

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 1 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Progetto:

RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – FOLIGNO  
E OPERE CONNESSE

## RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE MUSSINO  
CON SCAVO A CIELO APERTO  
NEI COMUNI DI UMBERTIDE e PERUGIA (PG)



0	Emissione	Polloni	Battisti	Luminari	30.09.2021
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 2 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	Generalità .....	3
1.2	Attraversamento T. Mussino .....	5
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE FISICHE DELL' AREA.....</b>	<b>9</b>
3.1	Inquadramento geomorfologico e idrografico .....	9
3.2	Caratteristiche litostratigrafiche .....	13
<b>4</b>	<b>PERICOLOSITÀ IDRAULICA .....</b>	<b>15</b>
4.1	Generalità .....	15
4.2	Caratteristiche idrologiche.....	16
4.3	Caratteristiche idrauliche .....	16
4.4	Ricostruzione dei livelli di piena locali .....	18
4.4.1	Generalità .....	18
4.4.2	Ricostruzione dei livelli di piena .....	18
4.4.3	Risultati della modellazione .....	18
4.4.4	Risultati delle verifiche di stabilità planimetrica e altimetrica.....	21
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO .....</b>	<b>23</b>
5.1	Metodo di attraversamento: scavo e posa a cielo aperto .....	23
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA .....</b>	<b>24</b>
6.1	Normativa di riferimento PAI/PGRAAC.....	24
6.2	Compatibilità idraulica.....	25
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>27</b>
	<b>ALLEGATI E ANNESSI .....</b>	<b>29</b>
	<b>ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESSI .....</b>	<b>29</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 3 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 PREMESSA

### 1.1 Generalità

Il tracciato del *Metanodotto Sansepolcro - Foligno DN 400 (16") -DP 75 bar* si snoda per la stragrande maggioranza del suo sviluppo nella piana alluvionale del F. Tevere e lungo la Piana Umbra, intersecando più volte l'alveo del F. Tevere stesso e quello di parte dei suoi affluenti ed attraversando in più occasioni le fasce fluviali come definite nel *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)* della (ex) Autorità di Bacino del F. Tevere e con le aree a pericolosità idraulica cartografate nel *Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRAAC)* del Distretto idrografico dell'Appennino Centrale (v. Corografia, Fig. 1/A).

Nella *Relazione di compatibilità idraulica del tracciato* (v. LSC 130) sono stati trattati i seguenti aspetti:

- inquadramento territoriale delle aree percorse dal tracciato per quanto attiene gli aspetti morfologici, geologici, di uso del suolo;
- caratterizzazione del reticolo idrografico con l'elenco degli attraversamenti e dei tratti di corso interferiti dal tracciato oggetto della "fasciatura" PAI/mappatura di pericolosità PGRA;
- descrizione delle opere in progetto, sia per quanto attiene la struttura lineare del metanodotto che gli impianti puntuali lungo il suo sviluppo e in particolare le tecniche previste per l'attraversamento dei corsi d'acqua e per le eventuali opere di protezione e ripristino;
- valutazione delle generali condizioni di compatibilità idraulica del metanodotto in progetto nei tratti di attraversamento delle fasce fluviali PAI e a pericolosità idraulica PGRA.

In relazione agli attraversamenti dei corsi d'acqua del reticolo principale (F. Tevere e F. Chiascio) e del reticolo secondario (affluenti principali del F. Tevere) secondo la classificazione AdB Tevere interferenti con il tracciato sono stati eseguite specifiche valutazioni idrauliche a supporto della progettazione, sia per la definizione della geometria di attraversamento che della tecnica da impiegare per la loro realizzazione, e per il dimensionamento delle eventuali opere di protezione/ripristino. Per la maggior parte di tali attraversamenti, cioè quelli che interferiscono con aree di fasce fluviali PAI e di pericolosità PGRA, sono state eseguite relazioni di compatibilità e studi idrologici-idraulici.

Esse sono state predisposte in ossequio con quanto richiesto dalle *Norme Tecniche di Attuazione* del PAI dell'Autorità di Bacino del Tevere (ora Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale), all'art. 28 punto 2, secondo il quale opere di interesse pubblico non diversamente localizzabili sono consentite anche nelle fasce fluviali di maggior pericolosità a patto che esse *non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione della capacità d'invaso*.

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ'</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 4 di 29	Rev. 0

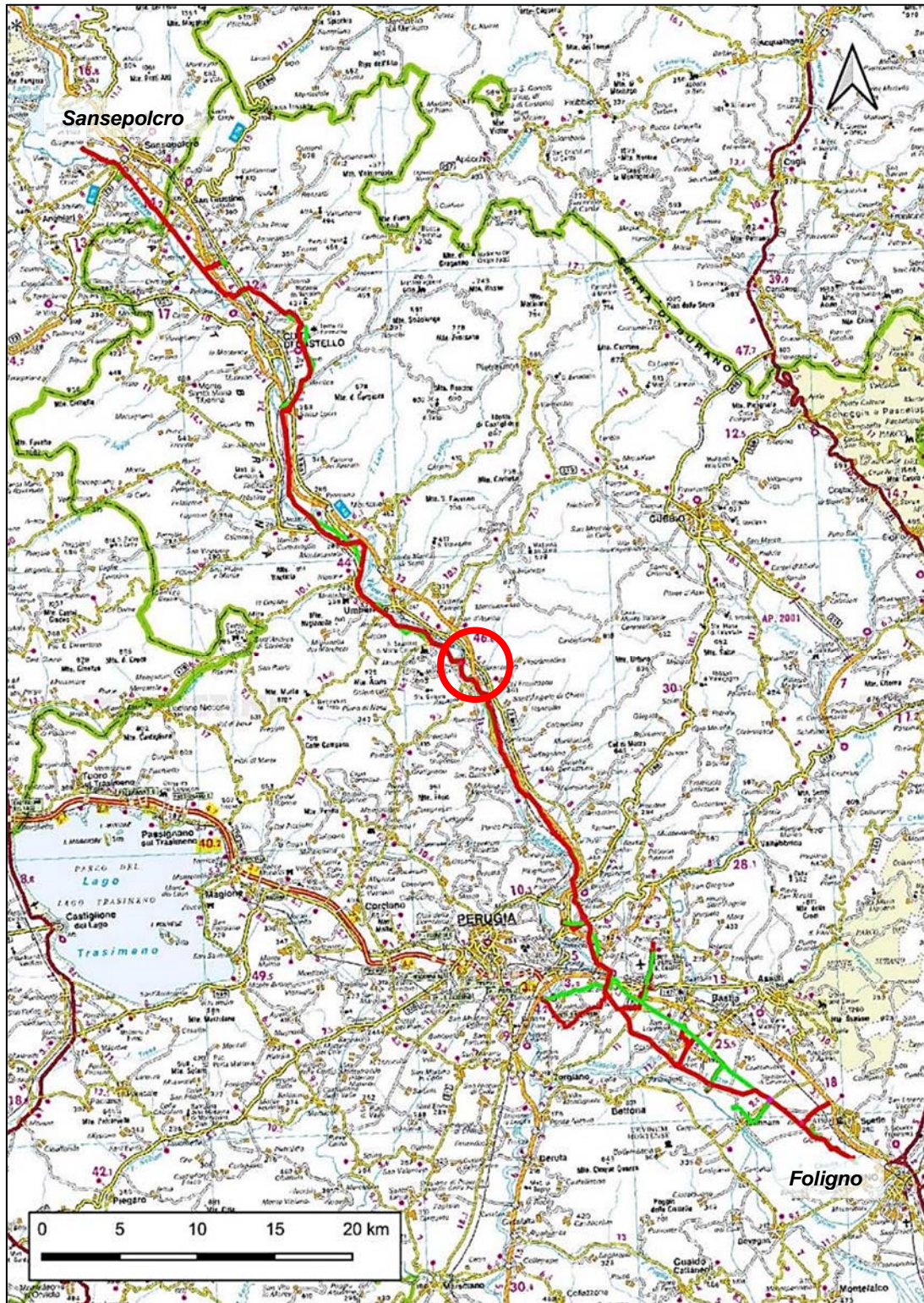


Figura 1.1/A - Corografia tratta da Atlante De Agostini a scala 1:200.000  
 (Linea rossa tracciato metanodotti in progetto, linea verde metanodotti da dismettere)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 5 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1.2 Attraversamento T. Mussino

Il *Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") – DP 75 bar* si sviluppa prevalentemente lungo il fondovalle del fiume Tevere e il tracciato attraversa più volte il suo corso e i relativi affluenti, tra i quali il T. Mussino in sinistra idrografica.

La presente relazione è relativa alla valutazione di compatibilità idraulica dell'attraversamento del T. Mussino, che ricade nel territorio dei comuni di Umbertide e Perugia (PG) alla progressiva PK 52+781. Il tratto di attraversamento interferisce con l'alveo del torrente e con le relative fasce fluviali così come definite dal *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)*. Lo stesso ambito territoriale ricade in area a pericolosità idraulica come mappato da parte del *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale (PGRAAC)*.

Il torrente viene attraversato in subalveo con la tecnica tradizionale dello *scavo a cielo aperto*.

Nella presente relazione, finalizzata all'ottenimento dell'autorizzazione idraulica, si analizzano le condizioni di compatibilità idraulica del progetto in oggetto nell'ambito specifico di interferenza con le aree a pericolosità idraulica del corso d'acqua. Dai risultati delle verifiche idrauliche effettuate si mette in evidenza come l'attraversamento in progetto, del tutto interrato a sufficiente profondità, non comporta modifiche alla geometria dell'alveo e non costituisce alcuna interferenza con il flusso idrico né tantomeno sottrazione della capacità d'invaso, risultando peraltro sicuro per la condotta nei confronti della dinamica fluviale.

Vengono di seguito illustrate le caratteristiche geomorfologiche del sito, la situazione litologica del sottosuolo, le caratteristiche idrauliche del flusso di piena e si argomenta in merito alla compatibilità dell'opera nei confronti della dinamica del corso d'acqua.

Le caratteristiche idrologiche-idrauliche del corso d'acqua per quanto attiene le portate di massima piena al colmo con i relativi livelli idrici e i parametri idraulici in corrispondenza del tratto di corso interessato dagli interventi sono riportate nello specifico studio in Allegato (*Studio Idrologico-Idraulico*, LSC 140/ALL. A) al quale si rimanda per eventuali approfondimenti.

La tipologia, la geometria e le modalità operative del progetto di attraversamento sono state scelte pertanto sulla base delle condizioni morfologiche del sito, delle caratteristiche litologiche del sottosuolo e delle valutazioni idrauliche emerse a seguito dello specifico studio, in modo da garantire da una parte la sicurezza del metanodotto per tutta la sua vita operativa nei confronti dei fenomeni idraulici attesi e della dinamica evolutiva del corso d'acqua, dall'altra la compatibilità della struttura in progetto nei confronti dell'aspetto idraulico e ambientale in genere.

Il presente elaborato, con riferimento alle fasi di studio condotte, si articola nei seguenti punti:

- localizzazione geografica dell'area di attraversamento e inquadramento territoriale, così da individuare in modo univoco il tratto di corso d'acqua interessato dall'interferenza con il tracciato del metanodotto;
- caratterizzazione fisica dell'area: geomorfologica, idrografica, litologica;
- valutazioni idrologiche con la stima della portata di massima piena al colmo utilizzata nello studio idraulico;
- risultati dello studio idraulico (riportati in allegato LSC-140/ALL. A);
- descrizione della scelta progettuale per l'attraversamento in subalveo: tipologia, geometria, modalità operative;

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 6 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- valutazione della compatibilità idraulica dell'intervento, in riferimento ai criteri stabiliti nelle Norme di Attuazione per la regolamentazione delle opere nelle aree censite a pericolosità idraulica ai sensi del PAI e del PGRAAC.

Il progetto di attraversamento, comprensivo di planimetria, profilo, caratteristiche geometriche e strutturali della condotta e caratteristiche delle eventuali opere di ripristino e protezione è raffigurato nell'elaborato grafico allegato allo Studio di impatto ambientale (SIA):

- AT-20047L01-30 Attraversamento Torrente Mussino

al quale si rimanda per approfondimenti.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 7 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui si colloca l'intervento in oggetto è localizzata lungo il corso d'acqua del T. Mussino nella parte terminale del suo sviluppo, compresa tra la superstrada E45 Orte-Ravenna e la sua confluenza in Tevere. Ricade nel territorio dei comuni di Umbertide e di Perugia, in corrispondenza del limite comunale, in provincia di Perugia, presso la località Pierantonio. Nello stralcio allegato in Fig. 2/A, tratto dalla base cartografica IGM a scala 1:100.000, si riporta la localizzazione del sito.

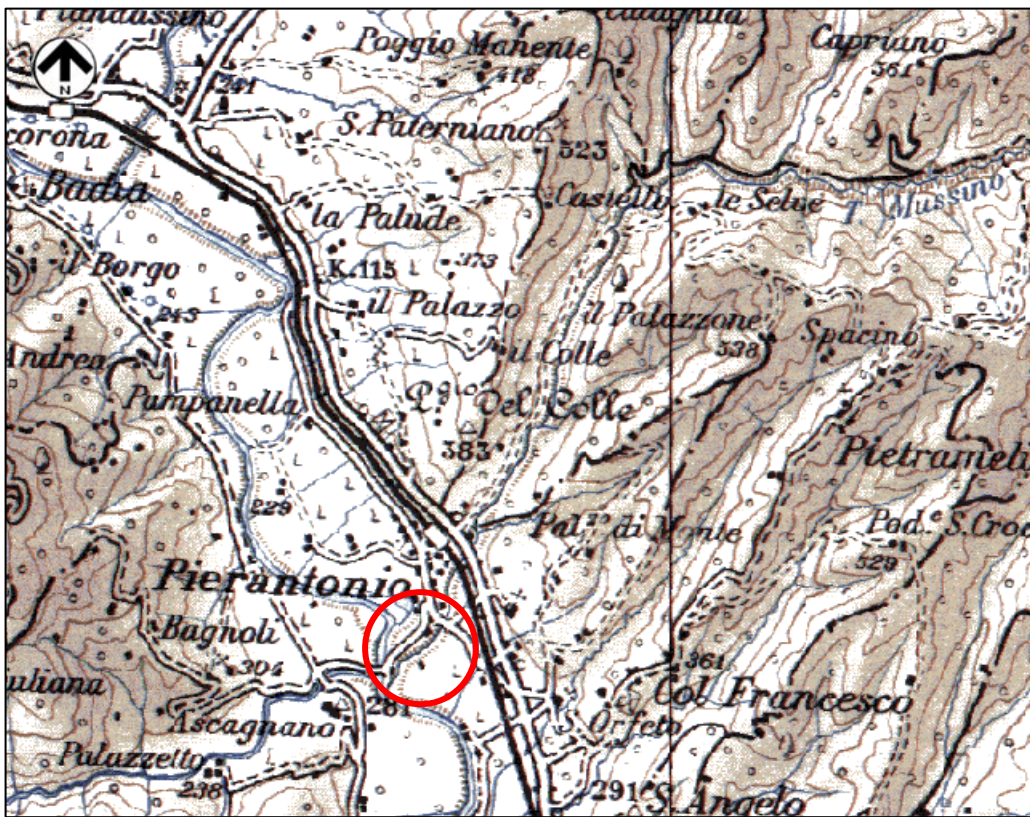


Figura 2/A – Inquadramento a scala 1:100.000 con indicata la posizione dell'attraversamento in studio

A livello della cartografia CTR della regione Umbria, l'attraversamento si ubica nel foglio 300130, di cui si riporta il particolare con la localizzazione dell'opera in progetto (v. Fig. 2/B).

In tale immagine il tracciato in progetto è individuato dalla linea in colore rosso, il metanodotto in fase di dismissione dalla linea di colore verde e l'area di attraversamento del corso d'acqua con cerchio rosso. In Figura 2/C viene riportata anche la ubicazione su immagine aerea Google.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 8 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

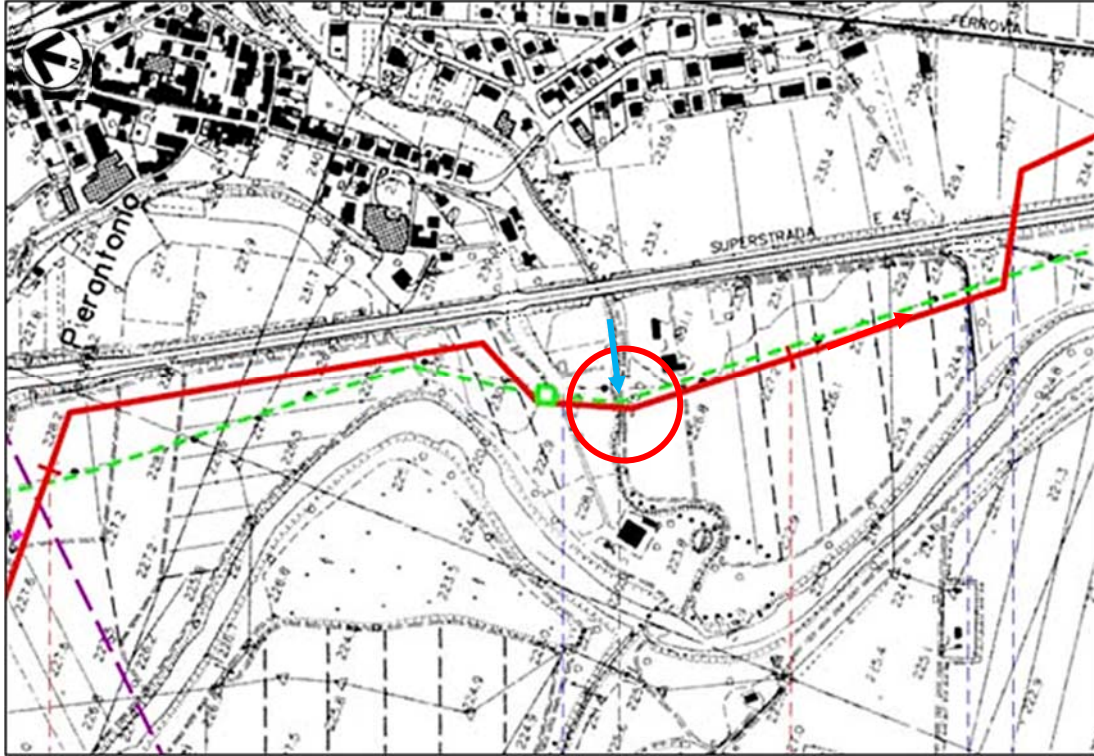


Figura 2/B – Stralcio CTR con localizzazione dell’attraversamento

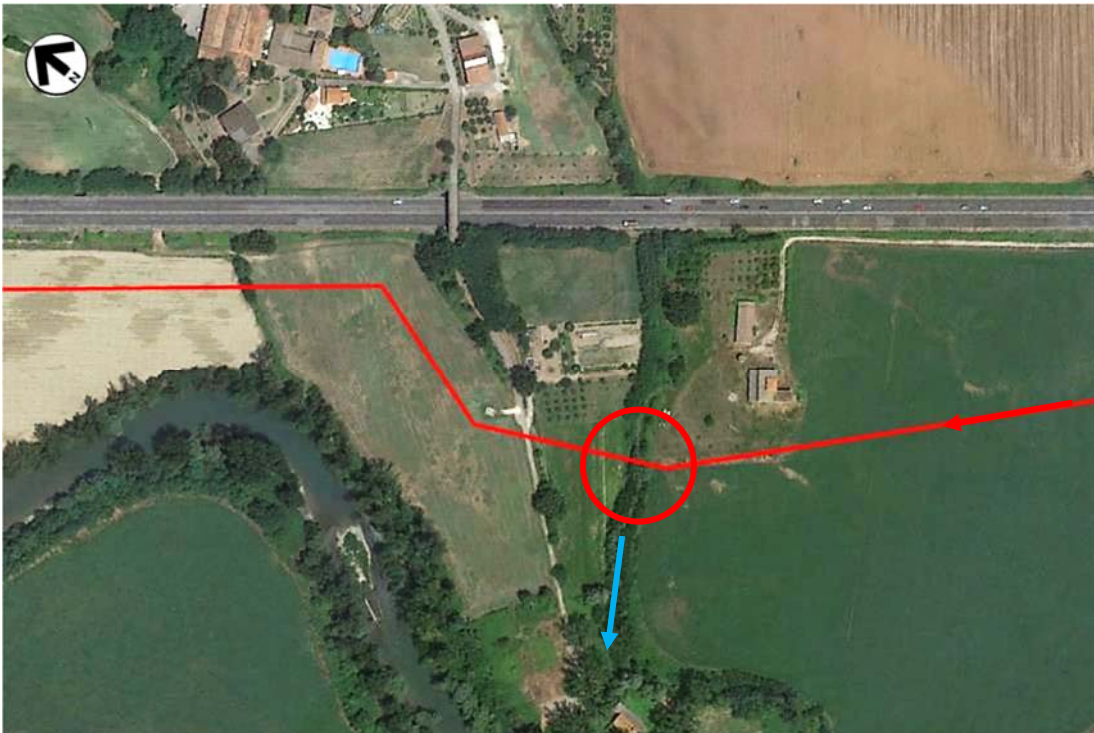


Figura 2/C – Immagine aerea con localizzazione della sezione di attraversamento (su base Google Earth)



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 9 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3 CARATTERISTICHE FISICHE DELL' AREA

#### 3.1 Inquadramento geomorfologico e idrografico

Il tracciato del metanodotto si sviluppa per quasi la totalità della sua lunghezza nel fondovalle dell'alto Tevere fino all'altezza di Perugia e quindi nel fondovalle umbro dei fiumi Chiascio e Topino.

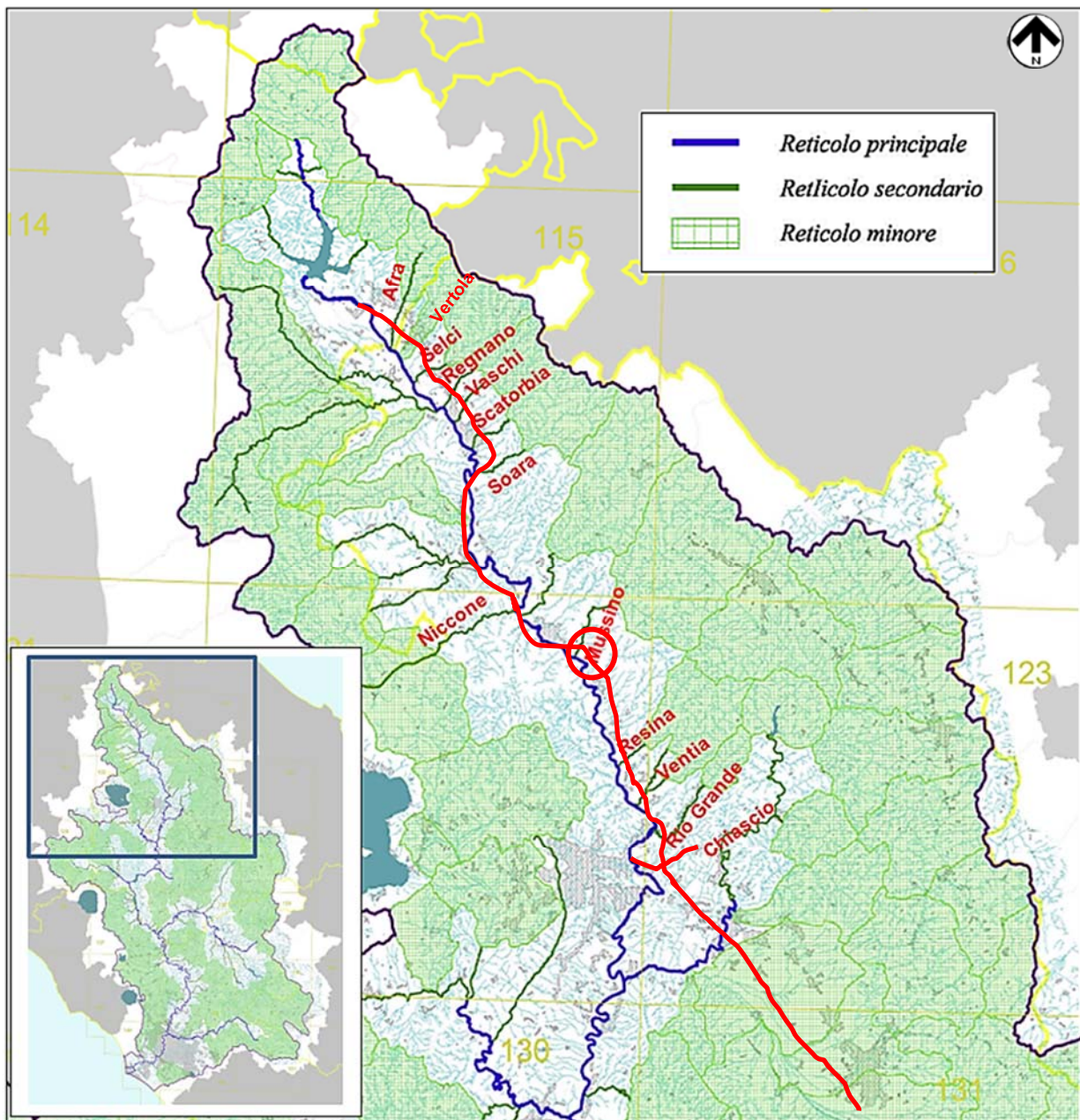


Figura 3.1/A – Bacino dell'alto F. Tevere con localizzazione della sezione di attraversamento del T. Mussino (cerchio rosso)

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 10 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Nel suo sviluppo nell'ambito del fondovalle tiberino, il tracciato incontra numerosi affluenti del Tevere, in zone prossime alla loro immissione in Tevere.

Tra questi corsi d'acqua in sinistra, nel territorio al limite tra i comuni di Umbertide e di Perugia, interferisce con il torrente Mussino che viene attraversato dal gasdotto non lontano dalla sua confluenza in Tevere.

Il torrente Mussino, affluente di sinistra del F. Tevere, ha una lunghezza dell'asta principale di circa 12 km ed una superficie del bacino idrografico di circa 20.5 km<sup>2</sup> (v. Fig. 3.1/B).

Nasce in località Il Monte alla quota di circa 840 m s.l.m., attraversa un tratto iniziale incassato tra le alture dell'Appennino Umbro-Marchigiano, sbocca dai rilievi collinari in corrispondenza dell'abitato di Pierantonio e quindi confluisce nel Tevere ad una quota di circa 220 m s.l.m..

L'ultimo tratto di corso, a valle della superstrada E45 assume un andamento subrettilineo, dove è localizzato l'attraversamento, per poi proseguire con due anse pronunciate fino all'immissione in Tevere. La distanza dell'attraversamento del metanodotto dalla confluenza è di circa 400 m.

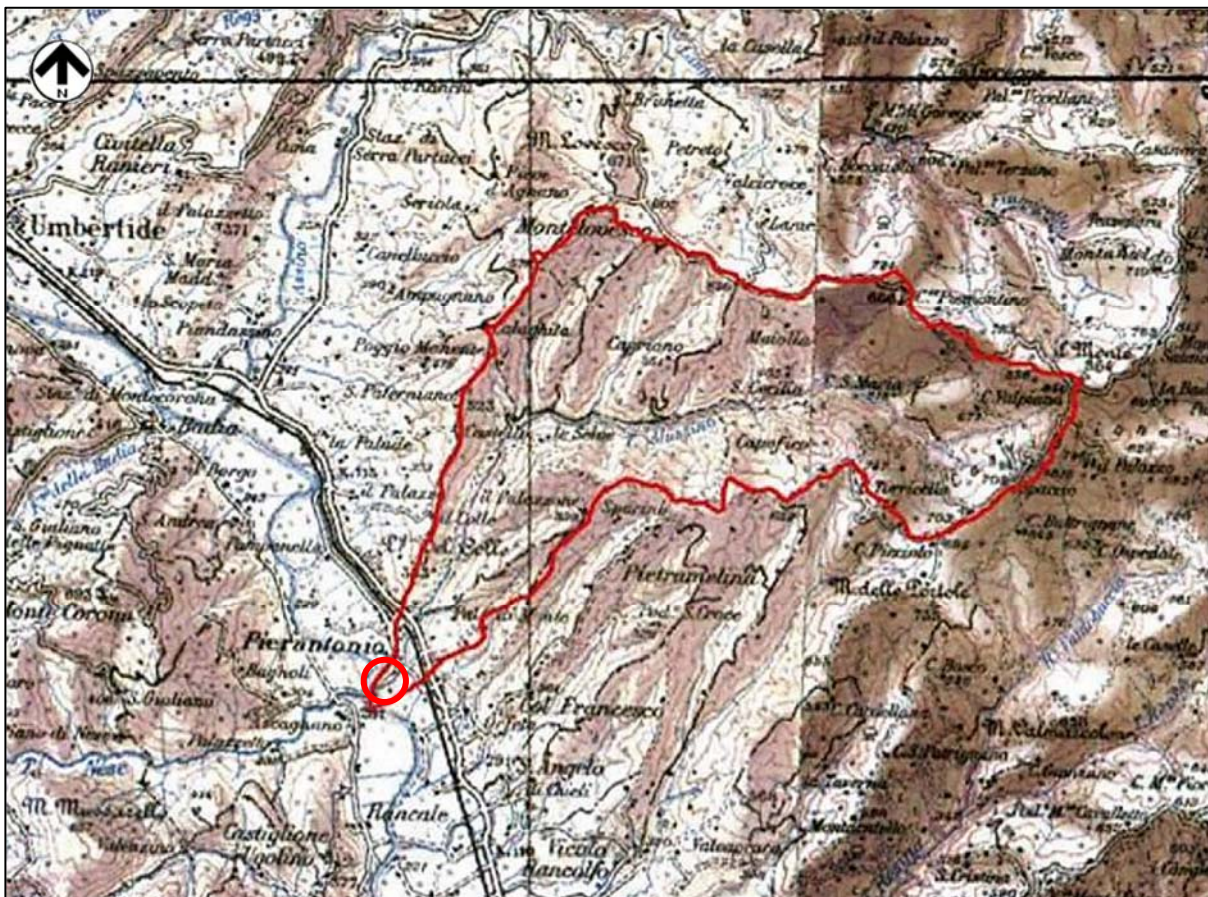


Figura 3.1/B – Bacino del T. Mussino con localizzata la zona di attraversamento

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 11 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

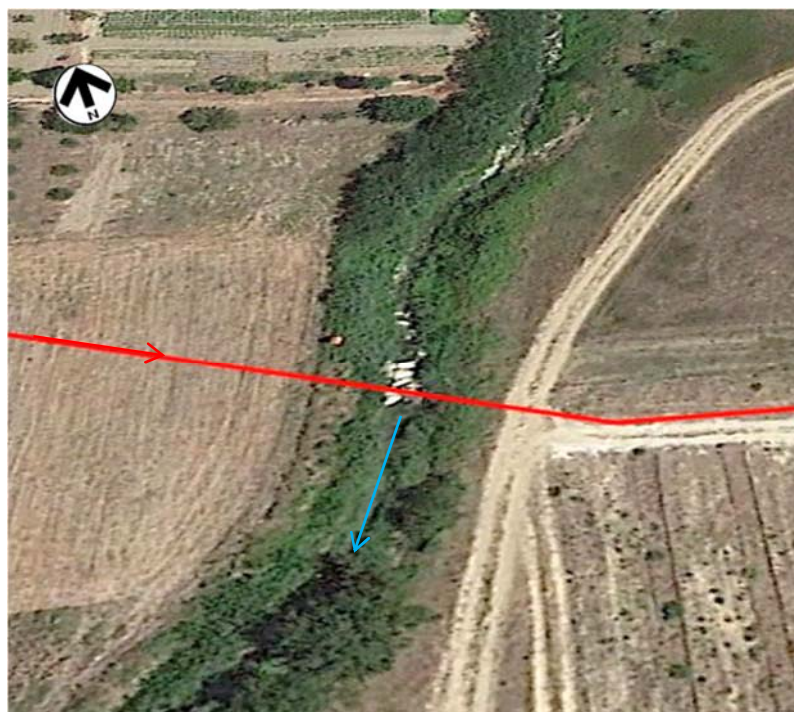
La figura 3.1/C rappresenta una vista 3D del bacino del T. Mussino dai rilievi appenninici fino alla sua confluenza in Tevere.

In corrispondenza dell'attraversamento l'alveo presenta al fondo una larghezza di circa 3 m e di circa 10 m tra le sommità delle sponde (v. Fig. 3.1/D).



Figura 3.1/C – Vista aerea 3D Google del tratto di fiume nella zona in studio.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 12 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 3.1/D – Immagine aerea della sezione di attraversamento**

Il letto è costituito da materiale alluvionale di dimensioni ciottolose con la presenza anche di blocchi, presumibilmente posizionati a difesa del fondo in corrispondenza del metanodotto esistente (v. Fig. 3.1/E). Il corso è limitato da sponde altezza circa 2-3 m, rivestite da vegetazione arborea e arbustiva.



**Figura 3.1/E – Sezione di attraversamento ripresa dalla sponda destra**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 13 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Le caratteristiche morfometriche del torrente Mussino sono sintetizzate nella seguente tabella (v. Fig. 3.1/A).

Area (km <sup>2</sup> )	Lunghezza asta (km)	Quota massima (m)	Quota confluenza (m)	Quota sezione (m)	Quota media (m)	Pendenza media (%)
20.5	12.2	840	222	224	423	5.1

Figura 3.1/A – Caratteristiche morfometriche del corso d'acqua

### 3.2 Caratteristiche litostratigrafiche

La zona di fondovalle interessata dall'attraversamento è costituita da terreni alluvionali recenti depositi sia dal F. Tevere che dal T. Mussino stesso. In considerazione delle modalità deposizionali e delle migrazioni dei corsi d'acqua nel fondovalle, essi sono costituiti da litotipi eterogenei con variabilità sia laterale che verticale, di natura granulare. Il bacino invece è formato da rocce arenacee e marnose di età miocenica (v. Fig. 3.2/A) e la fascia pedecollinare da depositi fluviolacustri pleistocenici.

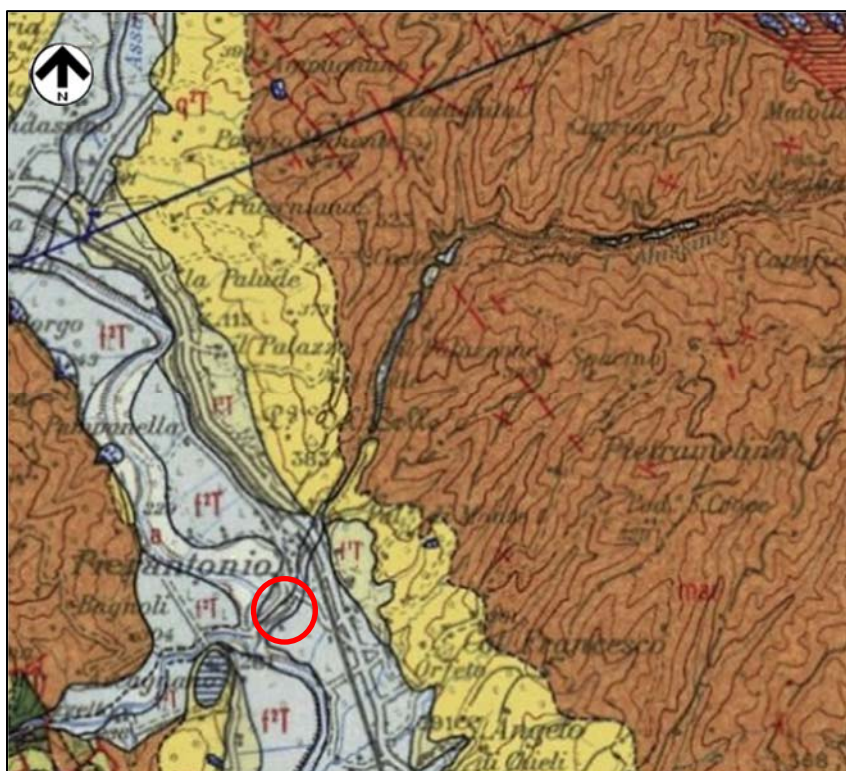


Figura 3.2/A – Stralcio della Carta Geologica d'Italia Fig. 122 Perugia

Il sondaggio ambientale (A85) ubicato poco distante dal torrente in sinistra idrografica ha evidenziato la presenza di terreni prevalentemente sabbioso-limosi (v. LSC 105).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 14 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

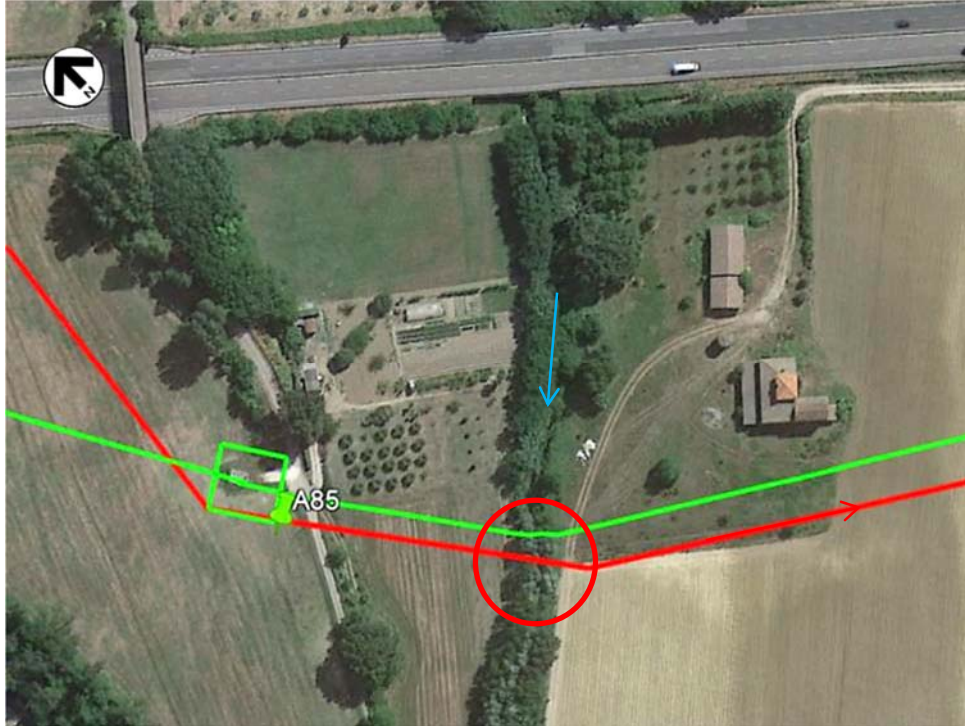


Figura 3.2/A – Ubicazione del sondaggio A 85

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 15 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

### 4.1 Generalità

L'Autorità di Bacino del F. Tevere, nell'ambito della redazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Tevere ha definito le fasce di assetto A, B, C interessate da fenomeni di dinamica idraulica e di esondazione e riconducibili a tre scenari definiti dalla Direttiva come evento frequente, medio e raro rispettivamente.

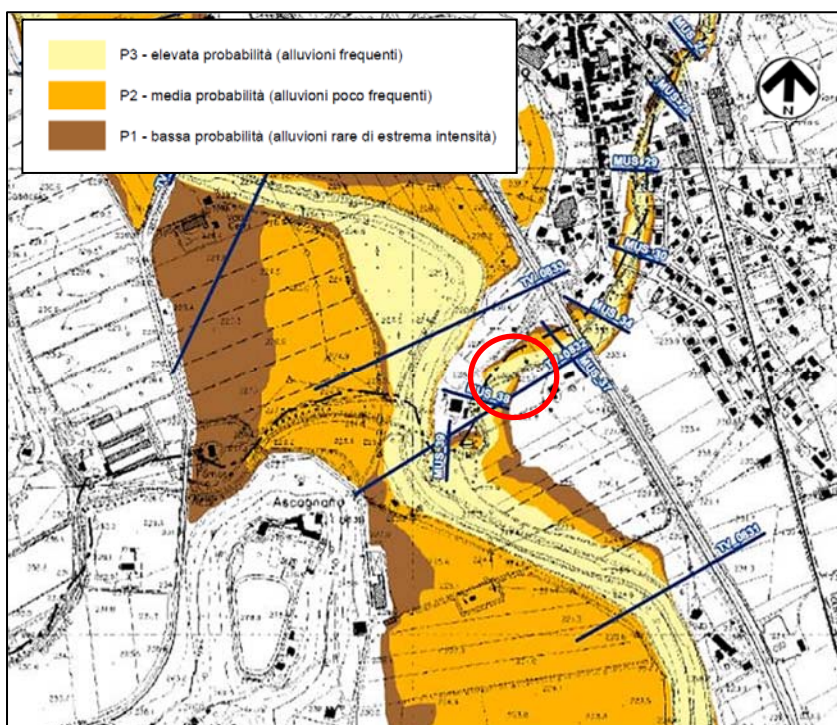
Il Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale, nell'ambito del Piano di Gestione Rischio Alluvioni PGRAAC (Adottato nel Comitato Istituzionale integrato il 17 Dicembre 2015 e Approvato dal Comitato Istituzionale integrato il 3 Marzo 2016) ha provveduto successivamente a redigere la mappatura di pericolosità per diversi livelli di severità:

P1 – bassa probabilità: alluvioni rare di estrema intensità, con tempo di ritorno fino a 500 anni

P2 – media probabilità: alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno tra 100 e 200 anni

P3 – elevata probabilità: alluvioni frequenti con tempi di ritorno tra 20 e 50 anni.

Tale mappatura di pericolosità si rifà essenzialmente alla perimetrazione in fasce fluviali del PAI e nei suoi aggiornamenti. In particolare per quanto riguarda il tratto fluviale in esame del T. Mussino le elaborazioni idrologiche e idrauliche sono state sviluppate da CNR-IRPI di Perugia<sup>1</sup>.



**Figura 4.1/A – Situazione di pericolosità da alluvione nel tratto di attraversamento**  
(da mappe di pericolosità PGRAAC)

<sup>1</sup> “Redazione Mappe delle Aree Allagabili finalizzata all'individuazione del rischio idraulico nel reticolo minore del Fiume Tevere, Torrente Mussino”

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 16 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Secondo la perimetrazione della pericolosità PGRAAC l'alveo del T. e le fasce adiacenti ricadono in area a pericolosità P3 (elevata probabilità, alluvioni frequenti) e a pericolosità P2 (media probabilità, alluvioni poco frequenti).

## 4.2 Caratteristiche idrologiche

Per la stima delle caratteristiche idrologiche del torrente, si fa riferimento allo studio effettuato nell'ambito PAI da parte del CNR IRPI di Perugia<sup>2</sup> mediante modellistica idrologica con stima della portata di massima piena al colmo in funzione del tempo di ritorno tramite un modello afflussi-deflussi semi-distribuito a scala di evento.

Lo studio idrologico ha portato alla definizione degli idrogrammi di piena in funzione del tempo di ritorno per varie sezioni, e ai valori di portata per diversi tempi di ritorno, calcolati con più metodologie, come riportato nella tabella seguente (v. Tab. 4.2/A)

Tempo di ritorno (anni)	Q <sub>p</sub> Ghirardelli-Giandotti (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Q <sub>p</sub> Modello semi-distribuito (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )
Sezione D (20.54 km <sup>2</sup> )		
50	37	42
100	50	56
200	65	72
500	87	95

Figura 4.2/A – Confronto dei valori di portata di massima piena alla sezione di chiusura per diversi tempi di ritorno

## 4.3 Caratteristiche idrauliche

Nella figura seguente, tratta dallo studio CNR-IRPI, si riporta l'involuppo dei livelli idrici della piena di periodo di ritorno 200 anni e la geometria dell'alveo (v. Fig. 4.3/A). La sezione di attraversamento si ubica al PK 3.99 km secondo le distanze progressive di tale studio.

Come si può osservare in Fig. 4.3/B, il torrente Mussino determina esondazioni in occasione di piene duecentennali in una fascia intorno al corso.

<sup>2</sup> "Redazione Mappe delle Aree Allagabili finalizzata all'individuazione del rischio idraulico nel reticolo minore del Fiume Tevere, Torrente Mussino"



	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONE TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 17 di 29	<b>Rev.</b> 0

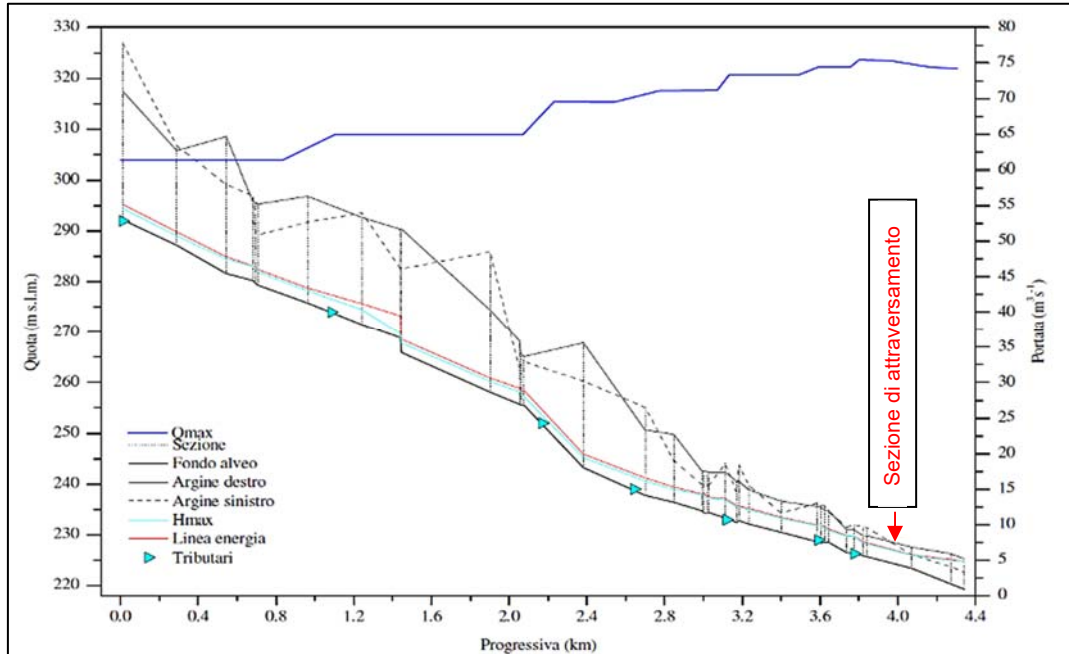


Figura 4.3/A – Involuppo dei massimi livelli calcolati per l'evento di piena con tempo di ritorno 200 anni. E' riportata anche la geometria dell'alveo.

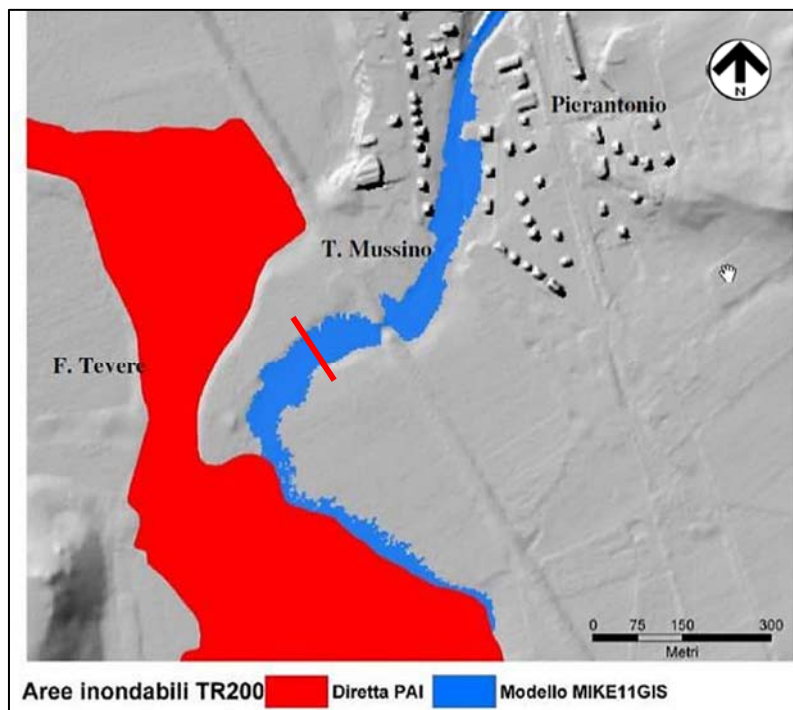


Figura 4.3/B - Mappa delle aree inondabili da parte del T. Mussino (in azzurro) per  $T_r=200$  anni (linea rossa: sezione di attraversamento)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 18 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4.4 Ricostruzione dei livelli di piena locali

### 4.4.1 Generalità

Al fine di verificare i livelli idrici e la velocità della corrente proprio in corrispondenza della sezione di attraversamento subalveo da parte del metanodotto, è stata effettuata una modellazione locale per integrazione e confronto con lo studio idraulico PAI sopracitato. La modellazione a moto permanente, eseguita per una portata di progetto  $Tr=200$  anni, utilizzando il codice HEC-RAS è estesa a monte e a valle per una sufficiente lunghezza per caratterizzare la sezione in esame. I risultati ottenuti hanno evidenziato i parametri idraulici di battente, velocità ecc., input necessario per la progettazione sia delle opere di ripristino e protezione, qualora necessarie, che per la definizione della profondità di posa della condotta.

Lo studio idrologico-idraulico è riportato nella relazione LSC 140/ALL. A, qui riportato in Allegato.

### 4.4.2 Ricostruzione dei livelli di piena

Per la modellazione sono state usate 6 sezioni topografiche, delle quali 3 rilevate allo scopo e 3 interpolate, la cui ubicazione è riportata nella planimetria di Fig. 4.4.2/A.

In tal modo si attualizza la morfologia del tratto di corso, rispetto ai rilievi utilizzati per la modellazione del PS, rilevati ormai parecchi anni orsono.



Figura 4.4.2/A – Stralcio della mappa con riportate le sezioni di modellazione idraulica locale (in giallo sezioni rilevate, in azzurro sezioni interpolate)

### 4.4.3 Risultati della modellazione

La modellazione è stata eseguita con il valore di portata di massima piena al colmo per un evento duecentennale stimato da CNR-IRPI che per il tratto terminale di corso pari a  $Q=72 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Le verifiche hanno evidenziato che i relativi flussi idrici non sono contenuti nelle sezioni di deflusso, ma determinano esondazione sia in sinistra (in tutte le sezioni considerate) che in destra (sezione di attraversamento e a valle).

Tale risultato converge con la modellazione PAI che per il tratto a valle della E45 evidenzia aree di allagamento fino alla confluenza in Tevere.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 19 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

I risultati della modellazione locale nel tratto a cavallo dell'attraversamento sono riportati nello studio idrologico-idraulico allegato alla presente relazione, dove figurano il profilo idrico, le sezioni indicanti i livelli raggiunti dalle portate di piena di progetto nonché le tabelle di dettaglio con i vari parametri idraulici per le singole sezioni esaminate.

I valori dei principali parametri vengono riassunti nella tabella di seguito riportata (v. Tab. 4.4.3/A) e il profilo longitudinale viene raffigurato in Figura 4.4.3/A.

In sintesi, in relazione al tratto di interesse per i lavori in oggetto, si può osservare quanto segue:

- per tutto il tratto modellato, in caso di piena duecentennale, le sezioni non sono in grado di smaltire le portate idrologiche attese per il tempo di ritorno di 200 anni, che determinano esondazione, probabilmente già in sezioni a monte;
- la portata smaltibile a piene rive risulta di 30 m<sup>3</sup>/s sia nella sezione di attraversamento che, con leggere differenze, anche nelle altre sezioni;
- la corrente è di tipo lento con n. Froude pari a 0.78;
- il battente idrico nella sezione di attraversamento risulta essere di 2.73 m;
- la velocità della corrente nel canale è di 3.18 m/s.

Sezione	Portata	Quota fondo	Livelli idrici	Battenti idrici	Vel. golena sin	Vel. canale	Vel. golena dx	n. Froude
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	-
1	72	225.29	227.76	2.47	1.10	3.04	1.24	0.74
1.5	72	224.68	227.31	2.63	1.34	3.05	0.95	0.74
<b>2</b>	<b>72</b>	<b>224.07</b>	<b>226.80</b>	<b>2.73</b>	<b>1.47</b>	<b>3.18</b>	<b>0.46</b>	<b>0.78</b>
2.5	72	223.59	226.41	2.82	1.62	3.13	-	0.79
3	72	223.12	226.03	2.91	1.74	2.89	-	0.73

**Tabella 4.4.3/A - Principali parametri idraulici nel tratto modellato Tr=200 anni**  
(in grassetto la sezione d'attraversamento del metanodotto)

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONE TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 20 di 29	<b>Rev.</b> 0

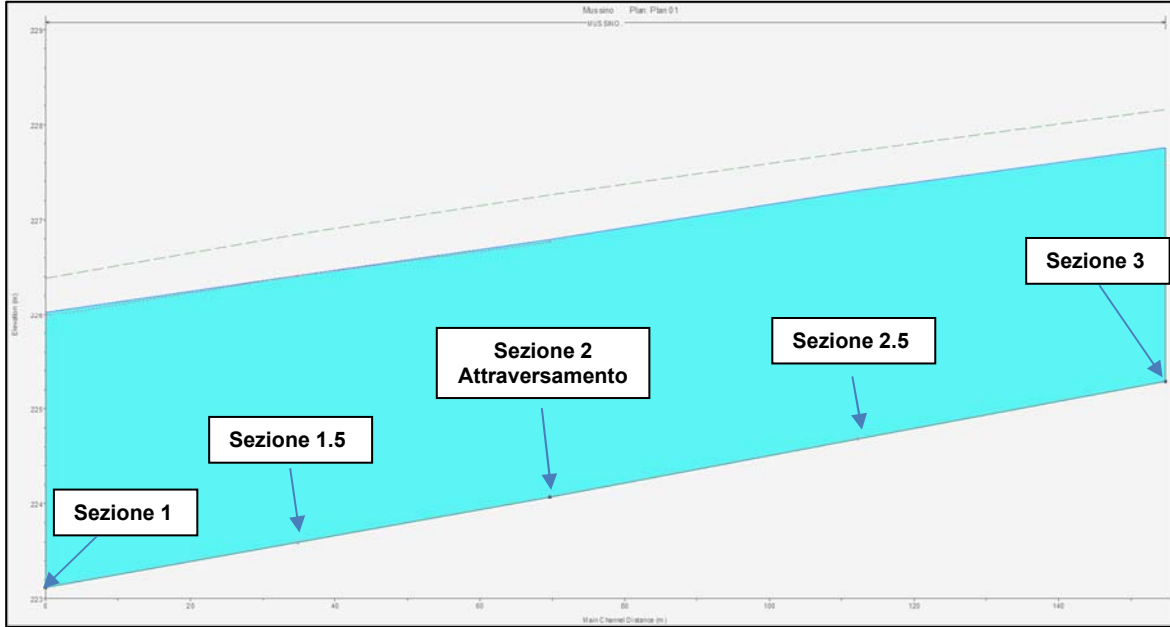


Figura 4.4.3/A – Profilo longitudinale con livello idrico duecentennale

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 21 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.4.4 Risultati delle verifiche di stabilità planimetrica e altimetrica

Sulla base dei risultati delle verifiche idrauliche effettuate, delle informazioni cartografiche e di immagini aeree riprese in periodi diversi, nonché dei sopralluoghi condotti in posto, si possono effettuare le seguenti osservazioni:

- stabilità planimetrica: essendo le sponde fissate dalla vegetazione, poco a valle di un ponte che ne fissa la posizione, e dalle evidenze di assenza di fenomeni erosivi laterali, si ritiene che il corso d'acqua risulti planimetricamente stabile; anche l'esame di immagini aeree pregresse confermano la sostanziale stabilità planimetrica;
- stabilità altimetrica: non si sono osservati evidenti segni di tendenza all'approfondimento generalizzato dell'alveo;
- approfondimenti temporanei in fase di piena: gli spessori di fondo alveo mobilizzabili temporaneamente in fase di piena si sono stimati, utilizzando la metodologia riportata in allegato (LSC-140/ALL. A.), in circa 0.70 m, e la profondità di buche locali in alveo risulta pari a circa 0.93 m.

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONE TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 22 di 29	<b>Rev.</b> 0

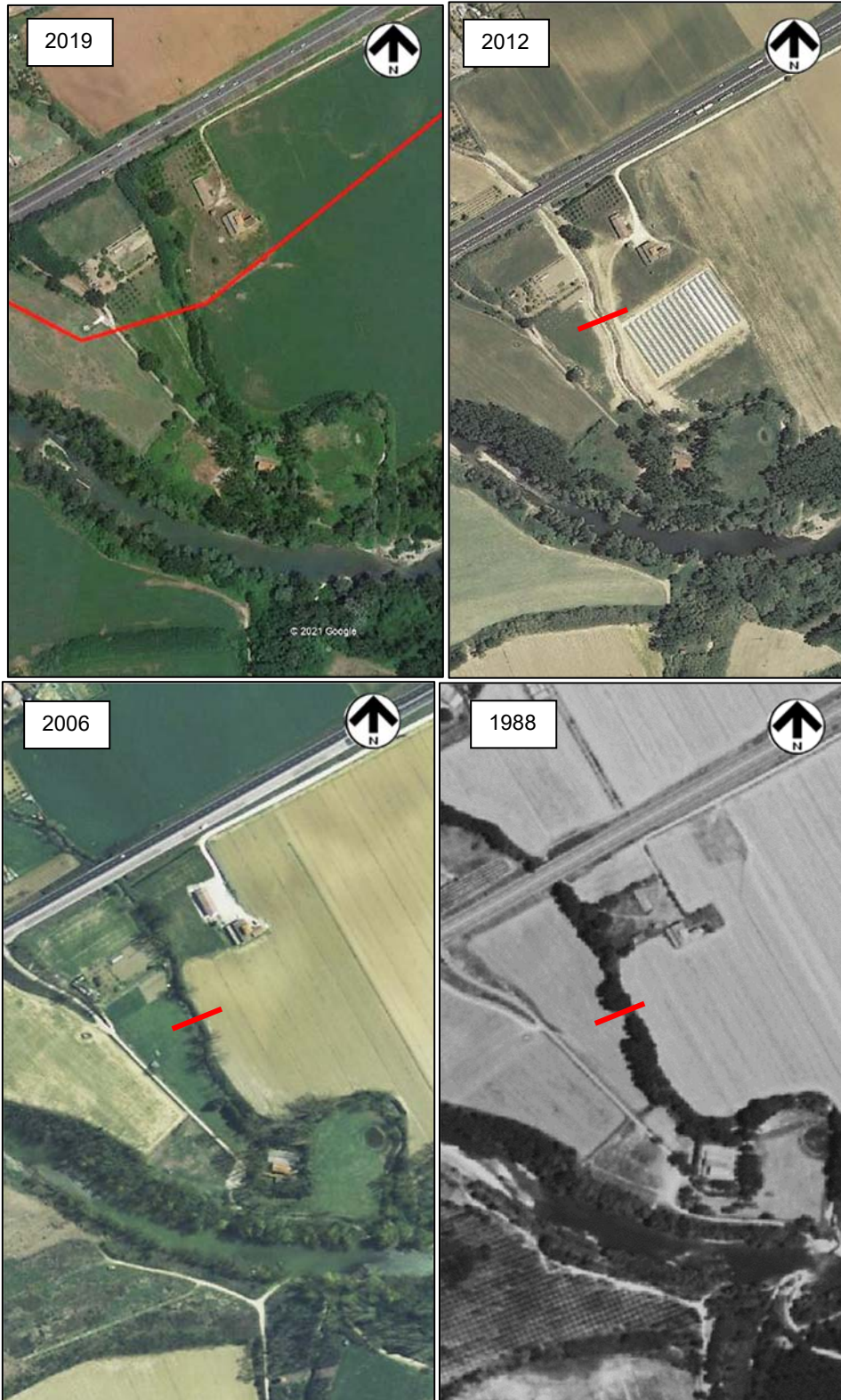


Figura 4.4.4/A Immagini del tratto di corso d'acqua in periodi diversi

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 23 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO

### 5.1 Metodo di attraversamento: scavo e posa a cielo aperto

Il metanodotto è una struttura che viene posata interamente nel sottosuolo, con una copertura minima fissata dal DM 17 aprile 2008<sup>3</sup> di 0.90 m, ma che Snam eleva per maggior sicurezza a non meno di 1.50 m. Tale copertura minima viene adottata sull'intera linea; nei tratti che ne abbisognano il metanodotto viene ulteriormente approfondito, secondo le necessità.

In particolare in corrispondenza degli attraversamenti di corsi d'acqua gli spessori di copertura vengono fissati a valori di sicurezza al fine di garantire la tubazione nei confronti dei fenomeni idraulici di approfondimento dell'alveo che possono aver luogo in fase di piena o comunque a seguito dell'eventuale tendenza evolutiva del corso d'acqua.

L'attraversamento del torrente Mussino, viste le contenute dimensioni del corso d'acqua e l'assenza di rilevati arginali, è previsto con la tecnologia tradizionale dello scavo a cielo aperto, con posa della condotta e successivo rinterro.

La metodologia esecutiva consiste essenzialmente nelle seguenti fasi di lavoro:

- scavo della trincea lungo il profilo di attraversamento fino a raggiungere la prefissata profondità di posa;
- successiva posa sul fondo scavo della colonna di condotta, precedentemente preassemblata fuori dall'ambito fluviale;
- rinterro della trincea, utilizzando il materiale precedentemente scavato ed accantonato in prossimità, fino a ricostituire la geometria dell'alveo ante operam;
- protezione delle sponde e del fondo alveo, in genere mediante blocchi di pietrame di idonea pezzatura o altro, estesa al tratto interessato dai lavori.

Per l'attraversamento del T. Mussino lo spessore di copertura della tubazione sotto l'alveo sarà non inferiore a 2.5 m. Il fondo alveo e le sponde saranno rivestiti con massi di pezzatura non inferiore a 0.2 m<sup>3</sup> ciascuno, intasati con elementi di dimensione inferiore, per uno spessore di 1 m (si veda il disegno di progetto AT-20047L01-30 Attraversamento Torrente Mussino).

Tale intervento di protezione sarà esteso per tutto il tratto di sponde e fondo alveo interessato dai lavori, in modo tale da assicurare il ripristino della configurazione morfologica d'alveo preesistente ed un'efficace funzione di stabilizzazione locale dell'alveo nei confronti dei potenziali fenomeni erosivi in concomitanza ad intensi eventi di piena.

Gli interventi di ripristino si completano con la ripresa, stendimento e riprofilatura dello strato superficiale utilizzando il terreno humatico accantonato e con l'inerbimento e la eventuale messa a dimora di vegetazione arbustiva ed arborea costituita da essenze autoctone.

<sup>3</sup> Ministero dello Sviluppo Economico, DM 17 Aprile 2008: *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8*

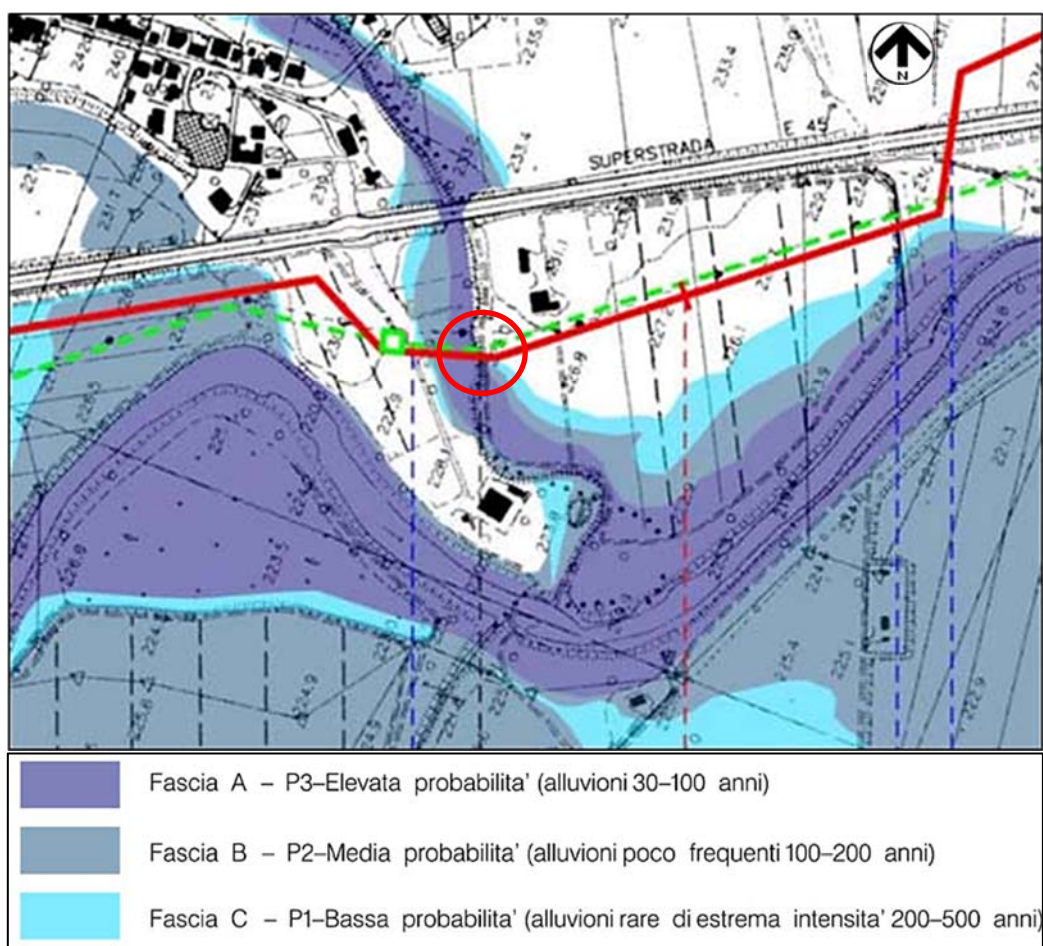
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 24 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6 CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

### 6.1 Normativa di riferimento PAI/PGRAAC

L'intervento in progetto, attraversando il corso d'acqua del T. Mussino e le aree limitrofe, interferisce con le fasce fluviali perimetrare dal PAI e con le zone di pericolosità idraulica, così come cartografate da PGRAAC.

Secondo la perimetrazione della pericolosità PGRAAC l'alveo del T. Mussino e una fascia ad esso parallela ricadono in area a pericolosità P3 (elevata probabilità, alluvioni frequenti e P2 (media probabilità, alluvioni poco frequenti).



**Figura 6.1/A – Carta 1:10000 con riportate le aree di vincolo idraulico (fasce fluviali PAI = pericolosità PGRAAC)**

Le *Norme Tecniche di Attuazione* del PAI, all'art. 28 comma 2 prevedono che anche nella fascia di maggior pericolosità, come la fascia A, sono consentiti tali interventi, come specificato alla lettera e):



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 25 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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. E' 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;

Dalla lettura del punto 3 dello stesso articolo deriva che per le opere elencate alla lettera e) –quali le opere in progetto- non è richiesto il parere di cui al R.D. n. 523/1904.

**3** E' richiesto il parere di cui al R.D. n. 523/1904 rilasciato dall'autorità competente in materia idraulica relativamente agli interventi di cui alle lettere c), l), m), n), o), q) del precedente comma 2.

L'art. 46 stabilisce inoltre che per le opere pubbliche e di interesse pubblico:

**1.** All'interno delle fasce fluviali e delle aree a rischio idraulico e/o geomorfologico è consentita la realizzazione di opere pubbliche e di interesse pubblico purché compatibili con le condizioni di assetto idraulico e/o geomorfologico definite dal PAI e non altrimenti localizzabili; a tale scopo l'autorità proponente indice una Conferenza di servizi con la presenza obbligatoria dell'autorità competente alla gestione del vincolo idraulico o idrogeologico e dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere.

## **6.2 Compatibilità idraulica**

Il metanodotto in progetto Met. Sansepolcro-Foligno con le relative opere connesse costituisce un'infrastruttura lineare di interesse pubblico. Il suo tracciato, sia per esigenze di distribuzione del metano ai comuni e alle varie utenze, che per la situazione morfologica dell'areale da servire, deve necessariamente percorrere la Valle Tiberina e la Valle Umbra, interferendo pertanto con la rete idrica sia del Fiume Tevere che dei suoi affluenti.

Dovendo esso collegare la stazione di partenza localizzata in Toscana, presso Sansepolcro, con la stazione di arrivo ubicata in Umbria presso Foligno, con una direttrice generale N-S incontra i vari torrenti che scendono dai rilievi appenninici di orientamento generale E-W, nonché è costretto ad attraversare più volte il corso sinuoso, talora meandreggiante, del Tevere.

Non è quindi stato possibile trovare una localizzazione diversa che soddisfacesse le necessità di collegamento e di distribuzione del metano e che nel contempo non determinasse interferenze con la rete idrografica e il F. Tevere in particolare attraversando le relative fasce di rispetto, come definite dal PAI, e aree a pericolosità, come mappato da PGRAAC.

Si consideri inoltre che l'intervento in progetto costituisce il rifacimento del metanodotto esistente, da dismettere successivamente, motivo per il quale il nuovo tracciato è stato posizionato il più possibile in un corridoio parallelo a quello in essere, a meno di scostamenti -più o meno locali- per sopravvenuti impedimenti dovuti alla presenza di nuove infrastrutture viarie o edificazioni.

Si fa presente che il metanodotto in progetto risulta un'opere completamente interrata, costituita da tubazioni in acciaio saldate e rivestite in polietilene, posata nel sottosuolo con spessori di copertura ovunque non inferiori a 1.50 m. Nel casi di attraversamento degli alvei dei corsi d'acqua

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 26 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

la profondità di posa viene mantenuta a valori di ampia garanzia nei confronti degli eventuali fenomeni sia di erosione in fase di piena che di approfondimento nel tempo.

Per l'attraversamento in oggetto del torrente Mussino l'installazione della condotta in subalveo avviene con installazione tradizionale dello scavo a cielo aperto, con posa della condotta, successivo rinterro e ripristino. La profondità di posa sarà tale da garantire una copertura minima sotto il letto del torrente di almeno 2.50 m (v. disegno di progetto AT-20047L01-30).

Il ripristino della sezione d'alveo sarà eseguito riportando la morfologia alla situazione ante operam e il tratto di fondo alveo e di sponde interessato dai lavori verrà protetto con massi di adeguata pezzatura in funzione alle caratteristiche della corrente idrica attesa.

In considerazione della presenza di una robusta protezione dell'alveo con massi e dell'assenza di fenomeni erosivi in atto, grazie alla vicinanza della confluenza del torrente in Tevere, la copertura prevista di 2.50 m si ritiene di adeguata sicurezza. La profondità teorica degli approfondimenti del fondo emersa dalle valutazioni idrauliche è al massimo di 0.90 m.

In conclusione, considerando la tipologia dell'opera in esame del tutto interata e le scelte progettuali operate, dal punto di vista della compatibilità idraulica l'intervento in progetto non modifica affatto le condizioni di deflusso nell'ambito del fondovalle in cui l'intervento si colloca. Esso non incide sui fenomeni idraulici anche in caso di piene eccezionali, dal momento che non costituisce alcun ostacolo al deflusso e riduzione della capacità d'invaseo del tratto di fondovalle. Nel contempo la condotta installata ad adeguata profondità e protetta dalla platea in massi risulta sicura e garantita nel tempo nei confronti dei fenomeni idraulici previsti anche nei casi più severi. Pertanto si può affermare che l'intervento in progetto risulta compatibile in relazione ai lavori di realizzazione dell'opera con le condizioni idrauliche del corso d'acqua e dell' area di fondovalle dove esso si colloca.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 27 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7 CONCLUSIONI

La società Snam Rete Gas S.p.A. intende realizzare un metanodotto denominato “*Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16”) – DP 75 ba*” che si sviluppa in piccola parte nell’ambito della regione Toscana e per la maggiore della regione Umbria in sostituzione di un metanodotto in esercizio e in fase di dismissione.

La suddetta linea in progetto alla progressiva PK 52+781, nell’ambito del territorio comunale di Umbertide e Perugia presso la località Pierantonio, attraversa l’alveo del torrente Mussino.

Con lo scopo di individuare le soluzioni tecniche-operative più idonee per l’attraversamento in esame (metodologia costruttiva, profilo di posa in subalveo della condotta) sono state eseguite specifiche valutazioni di carattere geomorfologico, litologico, idrologico ed idraulico.

Alla luce dei risultati conseguiti, per il superamento in subalveo del corso d’acqua in esame, in considerazione delle sue ridotte dimensioni e dell’assenza di rilevati arginali, è stata prevista l’adozione del sistema tradizionale dello scavo e posa a cielo aperto.

La geometria dell’attraversamento è stata configurata in modo da soddisfare i vincoli relativi sia all’aspetto idraulico del corso d’acqua che a quello costruttivo della condotta, assicurando adeguate profondità al di sotto del letto in assoluta sicurezza nei confronti dei possibili processi erosivi (copertura minima 2.5 m). Inoltre la protezione prevista con un rivestimento in massi sia del fondo che delle sponde con rispetto della geometria dell’alveo ante operam, non modifica le condizioni di deflusso della corrente, garantendo l’alveo da processi di erosione della zona oggetto dei lavori.

Nell’analisi delle interferenze tra la linea in progetto con i vincoli derivanti dalla perimetrazione PAI e dalla mappatura PGRAAC si rileva che l’attraversamento del torrente Mussino in oggetto interseca rispettivamente la Fascia fluviale A e B e aree a pericolosità P3 (alluvioni frequenti) e P2 (alluvioni poco frequenti).

Le Norme Tecniche di Attuazione del PAI consentono la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, come si configura l’intervento in oggetto, non diversamente localizzabili, “*a condizione che non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell’attuale capacità d’invaso, né impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o eliminazione delle condizioni di rischio*”.

A tale riguardo, in considerazione delle modalità operative scelte per la messa in opera della condotta e della geometria della stessa, del tutto interrata e a elevata profondità sotto l’alveo, si possono esprimere in sintesi le seguenti considerazioni in merito alla compatibilità dell’intervento con la dinamica fluviale del corso d’acqua in oggetto.

### 1- Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena

L’intervento, essendo del tutto interrato e prevedendo il ripristino nella situazione ante operam, non induce alcun effetto sui livelli idrici e quindi dell’inviluppo del profilo di piene non costituisce alcun intralcio al flusso di piena.

### 2- Riduzione della capacità di invaso dell’alveo

Nessuna sottrazione della capacità di invaso dell’area verrà indotta dal metanodotto in progetto, che risulta del tutto interrata.

### 3- Modifiche indotte sulle potenziali dinamiche fluviali dei corsi d’acqua

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 28 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La posa della condotta in profondità e le opere di protezione del fondo alveo e delle sponde fanno escludere qualsiasi interferenza dell'intervento con la dinamica fluviale e in particolare le profondità di attraversamento sotto l'alveo sono di ampia garanzia nei confronti di eventuali fenomeni di approfondimento del fondo.

4- Interazioni con le opere di difesa idrauliche esistenti

L'attraversamento non comporta nessuna interferenza con le opere di difesa idraulica esistenti, sia di fondo che spondali, né tantomeno con rilevati arginali, nel caso specifico non presenti. Nel contempo i lavori in progetto non rappresentano ostacolo alla realizzazione in futuro di nuove opere di protezione in prosecuzione di quelle in progetto.

5- Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di opere di protezione idraulica in massi del fondo e delle sponde, nel rispetto della morfologia della sezione.

6- Modifiche indotte sull'assetto morfologico, planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso

L'intervento in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico né planimetrico, né altimetrico, dal momento che esso si sviluppa tutto in subalveo a profondità superiore a qualsiasi prevedibile fenomeno di approfondimento. Le opere di protezione in progetto rispetteranno la morfologia attuale dell'alveo.

7- Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale

L'intervento non modifica affatto la morfologia del sito; a seguito del rinverdimento previsto in progetto delle sponde, attualmente rivestite da vegetazione ripariale, le caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale rimarranno quelle attuali, senza alcuna modifica.

8- Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

Stante la profondità di posa della condotta nel tratto di attraversamento fluviale, che ne garantisce una sufficiente copertura anche in relazione ad eventuali fenomeni di approfondimento del letto, nonché la presenza di opere di protezione del fondo e delle sponde, si ritiene che il metanodotto sia assolutamente sicuro nei confronti di eventuali eventi di massima piena.

Alla luce delle considerazioni soprariportate si ritiene che le specificità dell'opera in oggetto (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti la metodologia costruttiva, la configurazione geometrica della condotta e le opere di protezione previste siano congruenti con le disposizioni stabilite nella normativa PAI/PGRAAC.

Pertanto, in conclusione, l'opera in progetto è da considerarsi **compatibile** con il contesto idraulico in esame.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 140</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 29 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## ALLEGATI E ANNESSI

- LSC 140/ALL. A Studio Idrologico-Idraulico

## ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESSI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') –DP 75 bar**
- AT-20047/L01-30 Attraversamento T. Mussino