apportino un contributo rilevante di portata al Topino.

Di seguito una tabella riassuntiva delle portate considerate per le quattro sezioni interferite del Topino:

Progr. Km del metanodotto	Corso d'acqua	Q200 (mc)
16+535	Fiume Topino	365
19+071	Fiume Topino	365
19+286	Fiume Topino	365
28+794	Fiume Topino	435

### *Fiume Nera*

Per le portate di piena del Fiume Nera si è fatto riferimento a quanto riportato nel PAI redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere. Di seguito viene brevemente illustrata la procedura adottata nello studio per la determinazione delle portate di piena del reticolo idrografico principale.

La procedura considera le piogge intense osservate, per le diverse durate di interesse, da un'ora fino ad alcuni giorni, nelle stazioni pluviometriche storiche dell'Italia Centrale. Provvede poi a regionalizzare i valori massimi annuali per le diverse durate resi adimensionali dividendoli per un opportuno valore di scala, il quale è osservato dipendere dalla durata nella stessa misura di una curva di possibilità pluviometrica. La regione, per quanto riguarda l'asimmetria ed il coefficiente di variazione delle diverse curve di crescita, risulta dello stesso ordine di dimensione del versante tirrenico della regione tosco-laziale, e ciò è confermato dalla dimensione ordinariamente osservata delle formazioni precipitanti che danno luogo nell'area alle precipitazioni estreme. Il valore di scala del costituente principale delle piogge

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 28 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

intense, cioè il valore di scala o “pioggia indice” delle precipitazioni orarie massime annuali, è poi osservato dipendere dall’acclività del versante tirrenico misurata nella direzione delle correnti atmosferiche dominanti nelle condizioni di intense perturbazioni barocliniche mediterranee autunnali.

La procedura perviene quindi a stimare l’altezza di pioggia caratteristica per assegnati periodi di ritorno, per ciascun bacino e sottobacino, per le durate temporali caratteristiche dei bacini stessi.

Si provvede poi alla trasformazione afflussi-deflussi, ed in particolare alla stima della portata al colmo di piena dell’evento sintetico così ottenuto utilizzando il metodo semplice, ma estremamente robusto, della formula razionale provvedendo a stimare separatamente il coefficiente di ragguaglio all’area ed il coefficiente di deflusso. Il coefficiente di ragguaglio all’area è determinato confrontando le valutazioni di portata al colmo di piena con due procedure distinte, la prima quella poco sopra descritta, e la seconda quella che utilizza, anziché la procedura di regionalizzazione delle piogge per valutare la sollecitazione pluviometrica, i dati di osservazione di precipitazione per diverse durate in un numero di stazioni significative del bacino: le piogge vengono quindi ragguagliate all’area con il metodo tradizionale di Thiessen e successivamente, per ogni anno di osservazione, si estrae dalla serie delle altezze di pioggia ragguagliate all’area, per diverse durate, il massimo annuale.

La serie dei massimi annuali così ottenuti, per le durate caratteristiche dei principali bacini e sottobacini con aree comprese tra 6000 e 16000 km<sup>2</sup>, è poi regolarizzata con una tipica distribuzione di probabilità del valore estremo. Come tipo di distribuzione si è assunta la TCEV (Two Component Extreme Value – Fiorentino, Rossi, Versace) che si basa sull’assunzione che le piene appartengano a due insiemi diversi: il primo relativo alle piene “ordinarie”, il secondo a quelle “straordinarie”.

Le valutazioni del modello di regionalizzazione sono poi poste a confronto con quelle dei massimi annuali delle altezze di pioggia ragguagliate e consentono di determinare il coefficiente di ragguaglio, che è trovato dipendere debolmente dall’area e sensibilmente dal periodo di ritorno dell’altezza di precipitazione. Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso è stata assunta la decisione di utilizzare il modello più semplice possibile: l’intero insieme di risultati modellistici di portate al colmo della piena massima annuale per i diversi periodi di ritorno, in tutte le stazioni storiche di misura è stato messo a confronto con le osservazioni storiche di tutte le stazioni di misura. Il coefficiente di deflusso caratteristico degli eventi estremi è stato trovato essere una funzione semplice della frazione permeabile del bacino, così come descritta per ogni stazione di misura negli Annali Idrologici; esso dipende altresì, ma assai debolmente, dal periodo di ritorno dell’evento.

Questo secondo fatto è facilmente spiegabile, perché tutti gli eventi trattati appartengono alla classe degli estremi.

A valle di questo studio sono state ricavate per ogni singolo tratto fluviale del reticolo principale le portate al colmo di piena corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

In particolare per il Fiume Nera si trovano riportate nella trattazione del PAI le seguenti portate di piena:

Tratto	Q50	Q100	Q200	Q500
F. Nera da monte del fosso Biaggiano e Rio di Rufole alla confluenza con il Tevere	480	530	620	860

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 29 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

### *Fiume Tevere*

La sezione del Tevere interferita si trova circa 1800 m a valle della Diga di Gallese, tale tratto rientra nel "1° Stralcio Funzionale – P.S.1 Aree soggette a rischio esondazione nel tratto del Tevere compreso tra Orte e Castel Giubileo".

Il P.S.1 riporta i dati generali per la difesa dalle inondazioni della Valle del Tevere tra Orte e Castel Giubileo ed inoltre ha permesso il riconoscimento ed il controllo dei fenomeni degenerativi, oltre che la possibilità di porre misure adeguate a riordinare e controllare quanto già esistente.

L'andamento temporale e spaziale delle precipitazioni e le caratteristiche dei bacini fanno sì che i colmi dell'Aniene e del Paglia arrivino alla confluenza con il Tevere in anticipo rispetto al colmo di piena del Tevere a monte e possano così transitare nell'alveo del Tevere senza sovrapporsi alle massime portate provenienti dal tronco principale. Lo sfasamento temporale dei colmi di piena è accentuato nella bassa valle del Tevere dalla presenza di una vasta area di esondazione tra le confluenze del Tevere con il Nera ad Orte e con l'Aniene a Roma.

La Commissione istituita dal Ministero dei LL.PP. a seguito della piena del 1937 si occupò in particolare della sistemazione del Tevere da Ponte Milvio al mare.

La relazione della Commissione di cui sopra, con il titolo "Sistemazione del fiume Tevere da Ponte Milvio al mare", contiene in allegato una relazione del Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP. redatta dal Prof. Frosini. In tale relazione la Commissione assunse per la portata di massima piena del Tevere da Ponte Milvio al mare un valore di 3.300 m<sup>3</sup>/s.

La Commissione assegnò alla portata al colmo della piena del 1900 un valore, appunto di 3.300 m<sup>3</sup>/s, che risulta così essere la maggiore verificatasi dal 1870 ad oggi.

Com'è noto, il problema plurisecolare delle inondazioni periodiche a Roma è stato risolto nel secolo scorso con la realizzazione dei muraglioni.

Qui è opportuno ricordare ancora che tali opere idrauliche furono progettate e realizzate con le condizioni al contorno che il Tevere aveva cento anni fa e che ancora in parte sono presenti nel suo tratto a monte di Roma e nel corso dell'Aniene a monte di Tivoli.

Sul Tevere da sempre esiste una vasta area di esondazione che parte da Orte per arrivare fino alle porte di Roma e che interessa tutta la piana del Tevere.

Questa area a cui possono competere volumi d'invaso di circa 200 milioni di metri cubi è importantissima per la difesa di Roma. Infatti essa è uno degli elementi principali che provoca il ritardo dell'arrivo della piena del Tevere da monte, consentendo così il deflusso in anticipo della piena dell'Aniene; inoltre questa cassa naturale di espansione lamina riducendolo il colmo della piena che poi defluisce a Roma.

Nel P.S.1 l'asta del Tevere è stata suddivisa in alcuni tratti di studio e per ognuno di essi sono stati fissati dei valori di riferimento delle portate di piena da considerare negli studi eseguiti.

Il valore della piena adottata per le verifiche nel tratto del Tevere che va dall'Aniene alla foce è stato di 3.300 m<sup>3</sup>/s. Tale valore è infatti il valore caratteristico di riferimento essendo quello che fu adottato per il dimensionamento delle opere di difesa a Roma. Il tempo di ritorno assegnabile a tale portata per il tratto in questione è, secondo i risultati degli ultimi studi, definibile come secolare.

I valori di piena adottati per i tronchi superiori sono stati assunti adottando un tempo di ritorno inferiore e pari a 100 anni:

- fiume Tevere da Corbara al Paglia 1900 m<sup>3</sup>/s
- fiume Tevere dal Paglia ad Alviano 2100 m<sup>3</sup>/s
- fiume Tevere da Alviano al Nera 2200 m<sup>3</sup>/s

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 30 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

- fiume Tevere dal Nera al Treia 2600 m<sup>3</sup>/s
- fiume Tevere dal Treia al Farfa 2700 m<sup>3</sup>/s
- fiume Tevere dal Farfa all'Aniene 2800 m<sup>3</sup>/s

La sezione del Tevere interferita dal metanodotto principale in progetto si trova nel tratto che va dal Nera al Treia, la portata di piena centennale di riferimento è quindi pari a 2600 m<sup>3</sup>/s.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 31 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 7 STUDI IDRAULICI

A partire dalle portate al colmo di piena individuate nel capitolo precedente, si vogliono determinare i livelli idrici critici che si raggiungono durante le piene nei Fiumi analizzati, nelle sezioni interferite dai metanodotti in progetto.

Per il Fiume Topino e il Fiume Nera si procede alla determinazione del profilo della superficie libera del corso d'acqua tramite le equazioni del moto permanente monodimensionale di una corrente a pelo libero in alveo quasi cilindrico con portata costante, in quanto non si hanno a disposizione dati di livelli idrici di portate di piena per le sezioni da noi interferite. Le equazioni che governano il moto sono state risolte applicando il codice di calcolo HEC-RAS, sviluppato da Hydrologic Engineering Center dell'US Army Corps of Engineers (release 5.0.7).

Per il Fiume Tevere, invece, si utilizzerà la quota massima per la piena centennale estrapolata dal P.S.1. per una sezione adiacente a quella attraversata dal metanodotto.

Di seguito si riporta una breve descrizione del modello di calcolo utilizzato dal software Hec-Ras.

### *Modello Idraulico*

Nel codice di calcolo Hec-Ras, il primo step della modellazione consiste nel fornire le informazioni relative alla geometria del corso d'acqua in un'apposita sezione (geometric data), all'interno della quale si devono definire il corso del fiume (reach), la geometria delle sezioni (cross section geometry), la distanza fra le sezioni (reach length) e il coefficiente di scabrezza, rappresentativo delle perdite di carico, secondo la formulazione di Manning.

In questa sezione sono disponibili altre opzioni, fra le quali la procedura di interpolazione fra una sezione e l'altra (XS Interpolation), molto utile quando occorre infittire il numero di sezioni, qualora i rilievi originali siano troppo distanti fra loro; inoltre, è possibile definire la quota delle sponde (left and right elevations) e degli argini (levees) e inserire nella sezione delle aree dove l'acqua arriva ma non contribuisce al deflusso (ineffective flow areas) e delle coperture (lids).

Il codice di calcolo permette anche di fornire la geometria dei ponti in una sezione (bridge and culvert data) nella quale è possibile definire per ogni ponte l'impalcato (deck/roadway), le pile (piers), le spalle (sloping abutments) e le condizioni di calcolo (bridge modelling approach).

Il secondo passaggio consiste nell'impostare la sezione relativa alle condizioni di moto (steady flow data), definendo la portata di riferimento per le diverse sezioni fluviali e le condizioni al contorno (boundary conditions). A questo punto il codice di calcolo è pronto per eseguire i calcoli idraulici nella sezione denominata steady flow analysis.

I risultati delle computazioni idrauliche sono proposti attraverso tabelle riepilogative (cross-section table e profile table) e grafici delle sezioni geometriche (plot cross-section) e del profilo longitudinale (plot profile) e, infine, tramite una visione prospettica tridimensionale del sistema fluviale (x, y, z perspective plot).

### Equazioni per il calcolo del profilo idraulico

Per il calcolo delle perdite di carico distribuite si utilizza l'equazione di Manning che risulta:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 32 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

$$1) \quad Sf = \frac{v^2 \cdot n^2}{R^{4/3}}$$

in cui:

Sf = perdita di carico distribuita ;

v = velocità media della corrente ;

n = coefficiente di scabrezza;

R = raggio idraulico della sezione (rapporto tra l'area liquida ed il contorno bagnato);

Considerando che in letteratura tecnica la portata della corrente liquida può essere rappresentata dalla seguente espressione:

$$2) \quad Q = K \cdot Sf^{1/2}$$

dove il termine K ,definito conveyance, il quale misura l'attitudine di una data sezione a far defluire le portate, diviene, tenendo conto della formula di Manning e introducendo l'area A della sezione liquida:

$$3) \quad K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3}$$

Per il calcolo del coefficiente di Manning si è fatto riferimento ai valori tabellati in letteratura.

### Moto Permanente

La procedura di calcolo si basa sulla soluzione dell'equazione del moto permanente gradualmente variato con un metodo alle differenze finite.

L'equazione differenziale del profilo liquido di una corrente in moto permanente gradualmente variato risulta la seguente:

$$4) \quad \frac{dH}{ds} = -Sf$$

con:

$$5) \quad H = z + \frac{v^2}{2g}$$

in cui:

H = carico totale della corrente nella sezione generica di ascissa s misurato rispetto ad un riferimento orizzontale;

Sf = perdita di carico unitaria dovuta alle resistenze continue;



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 33 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

$z$  = quota del pelo liquido misurato rispetto ad un riferimento orizzontale;  
 $v$  = velocità media della corrente nella sezione generica di ascissa  $s$ ;  
 $g$  = accelerazione di gravità.

Passando alle differenze finite la 4), applicata tra due sezioni distanti  $\Delta s$ , può essere scritta come:

$$6) H_2 - H_1 = -S_{fm} \cdot \Delta s$$

in cui:

$H_1$  = carico totale della corrente nella sezione iniziale;

$H_2$  = carico totale della corrente nella sezione finale;

$S_{fm}$  = perdita di carico unitaria dovuta alle resistenze continue media tra le due sezioni.

tenendo conto della (5) ed indicando con i pedici 1 e 2 rispettivamente le grandezze relative alla sezione iniziale e quelle relative alla sezione finale la (6) diviene:

$$7) z_1 + \frac{Q^2}{2g \cdot A_1^2} - z_2 - \frac{Q^2}{2g \cdot A_2^2} + \frac{1}{2} \cdot \left[ \frac{Q^2 \cdot n^2}{A_1^2 \cdot R_1^{4/3}} + \frac{Q^2 \cdot n^2}{A_2^2 \cdot R_2^{4/3}} \right] \cdot \Delta s = 0$$

in cui:

$Q$  = portata;

$A_1$  = area liquida della corrente nella sezione iniziale;

$A_2$  = area liquida della corrente nella sezione finale.

Essendo le caratteristiche geometriche di una data sezione funzione della sola altezza liquida, la (7) permette di determinare la quota liquida nella sezione terminale di un tratto di corrente di lunghezza  $\Delta s$  una volta che sia nota la quota liquida in corrispondenza della sezione iniziale (condizione al contorno).

L'equazione (7) rappresenta quindi un'equazione non lineare in cui l'incognita è rappresentata dal valore  $z_2$  della quota liquida finale.

Per la determinazione del profilo liquido relativo ad un dato tronco di un corso d'acqua, occorre suddividere tale tronco in una successione di tratti delimitati da sezioni di cui sia nota la geometria.

Il modello permette la determinazione del profilo liquido secondo tre schemi di calcolo e precisamente:

1. Corrente lenta (subcritical flow)
2. Corrente veloce (supercritical flow)
3. Corrente mista (mixed flow)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 34 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Il primo schema, che è applicabile quando la corrente è ovunque lenta e presenta quindi in tutte le sezioni di calcolo un'altezza liquida maggiore dell'altezza critica, richiede che la condizione al contorno sia posta in corrispondenza della sezione estrema di valle del tratto considerato.

Il secondo schema, che è applicabile quando la corrente è ovunque veloce e presenta quindi in tutte le sezioni di calcolo un'altezza liquida minore dell'altezza critica, richiede che la condizione al contorno sia posta in corrispondenza della sezione estrema di monte del tratto considerato.

Il terzo schema deve essere utilizzato quando nel tratto in esame si possono verificare transizioni da un tipo di corrente all'altro, dando luogo ad una successione di tronchi con differenti caratteristiche di moto, che nel caso di transizione da corrente veloce a lenta porteranno alla formazione di risalti idraulici. Tale schema richiede che siano definite due diverse condizioni al contorno in corrispondenza delle due sezioni estreme (di monte e di valle) del tratto considerato.

Nel caso di simulazioni in moto permanente sarà dunque sufficiente fornire il valore della portata in ingresso nella stazione di monte, eventuali cambiamenti della stessa dovuti a immissioni localizzate o distribuite, e le condizioni al contorno per le sezioni di chiusura del tronco in esame.

Per la soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia le perdite di carico sono determinate, come detto in precedenza, tramite l'equazione di Manning e, in corrispondenza di brusche variazioni di velocità dovute ad irregolarità d'alveo, tramite appositi coefficienti di espansione/contrazione. Irregolarità idrauliche (salti di fondo, confluenze, sbarramenti, etc...) nelle quali si viene a determinare un brusca variazione nel profilo del pelo libero della corrente, sono modellate attraverso la conservazione della spinta totale.

Il modello di calcolo descritto sopra sarà utilizzato per la determinazione delle altezze dei livelli di piena del Fiume Topino e del Fiume Nera.

### *Fiume Topino*

Come riportato nel capitolo precedente, le portate utilizzate nel codice di calcolo per il fiume Topino sono le seguenti:

<b>Progr. Km del metanodotto</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Q200 (mc)</b>
16+535	Fiume Topino	365
19+071	Fiume Topino	365
19+286	Fiume Topino	365
28+794	Fiume Topino	435

Per la geometria del fiume sono state inserite nel modello di calcolo 12 sezioni, nominate dalla N.10 alla N.120 da valle verso monte, in cui le sezioni degli attraversamenti sono così individuate:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 35 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Progr. Km del metanodotto	Sez. Hec-Ras
16+535	110
19+071	80
19+286	60
28+794	20

Di seguito è riportata l'ubicazione delle sezioni su foto aerea.



**Fig. 7.1:** sezioni idrauliche in corrispondenza dei primi tre attraversamenti del Fiume Topino

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 36 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024



**Fig. 7.2:** sezioni idrauliche in corrispondenza del quarto attraversamento del Fiume Topino

Il parametro di scabrezza riveste particolare importanza nell'esecuzione dei calcoli idraulici. Ai fini del calcolo, si possono assumere valori del coefficiente  $n$  di Manning riportati nella Tabella seguente a seconda della tipologia d'alveo e di gola.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 37 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

DESCRIZIONE DEL CORSO D'ACQUA: ALVEO E AREA GOLENALE	n Manning ( $m^{-1/3} \cdot s$ )	$k_s$ Strickler ( $m^{1/3} \cdot s^{-1}$ )
<i>tratti montani dei corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione arbustiva-arborea in alveo</i>	0.040±0.033	25÷30
<i>corsi d'acqua regolari con vegetazione e movimento di materiale sul fondo</i>	0.033±0.028	30÷35
<i>corsi d'acqua di pianura, con andamento regolare e scarsa presenza di vegetazione</i>	0.028±0.025	35÷40
<i>tratti urbanizzati dei corsi d'acqua, con fondo naturale e pareti in massi regolari cementati</i>	0.028±0.025	35÷40
<i>corsi d'acqua con fondo e pareti totalmente cementati, in buono stato e privi di manufatti in alveo</i>	0.025±0.022	40÷45
<i>tratti tombinati perfettamente lisciati e dotati di dispositivi di trattenuta di materiale flottante o di trasporto</i>	0.020±0.018	50÷55
<i>aree golenali verdi, caratterizzate da vegetazione regolare e alberi di medie dimensioni</i>	0.050±0.040	20÷25
<i>aree golenali a prato, con erba tagliata e assenza di alberi</i>	0.033±0.025	30÷40
<i>aree urbane adibite a parcheggio o con strade abbastanza ampie</i>	0.020±0.018	50÷55

Valori del parametro di scabrezza per diverse tipologie di alveo e area golenale

Nel nostro caso è stato assunto, in accordo con lo studio "Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia":

$$N \text{ Manning} = 0.030 [m^{-1/3} \cdot s]$$

Di seguito si riportano i risultati della simulazione:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 38 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
120	Tr=200	365	268.62	272.24	273.23	274.88	0.016028	7.19	50.75	20.97	1.48
110	Tr=200	365	267.8	272.38	272.74	273.86	0.008029	5.52	71.83	37.68	1.06
100	Tr=200	365	267.14	269.65	269.65	269.74	0.001559	1.78	307.44	426.36	0.45
90	Tr=200	365	259.02	260.7	261.88	267.58	0.154129	11.62	31.42	37.33	4.04
80	Tr=200	365	245.52	249.46	249.62	250.18	0.007314	3.94	106.32	96.34	0.97
70	Tr=200	365	242.32	249.78	246.81	249.82	0.000413	1.01	466.91	415.24	0.23
60	Tr=200	365	245.35	248.68	248.68	249.61	0.007801	4.26	85.59	46.01	1
50	Tr=200	365	244.5	247.46	247.46	247.53	0.000986	1.13	322.64	283.63	0.33
40	Tr=200	365	241.54	246.73	246.76	247.17	0.007438	3.04	132.68	169.58	0.91
30	Tr=200	435	207.5	212.01	210.01	212.02	0.000052	0.52	759.88	200.04	0.09
20	Tr=200	435	207.34	210.78	210.78	211.89	0.007046	4.66	93.32	42.14	1
10	Tr=200	435	207.3	210.46	210.46	210.49	0.000073	0.45	633.99	171.48	0.1

Q Total: Portata totale

Min Ch Elev: Quota minima della sezione s.l.m.

WS Elev: Altezza idrica calcolata dall'equazione dell'energia s.l.m.

Crit WS Elev: Altezza dello stato critico s.l.m.

EG Elev: Energia calcolata per un determinata altezza idrica

EG Slope: Pendenza della linea dell'energia

Vel Ch: velocità media del flusso nel canale principale

Flow Area: Area totale del flusso nella sezione di attraversamento

Top Widht: Altezza max

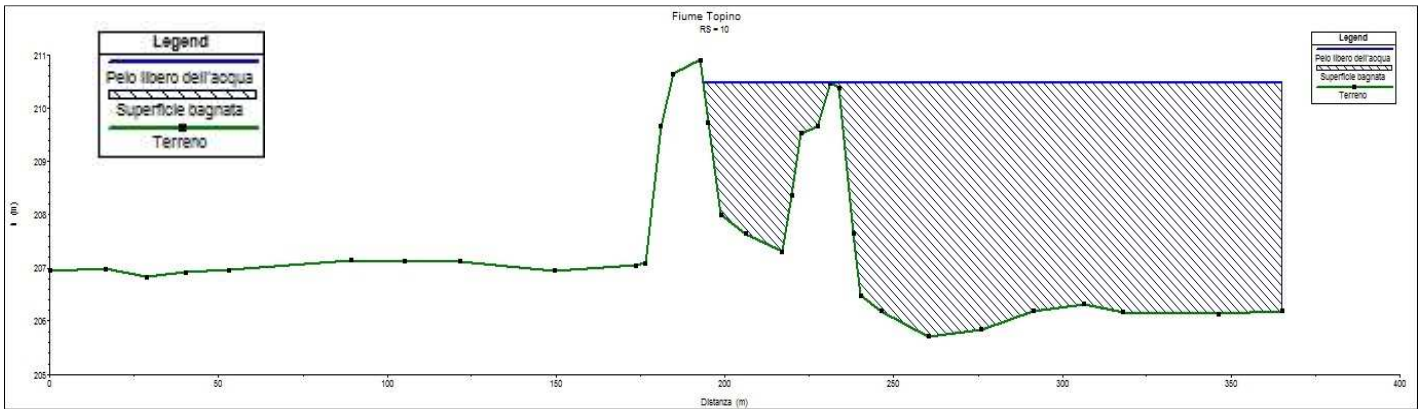
Froude: numero di Froude

Tali valori sono congruenti con i risultati della simulazione idraulica dello studio "Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia". Qui infatti, per la sezione a monte della confluenza con il Torrente Chiona, è riportata un'altezza di livello critico con Tr 200 anni pari a 196.69 m, a fronte di una quota minima di sezione pari a 193.97, che è lo stesso dislivello che si ritrova nella sez. 20 della simulazione, svolta nella presente analisi e per la quale si è fatto riferimento alla portata relativa alla confluenza con il Chiona del suddetto studio.

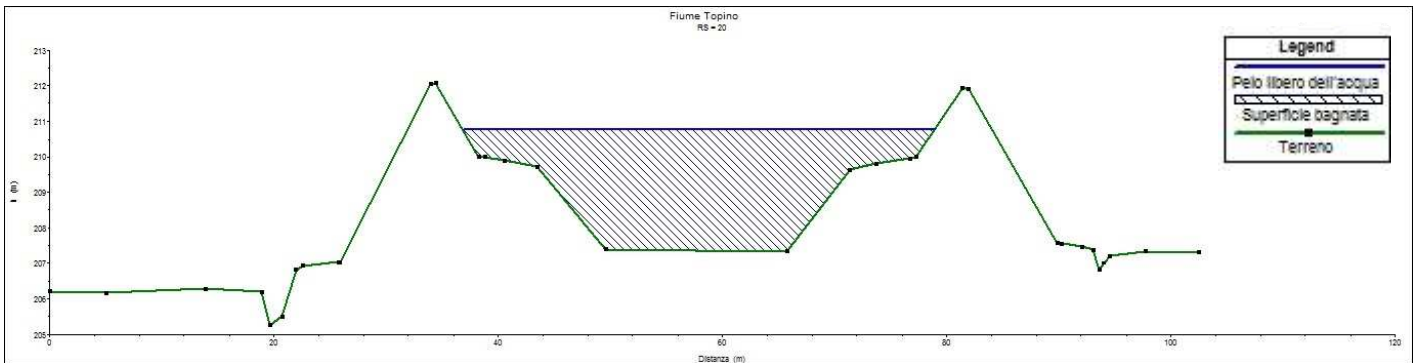
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 39 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

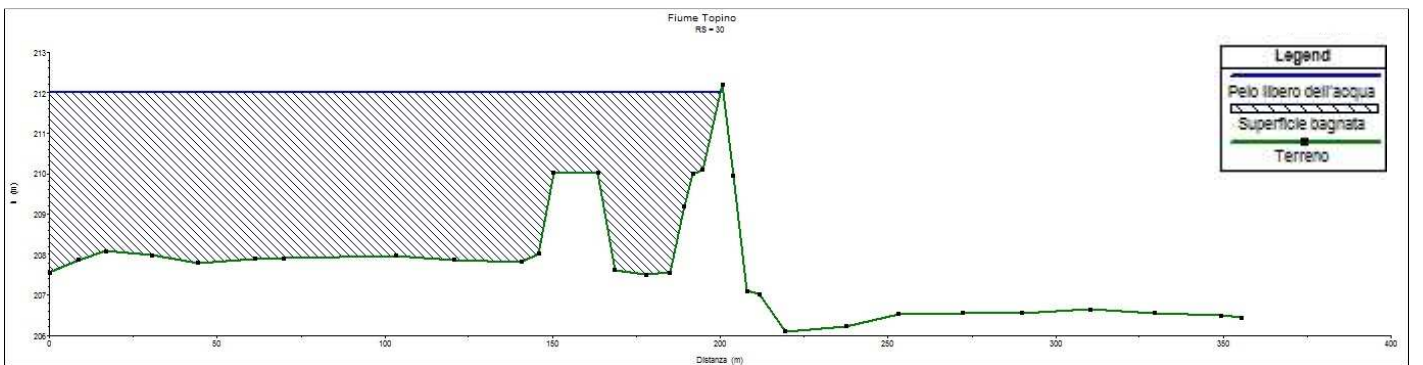
Sezione 10:



Sez. 20 (4° attraversamento Topino):



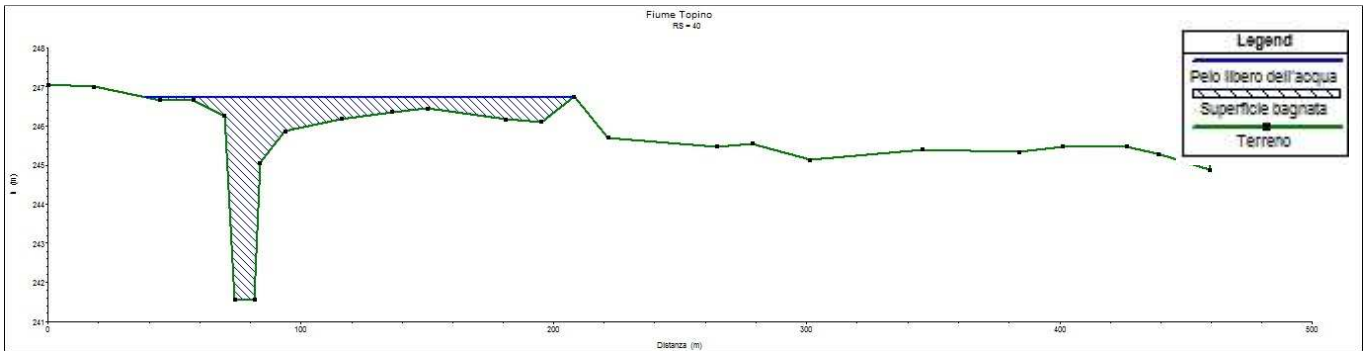
Sez. 30:



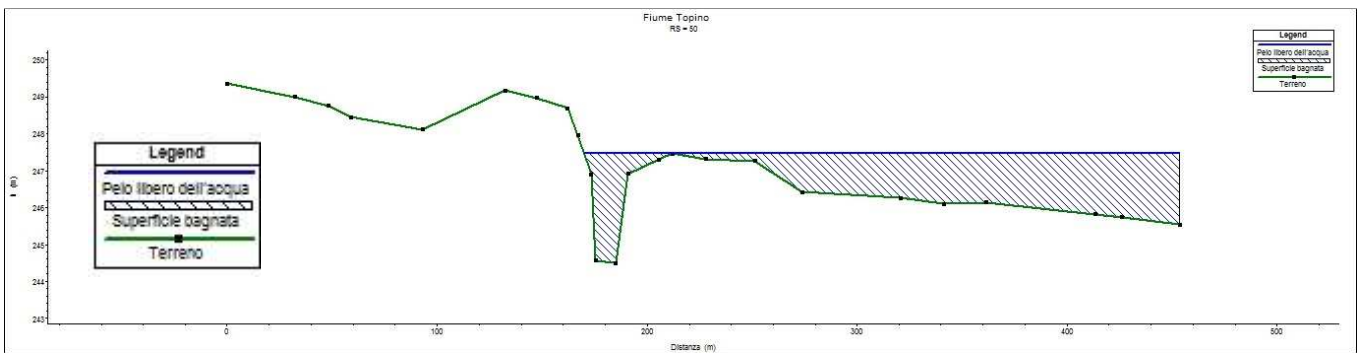
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 40 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

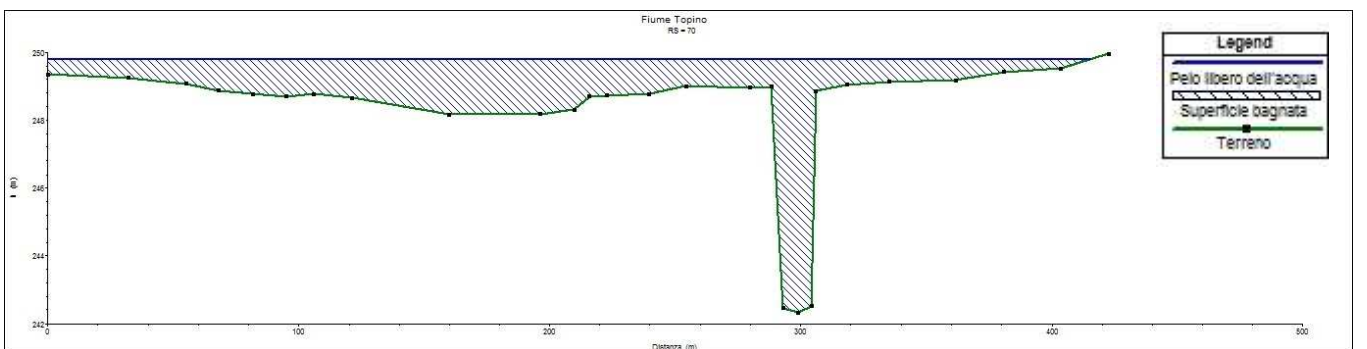
Sez. 40:



Sez. 50:



Sez. 60 (3° attraversamento Topino):

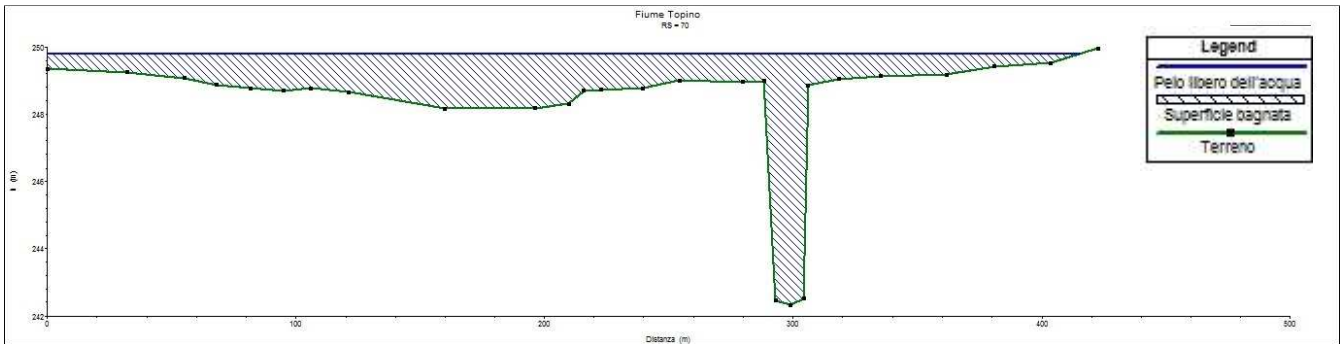




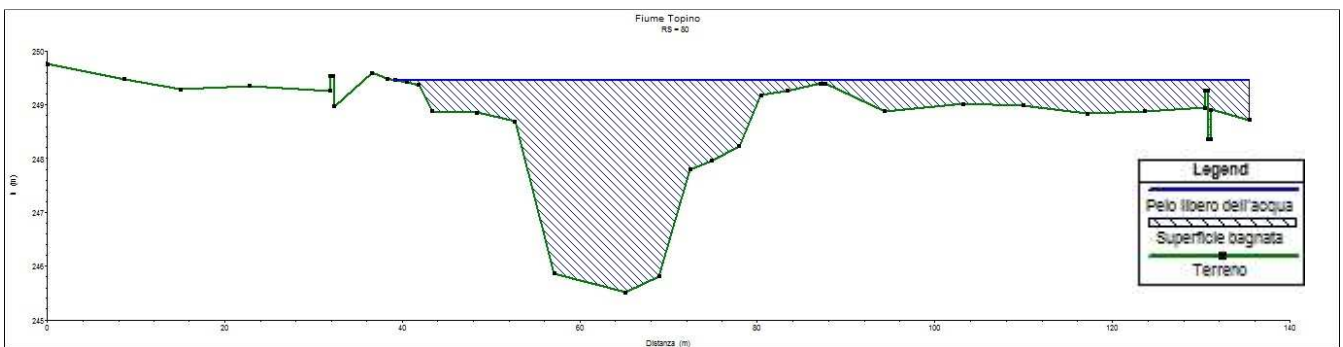
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 41 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

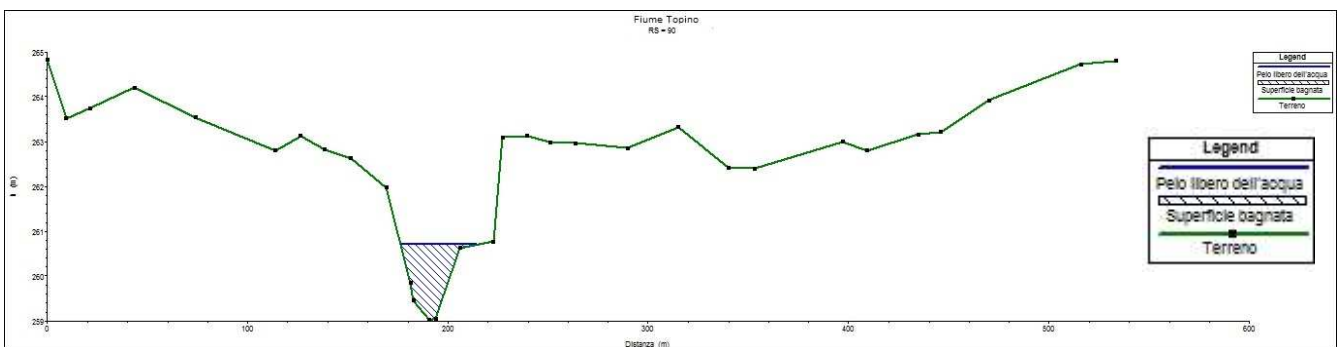
Sez. 70:



Sez. 80 (2° attraversamento Topino):



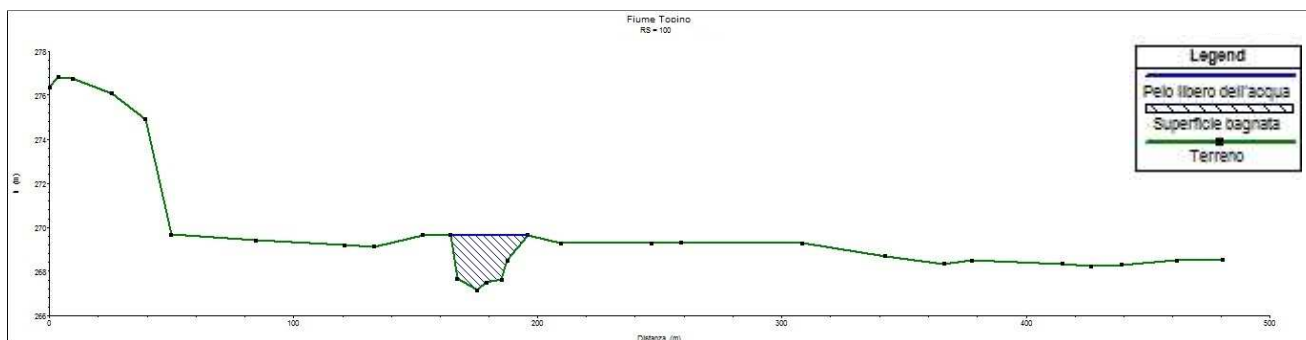
Sez. 90:



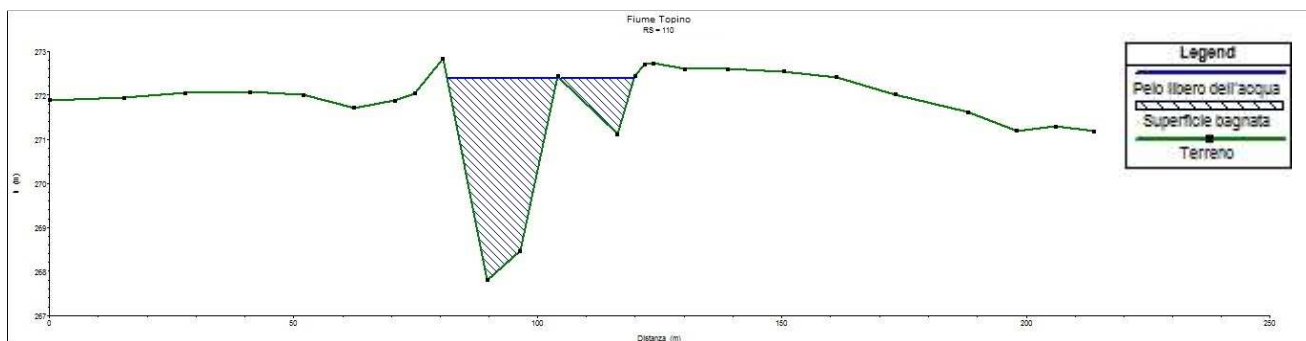
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/19093	<b>UNITÀ</b> 10
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE	Pagina 42 di 67	<b>Rev.</b> 1

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

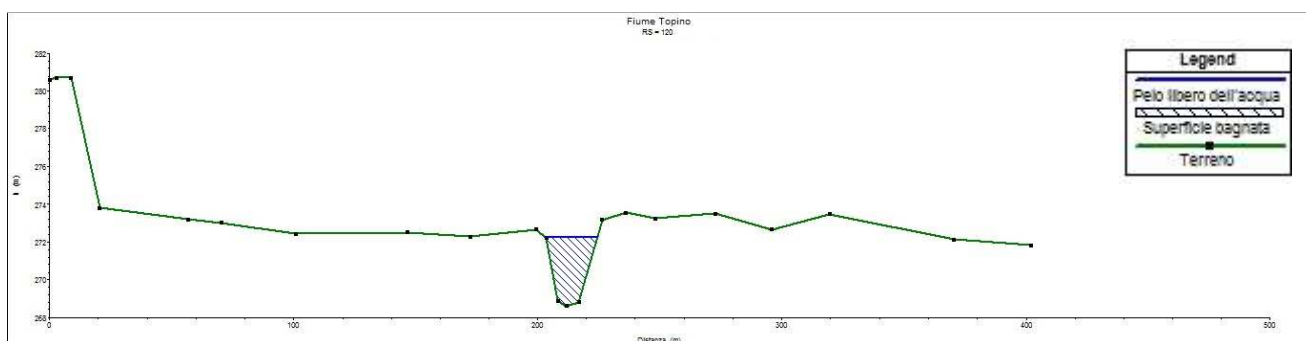
Sez. 100:



Sez. 110 (1° attraversamento Topino):



Sez. 120:



Da quanto emerso dai calcoli, la zona, in generale, è soggetta ad esondazione, sebbene alcune sezioni potrebbero contenere la piena, perché particolarmente incise o con argini ben sviluppati. Durante la piena potrebbero innescarsi fenomeni di erosione di fondo, come stimato nel capitolo successivo.

Si ricorda però che, tranne il primo attraversamento Topino, che è eseguito a cielo aperto e ripristinato con scogliere e alveo in massi, che annulla l'azione del trasporto solido di fondo,

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 43 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

gli altri attraversamenti sono effettuati, rispettivamente, il 2° in microtunnel ed il 3° e 4° in trivellazione. Tali metodi permettono, innanzitutto, di non interferire in alcun modo con la sezione del fiume ed in secondo luogo di posizionare la condotta a profondità dal fondo alveo tali da rendere trascurabile l'effetto dell'erosione di fondo anche in condizioni critiche, come illustrato più nel dettaglio nel capitolo 8.

### *Fiume Nera*

Come riportato nel capitolo precedente, la portata di piena utilizzata nel codice di calcolo per il fiume Nera è quella con tempo di ritorno duecentennale pari a 620 mc/s.

Per la geometria del fiume sono state inserite nel modello di calcolo 3 sezioni, nominate dalla N.10 alla N.30 da valle verso monte, la sezione relativa all'attraversamento del metanodotto è la N.20.



**Fig. 7.2:** sezioni idrauliche in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Nera

Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza di Manning, è stato assunto un valore caratteristico di corsi d'acqua regolari con vegetazione:

$$N \text{ Manning} = 0.030 [m^{-1/3} \cdot s]$$

Di seguito si riportano i risultati della simulazione:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 44 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
30	Tr=200	620	92.11	98.02	96.01	98.05	0.00014	1.04	1091.96	776.23	0.16
20	Tr=200	620	91.88	96.95	96.08	97.9	0.003369	4.33	143.13	40.23	0.73
10	Tr=200	620	92.76	96.55	96.55	97.62	0.00694	4.58	135.4	63.37	1

Q Total: Portata totale

Min Ch Elev: Quota minima della sezione s.l.m.

WS Elev: Altezza idrica calcolata dall'equazione dell'energia s.l.m.

Crit WS Elev: Altezza dello stato critico s.l.m.

EG Elev: Energia calcolata per un determinata altezza idrica

EG Slope: Pendenza della linea dell'energia

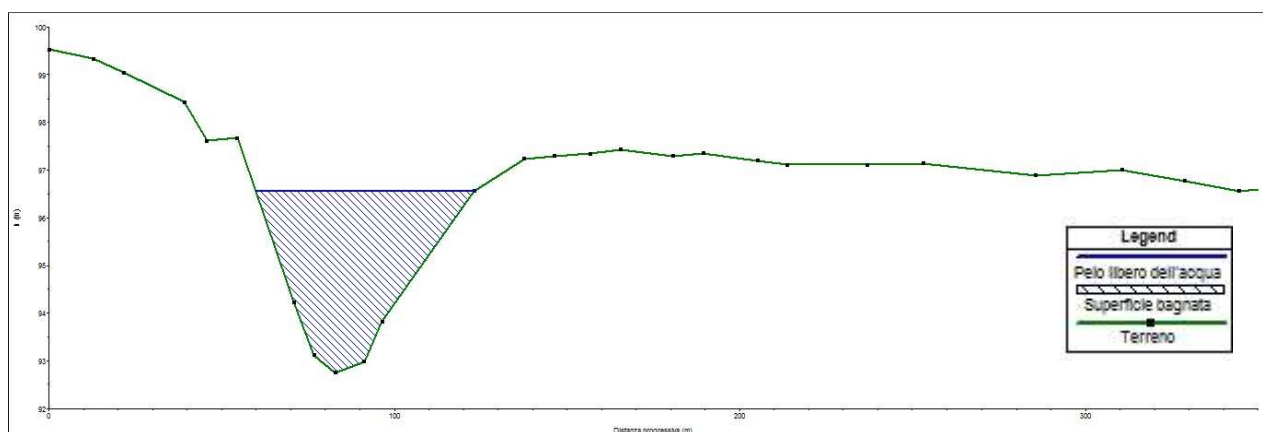
Vel Ch: velocità media del flusso nel canale principale

Flow Area: Area totale del flusso nella sezione di attraversamento

Top Widht: Altezza max

Froude: numero di Froude

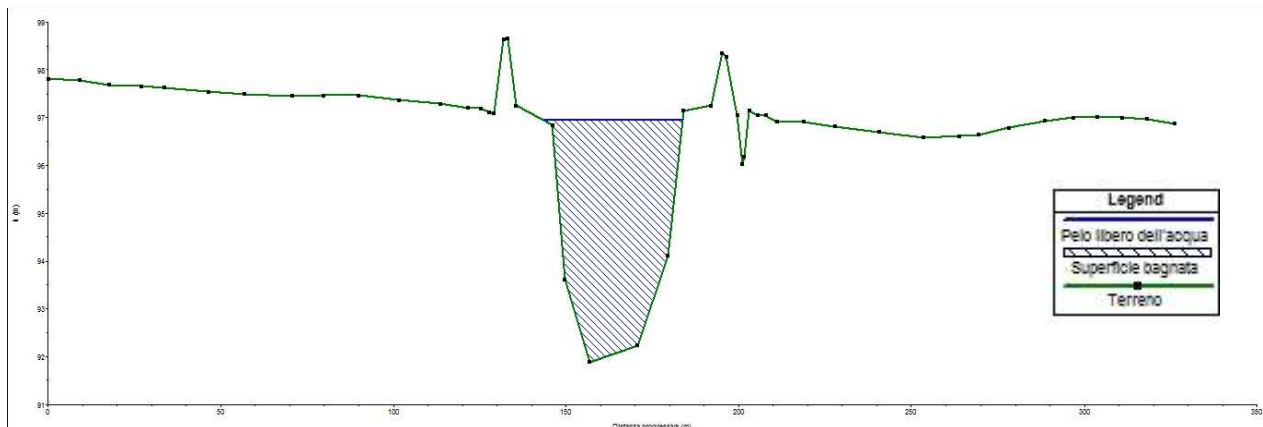
### Sez.10:



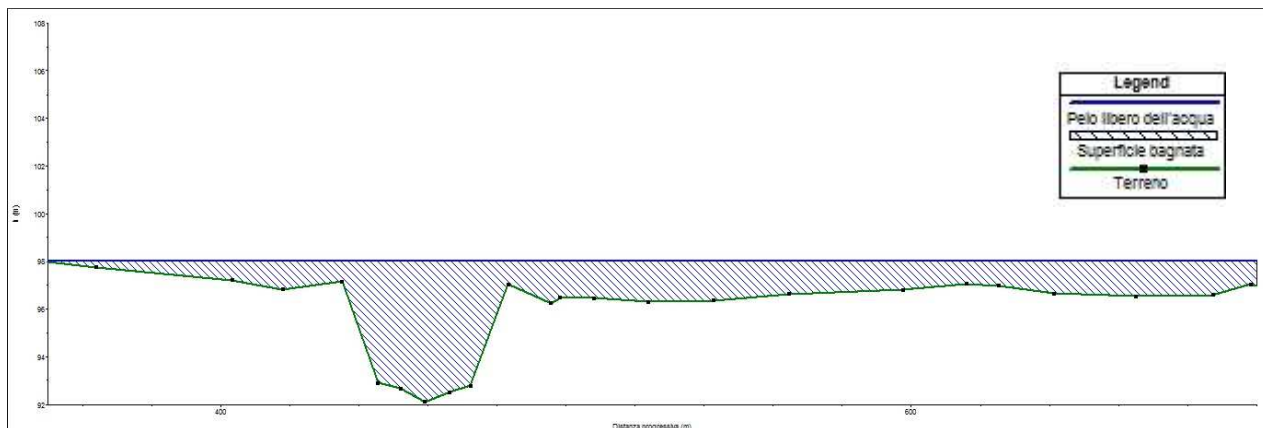
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 45 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Sez.20 (attraversamento Nera):



Sez.30:



Da quanto emerso dai calcoli, la zona, in generale, è soggetta ad esondazione, sebbene la sezione 20 potrebbe contenere la piena, perché particolarmente incisa. Durante la piena potrebbero innescarsi fenomeni di erosione di fondo, come stimato nel capitolo 8.

Si ricorda però, che l'attraversamento del Fiume Nera è in microtunnel, presenta quindi una profondità minima della condotta da fondo alveo di 10 m, tale profondità rende trascurabile l'effetto dell'erosione di fondo anche in condizioni critiche.

#### *Fiume Tevere*

Per la determinazione dei livelli di piena nella sezione del Fiume Tevere interferita dal metanodotto in progetto, è stato fatto riferimento a quanto riportato nel 1° Stralcio Funzionale – P.S.1. redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 46 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Negli Studi per il Piano di Bacino del Tevere (legge 53/83), per la modellazione del trasferimento dell'onda di piena lungo l'asta fluviale e quindi la determinazione delle aree di esondazione, viene utilizzato il modello matematico in moto permanente denominato HEC2 (Water Surface Profiles sviluppato dal U.S. Army Corps of Engineers).

Tale modello determina i livelli che l'acqua può raggiungere allorché in alveo passa una predeterminata portata.

L'ipotesi base è quella di moto permanente, ovvero che il fiume possa essere suddiviso per tratti in cui la portata per un certo intervallo di tempo sia costante.

Una volta determinato il livello dell'acqua per ciascuna progressiva fluviale è poi possibile trasportare tale livello sulla cartografia ottenendo così l'ampiezza delle aree di esondazione. Condizione "sine qua non" per l'utilizzo del programma è la disponibilità della cartografia in opportuna scala delle aree fluviali e della topografia del corso d'acqua costituita da sezioni trasversali dell'alveo.

A tal fine già dal 1983 furono avviate, sempre nell'ambito degli studi previsti dalla Legge 53/83 tutte le procedure amministrative per l'affidamento dei lavori di cartografia e topografia di alcune aste fluviali del Tevere.

L'individuazione di queste aree di esondazione ha permesso di evidenziare i problemi che possono essere evitati con opportuni interventi locali ma soprattutto ha permesso di valutare la problematica molto più ampia della difesa di Roma.

Il valore della piena adottata per le verifiche nel tratto del Tevere che va dall'Aniene alla foce è stato di 3.300 m<sup>3</sup>/s.

Tale valore è infatti il valore caratteristico di riferimento essendo quello che fu adottato per il dimensionamento delle opere di difesa a Roma.

Nel tratto del Tevere dalla confluenza con il F. Farfa alla confluenza con il F. Nera, le aree di esondazione sono in linea di massima definite dalla morfologia della valle attraversata, quindi si hanno delle zone piuttosto ristrette ed altre dove è possibile una espansione del deflusso; in particolare nel tratto fra il Ponte di Montorso e il Ponte di Stimigliano e nel tratto tra il Ponte Felice e la diga di Gallese.

Non vi sono centri abitati interessati da tali esondazioni, mentre le principali vie di comunicazione, quando attraversano la valle, sono in rilevato a quota di sicurezza.

Data l'importanza del problema, l'Autorità di Bacino ritenne di condurre ulteriori studi di approfondimento della problematica delle aree di esondazione, a monte di Roma, utilizzando anche modelli più sofisticati che tenessero conto delle condizioni di moto vario.

A questo scopo fu affidata al Prof. REMEDIA l'indagine sulla propagazione delle onde di piena nella bassa valle del Tevere nel tronco da Orte a Roma.

Lo studio prevede l'adozione del codice di calcolo denominato Dynamic Waw Operation Model (DWOPER), basato sulle equazioni complete monodimensionali di De S. Venant.

Il modello simula la propagazione di onde dinamiche entro alvei a fondo fisso a pendenza variabile, in presenza di opere che causano rigurgito.

L'informazione topografica disponibile è stata a pieno utilizzata nello studio di moto vario pervenendo alla redazione:

- della corografia in scala 1:50.000 della bassa valle del fiume Tevere;
- del profilo del fondo massimo derivato dal rilievo del 1987;
- delle sezioni trasversali dell'alveo di magra e di esondazione;
- delle sezioni dei ponti stradali e ferroviari;
- delle sezioni delle soglie delle traverse esistenti nel tronco in esame.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 47 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

La calibratura del modello di propagazione dell'onda di piena relativamente al tratto extraurbano del corso d'acqua che va da Orte a Castel Giubileo, condotto sulla piena del '37, caratterizzata da piene con tempo di ritorno centennale, ha portato risultati ampiamente soddisfacenti, tali da garantire la buona attendibilità di quanto conseguibile nelle successive fasi di impiego del modello.

L'applicazione dei due modelli descritti ha portato a determinare, lungo il corso del Tevere da Orte a Castel Giubileo, le quote dei livelli idrici raggiunti nel corso della piena.

Le limitate differenze riscontrabili nei valori delle portate di picco sono correlate al differente approccio della modellistica (moto permanente - moto vario).

Pertanto si può concludere che, la determinazione delle aree soggette a rischio di esondazione, nel tratto da Orte a Castel Giubileo, può essere condotta tramite le quote dei livelli idrici risultanti dall'applicazione del modello denominato HEC-2 con idonea corografia di riferimento, affermazione questa ripresa, d'altronde, proprio dal recente voto del Consiglio Superiore dei LL.PP. Tale metodologia è quella utilizzata anche dalla stessa SAPPRO nell'ambito dello studio condotto in base alla convenzione con il Ministero dei LL.PP. e che ha prodotto l'individuazione delle aree esondabili nel tratto Orte - Castel Giubileo, successivamente adottate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino come aree di esondazione nel settembre 1993.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di portata e di quota massima della piena centennale nelle sezioni prossime all'attraversamento del Tevere da parte del metanodotto in progetto:

Progr. Fiume	Sezione	Portata (mc/s)	Quota max Acqua (m s.l.m.)
148+755	Diga di Gallese	2600	43.56
149+325		2600	43.63
149+980		2600	43.72
150+990		2600	43.97
151+720		2600	44.15
152+040		2600	44.30
152+340	Ponte Autostrada Rome-Firenze	2600	45.84

La sezione interferita dal metanodotto si trova 1800 m circa più a valle rispetto alla Diga di Gallese, che si colloca fra le due sezioni segnate in verde in tabella, la sua altezza idrica massima riferita alla piena centennale è quindi compresa fra 43.72 e 43.97 m s.l.m.

La quota massima della sezione interferita è quella in sponda destra ed è pari a 41.79 m. La zona è quindi caratterizzata dall'esondazione della portata centennale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 48 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 8 VALUTAZIONE DEI FENOMENI ASSOCIATI ALLA DINAMICA FLUVIALE

Essendo l'opera in oggetto una condotta interrata posta al di sotto di un alveo fluviale, l'erosione risulta essere un dato fondamentale dello studio idraulico, in quanto, se si fosse in presenza di un'intensa attività erosiva, il fondo potrebbe essere scavato fino a raggiungere la condotta minandone la stabilità.

Il trasporto solido fluviale rappresenta un elemento fondamentale dell'evoluzione dei corsi d'acqua, in questo paragrafo si cercherà di stimare la sua entità attraverso osservazioni in sito di tipo morfologico e calcoli empirici, che, per quanto qualitativi, forniscono comunque un'indicazione dell'andamento del fenomeno del trasporto solido in alveo.

### 8.1 Stima dei fenomeni erosivi di fondo alveo

La complessità dei fenomeni fisici, che intervengono durante l'evoluzione del fenomeno, rende ardua la stima del processo di rimozione e trasporto del materiale solido senza l'introduzione di ipotesi ed approssimazioni semplificative.

Il calcolo del trasporto solido può essere condotto con metodi empirici che danno una misura del fenomeno, non fornendo tuttavia informazioni di dettaglio sulla sua entità. Come detto precedentemente, si può stimare a grandi linee se l'alveo stesso è potenzialmente soggetto o meno a fenomeni erosivi facendo delle considerazioni sulla sua morfologia.

Di seguito saranno esposti, per ogni fiume analizzato, i caratteri morfologici della sezione d'alveo interferita dal metanodotto e la stima del trasporto solido di fondo tramite due metodi empirici scelti, in particolare il metodo di Schoklitsh e quello di Meyer, Peter et al. Il primo stima la portata critica per l'inizio del movimento, rendendo immediatamente visibile il risultato, mentre il secondo fornisce un paragone per il valore del trasporto solido stimato. I metodi sono descritti di seguito:

#### *Metodo Schoklitsh:*

il metodo proposto da Schoklitsh fissa una portata  $Q$  ( $m^3/s$ ), che nel nostro caso è la portata di piena con i diversi tempi di ritorno considerati, e ricava una portata  $q$ , che rappresenta una portata per unità di superficie ( $m^2/s$ ). Successivamente stima la portata specifica critica  $q_c$  ( $m^2/s$ ) tramite la seguente relazione:

$$q_c = 0,26 * ((\gamma_s - \gamma) / \gamma)^{5/3} * d^{3/2} / J^{7/6}$$

dove  $\gamma_s$  è il peso specifico dei grani,  $\gamma$  è il peso specifico dell'acqua,  $d$  è il diametro dei grani,  $J$  rappresenta la pendenza dell'alveo.

Il trasporto solido viene invece calcolato con la relazione seguente:

$$g_s = 2500 * J^{3/2} * (q - q_c)$$

dove  $q$  e  $q_c$  sono rispettivamente portata specifica e portata critica e  $J$  è la pendenza.

#### *Metodo Meyer, Peter et al*

Il metodo Meyer, Peter et al., invece, fissa sempre il valore di portata  $Q$  ( $m^3/s$ ), ed ottiene quindi  $q$  ( $m^2/s$ ), che viene inserita nella seguente relazione per calcolare direttamente  $g_s$ :



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 49 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

$$gs=3,953*((\gamma q)^{(2/3)}*J-17d)^{(3/2)}$$

Per applicare i due metodi, non disponendo di un'analisi granulometrica, si è ipotizzato un diametro pari a 0,002 m per le sabbie e 0,075 per le ghiaie,  $\gamma_s$  pari a 2650 kg/m<sup>3</sup>,  $\gamma$  pari a 1000 kg/m<sup>3</sup>, mentre il valore di J è stato scelto di volta in volta in base alle caratteristiche del corso d'acqua in esame. il valore di q è stato ottenuto dividendo la portata per una larghezza L che rappresenta l'ampiezza media dell'alveo.

## FIUME TOPINO

Il primo attraversamento del Fiume Topino avviene allo sbocco del corso d'acqua nella piana di Foligno, in località San Vittore. La pendenza media dell'asta fluviale è esigua e l'alveo è ricoperto nelle sponde da una fitta coltre di arbusti. In questa sezione, essendo l'attraversamento previsto in modalità cielo aperto, come opera di mitigazione e ripristino è prevista una scogliera in massi per le due sponde e che ricopra anche il fondo alveo. Tale opera annulla l'azione erosiva a carico delle sponde e del fondo. La profondità della condotta al di sotto dell'alveo è di 3.55 m.

Vista la realizzazione della scogliera e la profondità di interrimento del metanodotto superiore ai 3 m, l'azione erosiva della corrente al fondo non costituisce dato critico, in quanto, la sua forza è completamente annullata dalla scogliera.

Non si procede quindi con il calcolo empirico perché, vista la presenza del ripristino, non porterebbe a risultati attendibili.

Per quanto riguarda il secondo e terzo attraversamento, qui il corso d'acqua è più vicino al centro abitato, la pendenza diminuisce e il fiume presenta un andamento meandrizzato, con ampie anse. Anche la velocità diminuisce e le sponde sono tenute pulite dai proprietari dei terreni coltivati subito adiacenti alla sponda destra. Sia le sponde che l'alveo non riportano segni di erosione.

Per il calcolo è stata utilizzata la portata con Tr pari a 5 anni (estrapolata dallo studio "Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia"), di 140 mc/s, che è un valore più frequente e quindi più plausibile per simulare le condizioni erosive.

Procedendo alle verifiche empiriche esposte precedentemente, i risultati sono i seguenti:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 50 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Trasporto solido di fondo - Metodo di Schoklitsh (1950)					
	$Q_{piena}$	$q$	$q_c$	$g_s$	$G_s$
	$m^3/s$	$m^2/s$	$m^2/s$	$kg/sm$	$kg/s$
sabbie	140	3.64	0.04	1.94	74.81
ghiaie	140	3.64	8.73	-	-

$Q_{piena}$ =portata di piena

$q$ = portata specifica per unità di superficie

$q_c$ =portata critica

$g_s$ = trasporto solido per unità di superficie

$G_s$ = trasporto solido

Trasporto solido di fondo - Metodo di Meyer, Peter, Favre e Einstein (1934)				
	$Q_{piena}$	$q$	$g_s$	$G_s$
	$m^3/s$	$m^2/s$	$kg/sm$	$kg/s$
sabbie	140	3.64	2.92	112.45
ghiaie	140	3.64	-	-

$Q_{piena}$ =portata di sfioro

$q$ = portata specifica per unità di superficie

$g_s$ = trasporto solido per unità di superficie

$G_s$ = trasporto solido

I risultati del primo metodo mostrano valori di portata critica sensibilmente piccoli in caso di sabbie che quindi verrebbero facilmente trasportate dalla corrente, mentre per quanto concerne le ghiaie, il valore di  $q_c$  è più elevato, questo implica che, per le ghiaie, il fenomeno del trasporto solido è trascurabile. Anche il secondo metodo conferma lo stesso risultato, ossia un trasporto solido di fondo costituito prevalentemente da sabbie.

La profondità minima di interrimento della condotta al di sotto dell'alveo nelle sezioni interferite è pari a 8 m nel secondo attraversamento e 3 m nel terzo. Sono profondità molto elevate, la prima dovuta al fatto che l'attraversamento è effettuato tramite microtunnel e la seconda in trivellazione. Tali profondità, congiuntamente alle caratteristiche morfologiche del fiume esposte sopra, garantiscono la sicurezza della condotta.

Anche il quarto attraversamento è previsto in trivellazione, la sua profondità minima di interrimento è pari a 3 m da fondo alveo. In questo tratto il fiume ha un andamento rettilineo e la forma dell'alveo e delle golene è fortemente antropizzata. La vegetazione sulle sponde è scarsa, limitata ad un leggero manto erboso intervallato da qualche arbusto. Qui i sopralluoghi evidenziano una totale assenza di fenomeni di erosione, sia in sponda che sul fondo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 51 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

La verifica empirica, avendo lo stesso valore di portata con Tr di 5 anni delle sezioni precedenti, riporta gli stessi risultati e quindi anche in questo tratto è confermato un lieve fenomeno di trasporto solido al fondo limitato alle sabbie.

## FIUME NERA

Il Nera è attraversato dal metanodotto all'uscita del centro abitato di Terni, in prossimità della zona industriale Maratta. Sarà eseguito un microtunnel, il quale permette di avere una profondità di interrimento della condotta pari a 10 m da fondo alveo.

La sezione interferita si trova subito a valle di un ampio meandro che circonda un laghetto artificiale, questo determina sicuramente una velocità media di corrente significativamente lenta. Le osservazioni in sito non rilevano tracce di erosione spondale e di fondo, le sponde infatti sono fittamente ricoperte di vegetazione arbustiva e arborea. Inoltre, al momento del rilievo, erano evidenti zone di acqua stagnante. Tutto questo fa presupporre un'azione erosiva non rilevante.

I risultati dei metodi empirici sono i seguenti:

Trasporto solido di fondo - Metodo di Schoklitsh (1950)					
	$Q_{piena}$	$q$	$q_c$	$g_s$	$G_s$
	$m^3/s$	$m^2/s$	$m^2/s$	$kg/sm$	$kg/s$
sabbie	480	7.74	0.02	11.31	701.20
ghiaie	480	7.74	4.02	5.45	338.00

$Q_{piena}$ =portata di piena

$q$ = portata specifica per unità di superficie

$q_c$ =portata critica

$g_s$ = trasporto solido per unità di superficie

$G_s$ = trasporto solido

Trasporto solido di fondo - Metodo di Meyer, Peter, Favre e Einstein (1934)				
	$Q_{piena}$	$q$	$g_s$	$G_s$
	$m^3/s$	$m^2/s$	$kg/sm$	$kg/s$
sabbie	480	7.74	17.59	1090.60
ghiaie	480	7.74	7.00	434.34

$Q_{piena}$ =portata di piena

$q$ = portata specifica per unità di superficie

$g_s$ = trasporto solido per unità di superficie

$G_s$ = trasporto solido

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 52 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Come input dei calcoli è stata utilizzata la piena con tempo di ritorno 50 anni, è quindi un valore sovrastimato, superiore rispetto alle portate che normalmente transitano in questo tratto di fiume. Ciò dà comunque indicazione del tipo di trasporto solido che potrebbe innescarsi in situazioni critiche, come si vede dai risultati il fenomeno interessa in maggior modo le sabbie, con un valore che è circa il doppio delle ghiaie.

Si ricorda comunque che i 10 m minimi previsti di copertura dal fondo alveo garantiscono la sicurezza della condotta, anche durante eventi critici con tempi di ritorno centennali.

### FIUME TEVERE

Come riportato nel documento redatto dalla Regione Umbria – Servizio Sistemi naturalistici e zootecnia “Parco regionale del Fiume Tevere Sistema idraulico e risorse idriche”, il tratto di fiume Tevere a valle dell’invaso di Corbara si presenta con decorso prevalentemente pianeggiante (pendenza media pari all’1,42 %), caratterizzato da una profondità media di 35 cm e larghezza media 14 m. La velocità di corrente è prossima a 0,30 m/sec e presenta una tipologia fluviale eterogenea con alternanza di riffle (20 %), pool (20%) e run (60%). La vegetazione ripariale è presente e ben sviluppata, come pure la fascia arbustiva presente con scarse interruzioni. I fondali sono prevalentemente detritici con ricopertura vegetale del fondo compresa tra il 20 ed il 50 %. Dal punto di vista idraulico e morfologico il tratto è diversificato essendo caratterizzato da raschi poco profondi e con velocità e turbolenza dell’acqua non eccessive e pozze di modesta profondità.

Di seguito si riporta una tabella, estrapolata dallo studio svolto dal Dipartimento di Fisica e Geologia dell’Università degli Studi di Perugia “Realizzazione del sistema di controllo del trasporto solido e del by-pass nel nodo Corbara-Alviano”, in cui sono riportati i valori del trasporto solido medio (mc/anno) a monte del nodo “Invaso Corbara – Invaso Alviano” e a valle del nodo sia la situazione con invasi che senza invasi:

Componenti	Volumi presenti negli invasi m <sup>3</sup>		Trasporto solido medio annuo m <sup>3</sup> /A		
	Invaso Corbara	Invaso Alviano	A monte di Corbara	Situazione attuale a valle di Alviano	Assenza invasi a valle di Alviano
Argilla e limo	41.811.000	8.722.000	820.000	211.000	1.051.000
Sabbia	3.292.000	1.570.000	65.000	35.000	102.000
Ghiaia e ciottoli	915.000	210.000	18.000	4.000	22.000
Totale	46.018.000	10.502.000	902.000	250.000	1.175.000
Sost. organica	1.791.000 t	302.400 t	25.000 t/a	7.200 t/a	42.200 t/a
D50	Da 0,0018 a 0,0280	Da 0,0064 a 0,0180	-	-	-

Tab. 8-1 – Volumi e caratteri dei sedimenti presenti negli invasi e del trasporto solido medio annuale a monte ed a valle del nodo con e senza gli invasi.

Dai sopralluoghi in sito, la sezione interessata, trovandosi circa 1800 m più a valle della diga dell’Enel, presenta una riduzione dell’energia della corrente e quindi anche del trasporto solido. Inoltre, l’interferenza del metanodotto insiste perfettamente su una piccola ansa dell’asta fluviale, che determina un ulteriore rallentamento da parte della corrente. Le sponde sono

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 53 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

protette da fitta vegetazione arbustiva ed arborea. A valle di queste osservazioni, si può affermare che la profondità minima prevista di 10 m della condotta dal fondo alveo (attraversamento realizzato in TOC), garantisce la sicurezza della condotta da fenomeni di erosione anche in caso di fenomeni idrologici-idraulici critici.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 54 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 9 DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI

Come accennato nei capitoli precedenti, la profondità di interrimento di una condotta al di sotto di un alveo fluviale è un dato progettuale fondamentale. La profondità di posa deve garantire la sicurezza e quindi la copertura del metanodotto per tutta la durata d'opera dello stesso.

Come si evince dal capitolo precedente, nelle zone interessate dagli attraversamenti dell'opera in progetto, i fiumi principali analizzati, Topino, Nera e Tevere, non presentano fenomeni di trasporto solido di fondo significativi. Tutti e tre i corsi d'acqua vengono interferiti in tratti pianeggianti e caratterizzati morfologicamente da alvei regolari, ricoperti da vegetazione ripariale. Nello specifico, tutti e tre i fiumi presentano una profondità di interrimento superiore a quella di 1.5 m prevista dallo standard, in quanto, tranne che per il primo attraversamento del Topino, per il quale è prevista la modalità cielo aperto, gli altri saranno realizzati tramite trivellazione o microtunnel e quindi la condotta potrà essere posata a profondità maggiori, fino a 10 m nel caso dei microtunnel (2° Topino e Nera).

Tali profondità garantiscono la sicurezza della condotta anche in caso di eventi di piena pluricentennali.

Per tutti gli altri attraversamenti, quindi anche dei fossi e torrenti, la profondità di interrimento minima prevista è di 1.5 m dal fondo alveo, valutata però caso per caso in base alla morfologia dell'alveo; dove infatti il fosso è particolarmente inciso, la profondità prevista è maggiore o uguale ai 2 m. Tali profondità sono ritenute sufficienti a garantire la sicurezza della condotta anche in caso di erosione del fondo alveo.

Dai sopralluoghi in sito, per alcuni fossi o torrenti attraversati a cielo aperto, è stata fatta la scelta progettuale di ripristinare l'alveo con opere in massi o legname, questo perché la conformazione e le condizioni idrodinamiche sono tali per cui la semplice riprofilatura del terreno non garantirebbe la stabilità dell'alveo e quindi la sicurezza della condotta.

Di seguito è riportata la lista di tutti i ripristini scelti e le loro caratteristiche:

- **Palizzate in sponde:** impediscono l'instaurarsi di processi di rimaneggiamento del piede della scarpata spondale, accelerandone i tempi di consolidamento. Le palizzate vengono eseguite in guisa di cordone continue mediante l'infissione di pali verticali di essenze forti che fuoriescono dal terreno di circa 0,60÷0,80 m e da pali disposti in senso orizzontale, per l'altezza fuori terra, formanti una parete compatta e saldamente legati ai pali infissi con filo di ferro zincato.
- **Rivestimento alveo in massi:** permette di contenere l'erosione del fondo alveo. I massi sono duri e compatti, di natura calcarea, basaltica, granitica o trachitica privi di inclusioni o di piani di sfaldamento con pezzatura media fra 0.3 e 0.7 m<sup>3</sup>. L'opera è dimensionata in modo da ricostruire l'originaria morfologia dell'alveo, in particolare non vengono alterate le caratteristiche geometriche della sezione di deflusso e del profilo del corso d'acqua. I massi sul paramento esterno del rivestimento sono disposti in modo da formare un insieme con forme naturali prive di allineamenti rettilinei e geometrici. Tra i massi e il materiale sottostante è disposto un geotessile come elemento di separazione. Il rivestimento viene realizzato per tutto il fronte dell'area di lavoro ed immerso lateralmente in terreno inalterato per almeno 3 m. Il rivestimento in massi assolve solo in minima parte alla funzione di sostegno e presidio idraulico, ma piuttosto alla funzione principale di annullamento dell'azione erosiva a carico del fondo alveo e delle sponde.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 55 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

- **Scogliera in massi:** utile per la difesa longitudinale, per il consolidamento e contro l'erosione delle sponde. E' realizzata con l'impiego di grossi massi ciclopici di diametro tra 0.5 e 1 m e talee di specie forti ad alto indice di attecchimento inserite nelle fessure tra i massi. Questi ultimi saranno disposti in maniera irregolare e di provenienza locale. La scogliera in massi è un'opera massiccia con effetto protettivo immediato e viene realizzata per tutto il fronte dell'area di lavoro ed immorsato lateralmente in terreno inalterato per almeno 3 m.
- **Gabbionate:** consistono in gabbie in rete metallica zincata a doppia torsione e maglia esagonale riempite in loco con pietrisco di pezzatura minima 15 cm, disposte a file parallele sovrapposte. Talee di specie forti ad alto indice di attecchimento vengono inserite all'interno dei gabbioni con disposizione irregolare. E' una difesa longitudinale dei corsi d'acqua per l'erosione fluviale, ma funge anche da sostegno della sponda in caso di instabilità gravitativa. Sono strutture permeabili in cui i ciottoli utilizzati hanno pezzatura fra i 15 e 30 cm di diametro. La fila di gabbioni sovrastante sarà arretrata rispetto alla sottostante di 0.50 m. Per evitare l'erosione al piede di sponda, sarà predisposta un'ideale fondazione che si prolungherà verso il centro alveo. La gabbionata sarà realizzata per tutto il fronte dell'area di lavoro ed immorsata lateralmente in terreno inalterato per almeno 3 m.

Come detto in precedenza, la realizzazione degli attraversamenti fluviali non comporta cambiamenti al libero deflusso delle piene, le zone interessate saranno infatti riportate alle condizioni originarie, senza alterare in alcun modo le condizioni idrologiche-idrauliche naturali dell'area interferita.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 56 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 10 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA IN PROGETTO

Nel suo complesso l'opera in progetto, come riportato nel paragrafo 4.2, risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione vigenti. Rientra infatti nell'art. 28 comma 2 lettera e) delle NTA dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e nell'art. 4 del PS1.

L'opera infatti, che consiste nella realizzazione di un'infrastruttura di pubblica utilità (trasporto gas naturale), non costituisce pericolo per le persone e i beni, non determina un aumento dei rischi e della pericolosità idraulica e non costituisce ostacolo al deflusso delle acque in quanto:

- è completamente interrata ed i luoghi interessati da attività di scavo verranno ripristinati alla originaria morfologia, pertanto non si hanno restrizioni della fascia di laminazione esistente e non si ha una riduzione della capacità di invaso dell'alveo;
- non ci sono modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale.
- Il rinterro della trincea verrà effettuato rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostruire l'assetto idrogeologico originario, inoltre verrà ripristinato il profilo pre-operam del terreno evitando la creazione di qualsiasi via preferenziale dell'acqua che possa innescare fenomeni di dissesto in caso di esondazione del corso d'acqua.

### 10.1 Compatibilità degli Impianti in progetto

Per quanto riguarda gli impianti in progetto, di seguito si riporta una tabella con l'elenco di quelli ricadenti all'interno delle aree perimetrate dal PAI:

<b>IMPIANTO IN PROGETTO</b> Rifacim. Met. Foligno (Fraz. Colfiorito)- Gallese DN 650 (26"), DP 75 bar	<b>FASCIA FLUVIALE PAI</b>
PIL N.5 km 22+610	Fascia A
PIDI N. 6 km 24+220	Fascia A
PIDI N. 12 km 69+390	Fascia A
PIDI N.15 km 85+210	Fascia C
<b>IMPIANTO IN PROGETTO</b> Ric. Met. S.Sepolcro-Foligno DN 250 (10"), DP 75 bar	<b>FASCIA FLUVIALE PAI</b>
Rif. Area Trappole/Regolazione del Met. San Sepolcro - Foligno	Fascia A
<b>IMPIANTO IN PROGETTO</b> Rif. All. Fornace Briziarelli DN 100 (4"), DP 75 bar	<b>FASCIA FLUVIALE PAI</b>



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 57 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

PIDA	Fascia A
<b>IMPIANTO IN PROGETTO</b> Rif. All. com. di Foligno 2° presa DN 150 (6"), DP 75 bar	<b>FASCIA FLUVIALE PAI</b>
PIDA	Fascia A

**Tab. 6.1 – Elenco degli impianti in progetto ricadenti nelle aree perimetrare PAI**

Il progetto dei suddetti impianti prevede la realizzazione di apparati prevalentemente interrati e di piccoli manufatti destinati all'alloggiamento delle apparecchiature necessarie al controllo della linea, i quali, vista la modesta entità, non costituiscono significativo ostacolo al libero deflusso delle acque, come previsto dall'art. 28 comma 2 lettera e). Le recinzioni perimetrali costituite da pannelli grigliati non costituiscono ostacolo al deflusso in quanto completamente permeabili.

In accordo con gli Enti competenti, la quota degli impianti sarà superiore a quelle del pelo libero del deflusso della piena duecentennale stimato, maggiorata di un franco di sicurezza pari a 50 cm. Tale quota verrà calcolata nel dettaglio per ogni impianto a valle di studi idraulici svolti sulla base dei dati degli studi ufficiali, inerenti alla perimetrazione delle aree PAI, di proprietà dell'Ente competente.

## 10.2 Compatibilità degli attraversamenti dei corsi d'acqua in progetto

Di seguito sono riportate le tabelle con i singoli attraversamenti fluviali divisi per metanodotto in progetto e le loro caratteristiche realizzative (modalità e ripristini):

Met. Foligno (fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26"), DP 75 bar

Progr. Km	Prov.	Comune	Corso d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino	Fascia Fluviale PAI
0+311	PG	Foligno	Rio di Cesi	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
2+090	PG	Foligno	Rio di Cesi	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
10+025	PG	Foligno	Fosso Valicorno	Scavo a cielo aperto	Opere di regimazione idraulica sia spondale e sia di fondo (rivestimento in massi). A valle dell'attraversamento briglia	-
16+535	PG	Foligno	Fiume Topino	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera e rivestimento alveo in massi	Fascia A
17+758	PG	Foligno	Fosso della Cupa	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 58 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Progr. Km	Prov.	Comune	Corso d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino	Fascia Fluviale PAI
19+071	PG	Foligno	Fiume Topino	Microtunnel	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
19+286	PG	Foligno	Fiume Topino	Trivellazione	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
20+585	PG	Foligno	Fosso Treggiano	Microtunnel	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
22+225	PG	Spello	Torrente Chiona	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	Fascia A
24+858	PG	Foligno	Torrente Chiona	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	Fascia B
28+794	PG	Foligno	Fiume Topino	Trivellazione	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
29+970	PG	Foligno	Torrente Teverone	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
30+002	PG	Bevagna	Fiume Clitunno	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
30+028	PG	Bevagna	Torrente Timia	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
30+616	PG	Bevagna	Fosso Malcompare	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
31+368	PG	Bevagna	Fosso Malcompare	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
32+635	PG	Montefalco	Fosso Malcompare	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
35+844	PG	Montefalco	Fosso Satriano	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
38+018	PG	Montefalco	Torrente Attone	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
40+822	PG	Giano dell'Umbria	Torrente Puglia	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
51+189	PG	Massa Martana	Fosso di Acqua Canale	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
51+964	PG	Massa Martana	Fosso delle Piane	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
52+307	PG	Massa Martana	Fosso	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
53+433	PG	Massa Martana	Fosso Passinone	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
53+795	PG	Massa Martana	Fosso di S. Maria	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
54+247	PG	Massa Martana	Torrente Tribio	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con gabbionate e rivestimento alveo in massi	-
56+716	PG	Massa Martana	Fosso Torre Lorenzetta	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 59 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Progr. Km	Prov.	Comune	Corso d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino	Fascia Fluviale PAI
57+252	PG	Massa Martana	Fosso delle Zeppemolle	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera e rivestimento alveo in massi	-
57+551	PG	Massa Martana	Fosso Malabricone	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera e rivestimento alveo in massi	-
64+848	TR	Acquasparta	Fosso di Portaria	Scavo a cielo aperto	Palizzate in dx e sx idrografica	-
65+784	TR	Acquasparta	Torrente Naia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera esistente da ripristinare	Fascia A
66+719	TR	Acquasparta	Torrente Naia	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
66+921	TR	Acquasparta	Torrente Naia	Scavo a cielo aperto	Rivestimento in cls esistente da ripristinare	-
67+495	TR	Acquasparta	Torrente Naia	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
71+777	TR	Montecastrilli	Torrente Caldaro	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera in massi	-
71+925	TR	Montecastrilli	Torrente Caldaro	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera in massi	-
72+794	TR	San Gemini	Torrente Caldaro	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
73+168	TR	San Gemini	Torrente Caldaro	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
73+557	TR	San Gemini	Torrente Caldaro	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
75+037	TR	San Gemini	Torrente Caldaro	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
75+345	TR	San Gemini	Torrente Caldaro	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera in massi	-
76+367	TR	San Gemini	Torrente Caldaro	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera in massi	-
76+501	TR	San Gemini	Torrente Caldaro	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera in massi	-
76+762	TR	San Gemini	Fosso Misciano	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera e rivestimento alveo in massi	-
80+224	TR	Narni	Torrente Caldaro	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera in massi	-
82+626	TR	Narni	Torrente Caldaro	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con scogliera in massi	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 60 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Progr. Km	Prov.	Comune	Corso d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino	Fascia Fluviale PAI
83+296	TR	Narni	Fiume Nera	Microtunnel	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
85+680	TR	Narni	Canale Recentino	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
87+916	TR	Narni	Torrente L'Aia	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Fascia A
88+127	TR	Narni	Fosso delle Valli	Scavo a cielo aperto	Palizzate in destra e sinistra idrografica	-
88+277	TR	Narni	Fosso dell'Acqua	Scavo a cielo aperto	Palizzate in destra e sinistra idrografica	-
89+748	TR	Narni	Acquedotto Romano	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
92+064	TR	Narni	Fosso Costa Romana	Scavo a cielo aperto	Palizzate in destra e sinistra idrografica	-
97+852	TR	Narni	Fosso di Schifanoia	Microtunnel	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
98+530	TR	Narni	Fosso Primalaia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
98+981	TR	Narni	Fosso Primalaia	Microtunnel	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
100+000	TR	Narni	Fosso Primalaia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
100+479	TR	Narni	Fosso Primalaia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
101+745	TR	Otricoli	Torrente L'Aia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
101+828	TR	Otricoli	Torrente L'Aia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
101+972	TR	Otricoli	Torrente L'Aia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
102+282	TR	Otricoli	Torrente L'Aia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
103+327	TR	Otricoli	Torrente L'Aia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-
103+460	TR	Otricoli	Torrente L'Aia	Scavo a cielo aperto	Ripristino spondale con palizzate in destra e sinistra idrografica	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 61 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Progr. Km	Prov.	Comune	Corso d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino	Fascia Fluviale PAI
103+699	TR	Otricoli	Torrente L'Aia	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
105+869	RI	Magliano Sabina	Fiume Tevere	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	Zona A
107+305	VT	Gallese	Canale Enel	TOC	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie	-
109+280	VT	Gallese	Fosso Rio Muccino	Scavo a cielo aperto	Palizzata in destra idrografica e gabbionata interrata in sinistra idrografica (lato versante)	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie

Tab. 6.1 – Principali Attraversamenti del Metanodotto Foligno (fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26"), DP 75 bar"

Rifacimento All. Comune di Bevagna DN 100 (4"), DP 75 bar

Progr. Km	Prov.	Comune	Corsi d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino
0+060	PG	Bevagna	Fosso Malcompare	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie

Tab. 6.2 – Principali Attraversamenti del metanodotto Rifacimento All. Comune di Bevagna DN 100 (4"), DP 75 bar"

Rifacimento All. Comune di San Gemini DN 100 (4"), DP 75 bar

Progr. Km	Prov.	Comune	Corsi d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino
1+125	TR	San Gemini	Fosso Misciano	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie
1+473	TR	San Gemini	Fosso Misciano	Scavo a cielo aperto	Palizzate in destra e sinistra idrografica
1+536	TR	San Gemini	Fosso Misciano	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie
1+564	TR	San Gemini	Fosso Cerreta	Scavo a cielo aperto	Palizzate in destra e sinistra idrografica

Tab. 6.3 – Principali Attraversamenti del metanodotto "Rifacimento All. Comune di San Gemini DN 100 (4"), DP 75 bar"

Ricollegamento All. Centrale Cog. Edison Term. DN 400 (16"), DP 75 bar

Progr. Km	Prov.	Comune	Corsi d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino
0+872	TR	Narni	Fosso del Copparone	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 62 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

Progr. Km	Prov.	Comune	Corsi d'acqua	Modalità realizzative	Ripristino
1+273	TR	Narni	Fosso del Consorzio di Bonifica della Conca Ternana	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie

**Tab. 6.4** – Principali Attraversamenti del metanodotto Ricollegamento “All. Centrale Cog. Edison Term. DN 400 (16”), DP 75 bar”

Rif. All. Com. Acquasparta DN 100 (4”), DP 75 bar					
0+340	TR	Acquasparta	Torrente Naia	Scavo a cielo aperto	Riprofilatura terreno alle condizioni originarie

**Tab. 6.5** – Principali Attraversamenti dei metanodotti secondari

Laddove gli attraversamenti saranno realizzati in trivellazione o microtunnel, la sezione d'alveo non sarà interessata da attività di scavo, solo nelle postazioni di spinta e ricevimento saranno realizzate delle trincee, che però, a fine lavori, verranno riprofilate alle condizioni originarie. Per queste tipologie di attraversamenti non sono quindi previsti ripristini post-operam nella sezione del corso d'acqua.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 63 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 11 CONCLUSIONI

La presente relazione dimostra la compatibilità delle opere previste in progetto con le aree delimitate a rischio e pericolosità idraulica del PAI dell'Autorità di Bacino del Tevere e dell'ex AdB delle Marche.

Il tracciato della linea principale (Rifacimento Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) – Gallese DN 650 (26") DP 75 bar) ricade per i primi 2.5 km nell'alto Bacino Idrografico del Fiume Chienti e per il resto nel Bacino Idrografico del Fiume Tevere.

L'Autorità di Bacino competente è quella Distrettuale dell'Appennino Centrale, la quale, con l'Art. 64 del D.Lgs. n.152 del 2006, ha sostituito, insieme ad altre 8 Autorità Distrettuali, le Autorità di Bacino definite dalla Legge 183/89.

Sono state individuate le aree delimitate dal PAI interferite dalle opere in progetto (Tab. 4.1), in seguito è stata valutata la compatibilità dell'opera attraverso l'analisi degli articoli riportati nelle NTA vigenti del PAI, in particolare, l'art. 28 comma 2 lettera e), afferma che, all'interno della fascia A, sono ammesse "nuove infrastrutture lineari e/o a rete non altrimenti localizzabili, compresa la realizzazione di manufatti funzionalmente connessi e comunque ricompresi all'interno dell'area di pertinenza della stessa opera pubblica... Tali interventi sono consentiti a condizione che tali interventi non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell'attuale capacità d'invaso, non costituiscano impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o eliminazione delle condizioni di rischio e siano coerenti con la pianificazione degli interventi di protezione civile;

Per i tre corsi d'acqua principali, Fiume Topino, Fiume Nera e Fiume Tevere, è stata svolta un'analisi idrologica ed idraulica per stabilire le altezze idriche delle piene centennali e duecentennali in prossimità delle sezioni interferite dal metanodotto. Sono state fatte considerazioni e verifiche empiriche anche sull'attività erosiva di fondo, con considerazioni sulle profondità di interramento della condotta e sui ripristini previsti in sponda ed in alveo.

In conclusione, l'opera in progetto, che consiste nella realizzazione di un'infrastruttura di pubblica utilità (trasporto gas naturale), non costituisce pericolo per le persone e i beni, non determina un aumento dei rischi e della pericolosità idraulica e non costituisce ostacolo al deflusso delle acque in quanto:

- l'opera è completamente interrata ed i luoghi interessati da attività di scavo verranno ripristinati alla originaria morfologia, pertanto non si hanno restrizioni della fascia di laminazione esistente e non si ha una riduzione della capacità di invaso dell'alveo;
- non sono previste modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo essendo previsti dei ripristini post operam che restituiranno la condizione di naturalità al paesaggio, ristabilendo dunque la situazione ante-operam della regione fluviale.

Per le ragioni suddette, si conferma la compatibilità dell'opera in progetto con quanto prescritto dal PAI vigente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 64 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

## 12 BIBLIOGRAFIA

- Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Piano Stralcio di Assetto Idrologico – Relazione - Piano adottato con modifiche ed integrazioni dal Comitato Istituzionale con delibera n. 114 del 5 aprile 2006
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Piano Stralcio di Assetto Idrologico – Relazione di Sintesi -Piano adottato con modifiche ed integrazioni dal Comitato Istituzionale con delibera n. 114 del 5 aprile 2006
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere – 1° Stralcio Funzionale – P.S.1 – Aree soggette a rischio di esondazione nel tratto del Tevere compreso tra Orte e Castel Giubileo – Approvato dal Consiglio dei Ministri nella seduta del 3 settembre 1998
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Piano Stralcio di Assetto Idrologico, Primo Aggiornamento – Norme Tecniche di Attuazione – Luglio 2012
- Regione Umbria / Consorzio della Bonificazione Umbra – Mappe di Pericolosità e Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia – Luglio 2005



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 65 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

### 13 ALLEGATI

#### Piani di Assetto Idrogeologico – Interferenza con aree a rischio idraulico

19093-11-DT-D-5217	Rifacimento Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26"), DP 75 bar
19093-12-DT-D-5217	Derivazione per Foligno DN 100 (4"), DP 75 bar
19093-13-DT-D-5217	Rifacimento All. Comune di Bevagna DN 100 (4"), DP 75 bar
19093-15-DT-D-5217	Rifacimento All. delle acque minerali Sangemini DN 100 (4"), DP 75 bar
19093-17-DT-D-5217	Ricollegamento All. Centrale Cog. Edison Term. DN 400 (16"), DP 75 bar
19093-90-DT-D-5217	Dism. Metanodotti (4500220) Recanati-Foligno DN 600, (4500320) Foligno-Terni DN 550, (4500350) Foligno-Terni-Civita-Roma O. Tr. Terni-Civita Castellana DN 550 e opere connesse

#### Attraversamenti di dettaglio

11-DT-7E-5504	- 1° ATTRAVERSAMENTO FIUME TOPINO
11-DT-5C-5505	- 2° ATTRAVERSAMENTO FIUME TOPINO IN MICROTUNNEL
11-DT-8E-5506	- 3° ATTRAVERSAMENTO FIUME TOPINO
11-DT-11E-5514	- 4° ATTRAVERSAMENTO FIUME TOPINO
11-DT-4C-5559	- ATTRAVERSAMENTO FIUME TEVERE IN T.O.C.
11-DT-5C-5543	- ATTRAVERSAMENTO FIUME NERA IN MICROTUNNEL
11-DT-7E-5509	- 1° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CHIONA
11-DT-6E-5512	- 2° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CHIONA
11-DT-4C-5515	- ATTRAVERSAMENTO TORRENTE TEVERONE, FIUME CLITUNNO E TORRENTE TIMIA IN T.O.C.
11-DT-5E-5518	- ATTRAVERSAMENTO Torrente Attone
11-DT-5E-5519	- ATTRAVERSAMENTO Torrente Puglia
11-DT-6E-5520	- ATTRAVERSAMENTO Torrente Tribio
11-DT-6E-5525	- 1° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE NAIA
11-DT-6E-5526	- 2° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE NAIA
11-DT-6E-5527	- 3° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE NAIA
11-DT-6C-5528	- T.O.C. MONTECASTRILLI (4° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE NAIA, S.P. 35)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26'') DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 66 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

- 11-DT-6E-5530 - 1°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO
- 11-DT-6E-5531 - 2°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO
- 11-DT-7C-5532 - T.O.C. CALDARO I (3°, 4° e 5° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO)
- 11-DT-4C-5534 - T.O.C. CALDARO III (6° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO)
- 11-DT-6E-5535 - 7°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO
- 11-DT-6E-5536 - 8°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO
- 11-DT-6E-5537 - 9°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO
- 11-DT-6E-5539 - 10°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO
- 11-DT-6E-5542 - 11°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE CALDARO
- 11-DT-5C-5545 – ATTRAVERSAMENTO CANALE RECENTINO IN T.O.C.
- 11-DT-4C-5546 - 1° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA IN T.O.C.
- 11-DT-6E-5550 - 2°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA
- 11-DT-6E-5551 - 3°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA
- 11-DT-6E-5552 - 4°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA
- 11-DT-6E-5553 - 5°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA
- 11-DT-6E-5554 - 6°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA
- 11-DT-6E-5555 - 7°ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA
- 11-DT-5C-5556 - T.O.C. OTRICOLI (8° ATTRAVERSAMENTO TORRENTE L'AIA)
- 27-DT-15E-5500 – ATTRAVERSAMENTO S.S. n.3 bis (E45) E TORRENTE NAIA

Disegni tipologici (opere di ripristino)

- 19093-10-DT-D-5333 Opere a verde – Messa a dimora di specie arboree ed arbustive
- 19093-10-DT-D-5336 Diaframma e appoggi in sacchetti
- 19093-10-DT-D-5338 Muro cellulare in legname ad una parete
- 19093-10-DT-D-5339 Muro cellulare in legname a doppia parete
- 19093-10-DT-D-5340 Muro di contenimento in gabbioni
- 19093-10-DT-D-5341 Muro in gabbioni interrato
- 19093-10-DT-D-5341 Muro in massi
- 19093-10-DT-D-5343 Fascinate
- 19093-10-DT-D-5344 Palizzate
- 19093-10-DT-D-5345 Ricostituzione spondale con rivestimento in massi
- 19093-10-DT-D-5346 Ricostituzione spondale con gabbioni interrati

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA MARCHE LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5024</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE</b> <b>DN 650 (26") DP 75 bar E OPERE CONNESSE</b>	Pagina 67 di 67	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5024

19093-10-DT-D-5347	Difesa spondale con scogliera in massi
19093-10-DT-D-5348	Ricostituzione alveo con massi e rinverdimento
19093-10-DT-D-5350	Muro di contenimento in c.a.
19093-10-DT-D-5353	Rivestimento fossi in c.a.