

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 1 di 29                     | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

Progetto:

RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – FOLIGNO  
E OPERE CONNESSE

## RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA

ATTRAVERSAMENTO FIUME TEVERE 1  
CON TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA  
IN COMUNE DI CITTA' DI CASTELLO (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><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 2 di 29                     | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

## INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA.....</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1      | Generalità .....   | 3         |
| 1.2      | Attraversamento F. Tevere 1 .....                                      | 5         |
| <b>2</b> | <b>LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA.....</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.....                                       | 17        |
| 4.3      | Caratteristiche idrauliche .....                                       | 17        |
| 4.4      | Ricostruzione dei livelli di piena locali .....                        | 17        |
| 4.4.1    | Generalità .....   | 17        |
| 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..... | 19        |
| <b>5</b> | <b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO .....</b>               | <b>22</b> |
| 5.1      | Generalità .....   | 22        |
| 5.2      | Caratteristiche della TOC in progetto.....                             | 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><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 3 di 29                     | <b>Rev.</b><br><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 (PRGAAC)* 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 PRGA;
- 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><br><br>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br>progettazione - direzione lavori | <b>COMMESSA</b><br>NR/20047 | <b>UNITÀ</b><br>00 |
|   | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>   | <b>LSC - 131</b>            |                    |
|   | <b>PROGETTO</b><br>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br>e opere connesse  | Pagina 4 di 29              | Rev.<br>0          |

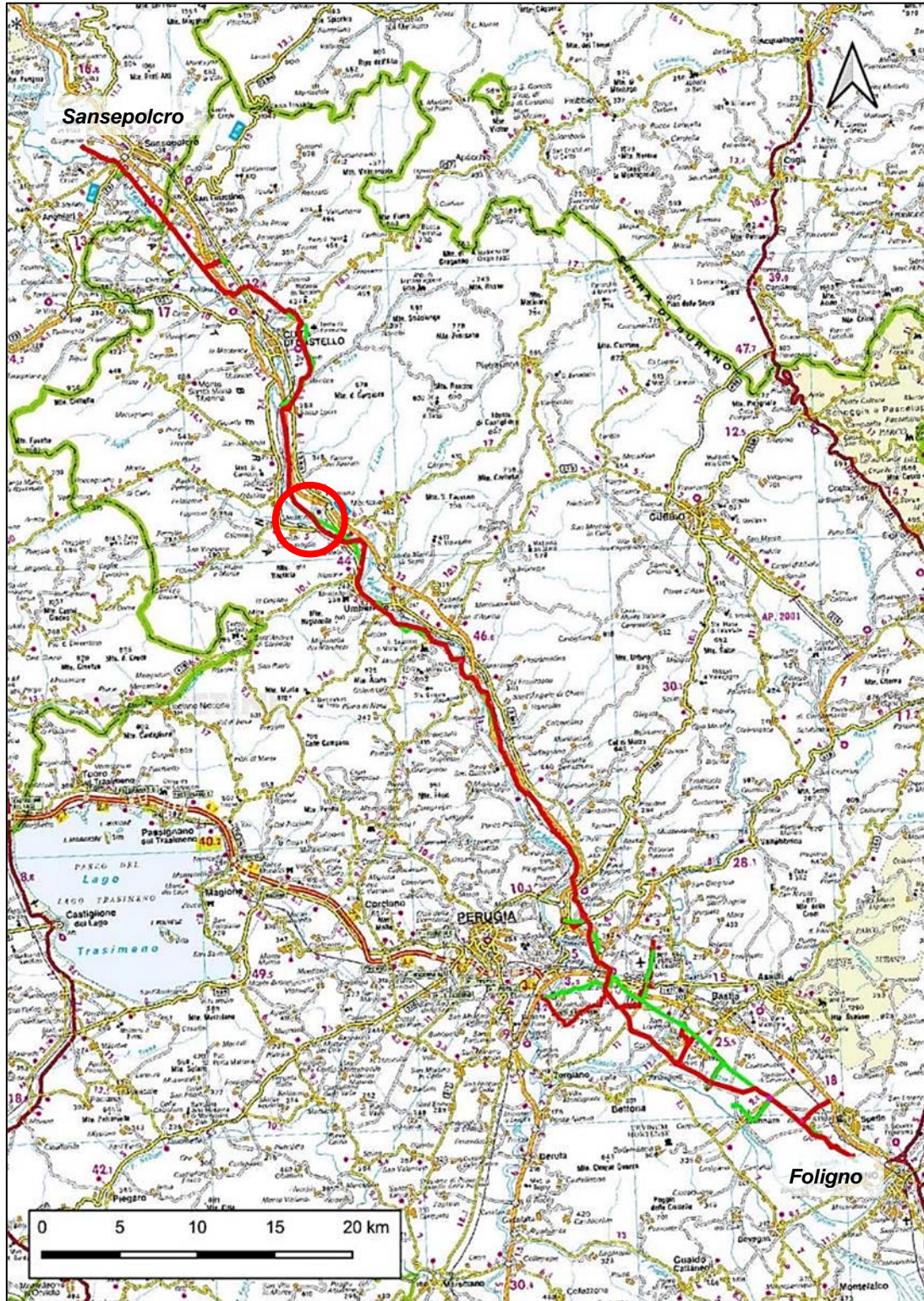


Figura 1/A - Corografia (Linea rossa tracciato metanodotti in progetto, linea verde metanodotti da dismettere, cerchio rosso attraversamento in oggetto)

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 5 di 29                     | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

## 1.2 Attraversamento F. Tevere 1

Il tracciato del *Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") – DP 75 bar*, alla progressiva PK 34+261 km, attraversa in subalveo il fiume Tevere nell'ambito del territorio del comune di Città di Castello (PG).

Il tratto di attraversamento interferisce con l'alveo del F. Tevere e 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)*.

La presente relazione è relativa alla valutazione di compatibilità idraulica di questo attraversamento in subalveo denominato, *attraversamento con TOC del F. Tevere 1*.

Il progetto prevede infatti l'attraversamento in subalveo del corso d'acqua a elevata profondità ricorrendo alla tecnica trenchless della *trivellazione orizzontale controllata (TOC)*.

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 ad elevata profondità grazie alla installazione con tecnologie trenchless, 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 stati oggetto dello specifico studio riportato in Allegato nello *Studio Idrologico-Idraulico (LSC 131/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;



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 6 di 29                     | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

- valutazioni idrologiche con la stima della portata di massima piena al colmo utilizzata nello studio idraulico;
- risultati dello studio idraulico (riportati in allegato);
- descrizione della scelta progettuale per l'attraversamento in subalveo: tipologia, geometria, modalità operative;
- 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 allo Studio di impatto ambientale (SIA):

- AT- 20047L01/18 Attraversamento Fiume Tevere 1

al quale si rimanda per approfondimenti.

|   |   |                             |                         |
|---|---|-----------------------------|-------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br>progettazione - direzione lavori | <b>COMMESSA</b><br>NR/20047 | <b>UNITÀ</b><br>00      |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>            |                         |
|   | <b>PROGETTO</b><br>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br>e opere connesse  | Pagina 7 di 29              | <b>Rev.</b><br><b>0</b> |

## 2 LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA

L'area in cui si colloca l'intervento in oggetto è localizzata lungo il corso d'acqua del F. Tevere nella parte medio-alta del suo sviluppo, nel territorio del comune Città di Castello presso la località Promano, in provincia di Perugia. Nello stralcio allegato in Fig. 2/A, tratto dalla base cartografica IGM a scala 1:25.000, si riporta la localizzazione del sito.

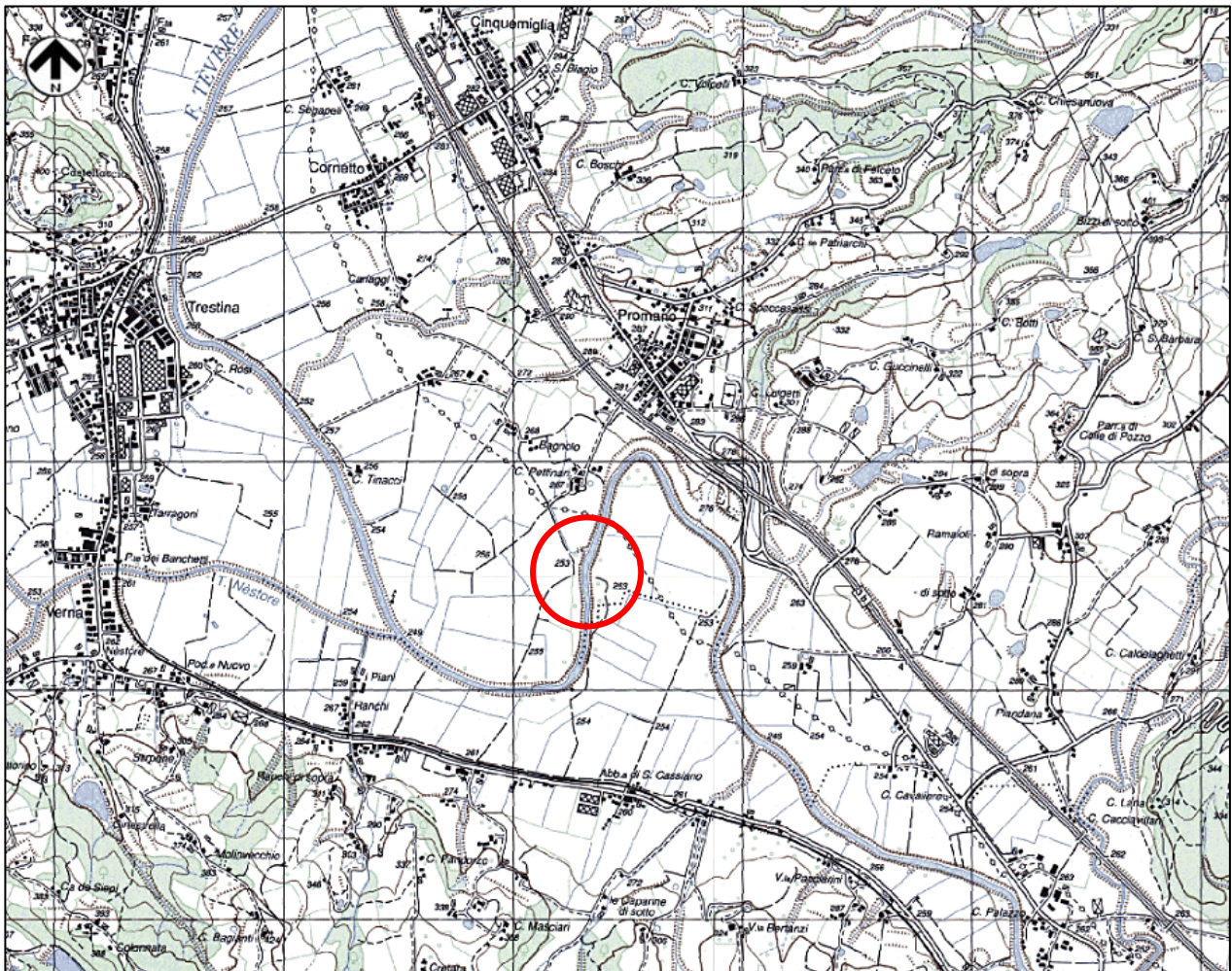


Figura 2/A – Inquadramento a scala 1:25.000 con indicata la posizione dell'attraversamento in studio

A livello della cartografia CTR della regione Umbria, l'attraversamento si ubica nel foglio 299040, di cui si riporta il particolare con l'ubicazione 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 blu. E' indicato schematicamente con sagoma rettangolare il tratto di condotta in subalveo la cui installazione è prevista tramite posa con la metodologia trenchless della trivellazione orizzontale controllata (TOC). In Figura 2/C viene riportata la ubicazione su immagine aerea Google.



|   |   |                             |                    |
|---|---|-----------------------------|--------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br>progettazione - direzione lavori | <b>COMMESSA</b><br>NR/20047 | <b>UNITÀ</b><br>00 |
|   | <b>LOCALITA'</b><br>REGIONI TOSCANA e UMBRIA  | <b>LSC - 131</b>            |                    |
|   | <b>PROGETTO</b><br>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br>e opere connesse  | Pagina 8 di 29              | <b>Rev.</b><br>0   |

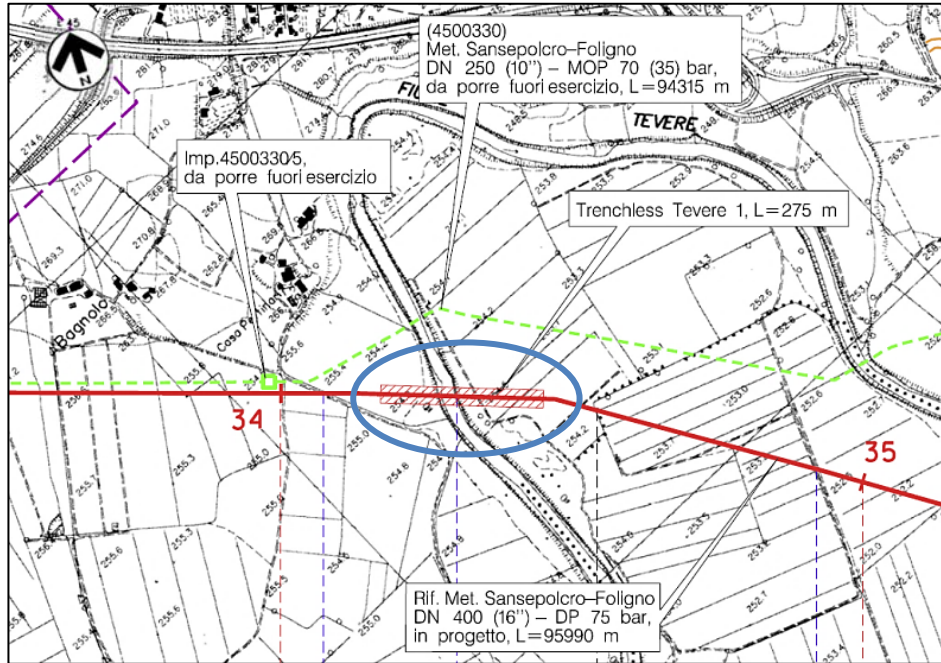


Figura 2/B – Stralcio CTR con localizzazione dell'attraversamento

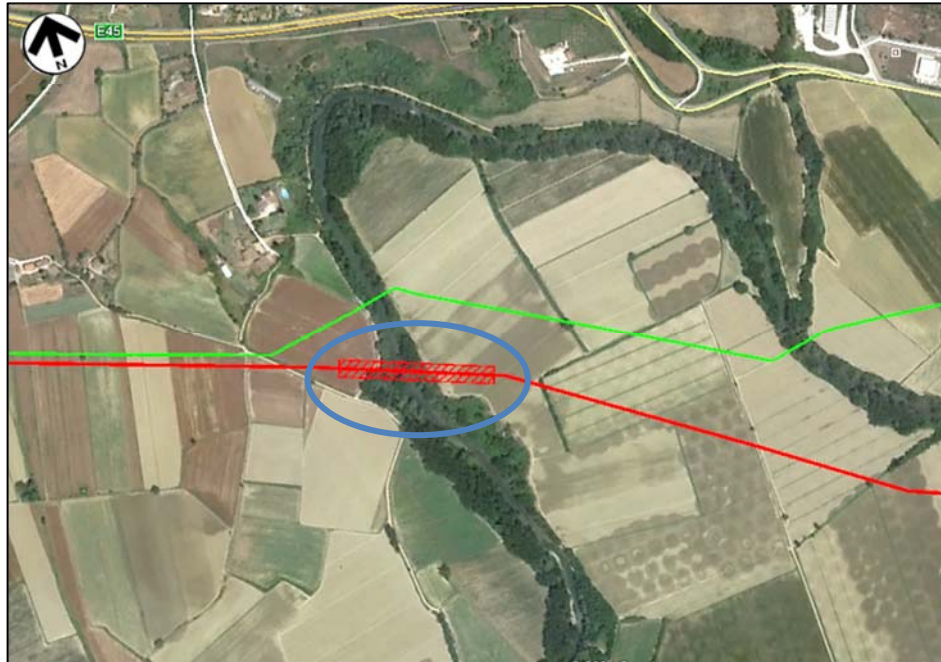


Figura 2/C – Immagine aerea con localizzazione dell'attraversamento (su base Google Earth)



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 9 di 29                     | <b>Rev.</b><br><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.

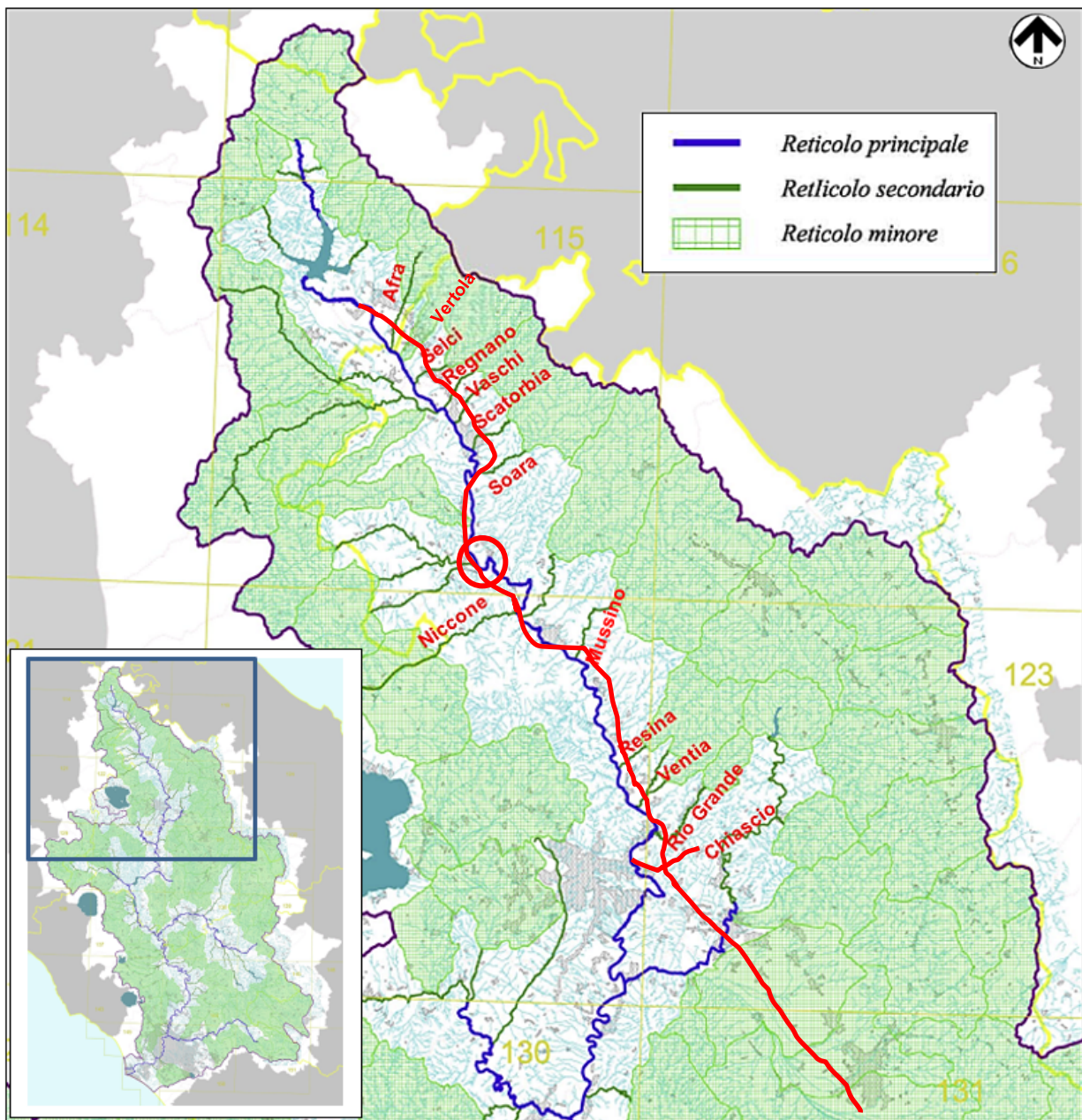


Figura 3.1/A – Bacino dell'alto F. Tevere con localizzazione della sezione di attraversamento (cerchio rosso)

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 10 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

Il fiume Tevere ha un bacino di estensione di poco più di 17.000 km<sup>2</sup> e rappresenta il secondo fiume italiano in quanto a superficie drenata. Esso nasce sull'Appennino tosco-emiliano e sfocia nel Mar Tirreno dopo un percorso di circa 400 km. Il suo percorso ha un andamento circa N-S fino alla confluenza col F. Aniene, poi viene bruscamente deviato verso S-W dall'apparato vulcanico dei Colli Albani, presso Roma.

Il settore settentrionale, fino alla confluenza col Nera, è costituito da rocce poco permeabili ed il regime della portata del Tevere è molto irregolare, alimentato prevalentemente dalle acque di ruscellamento superficiale ed ipodermico nelle stagioni piovose (primavera e soprattutto autunno). Le magre estive sono marcate, per la carenza di importanti risorse idriche sotterranee, con eccezione dell'alto Topino, alimentato da sorgenti ubicate nella dorsale carbonatica umbra.

Nella figura 3.1/A si riporta il bacino del fiume Tevere nella parte della Val Tiberina, cioè la porzione più settentrionale, con riportata la rete idrografica e la sezione di attraversamento in studio. Nella stessa immagine vengono evidenziati i corsi d'acqua del reticolo secondario affluenti del Tevere, attraversati dal tracciato.

Nel tratto in studio il Tevere ha un andamento meandriforme nell'ambito della piana di fondovalle di ampiezza di circa 1.5 km, con un'ansa di meandro poco a valle della sezione in studio, incisa nel terrazzo alluvionale.



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

In corrispondenza dell'attraversamento l'alveo presenta una larghezza di circa 70 m, il letto circa 30 m, inciso nella piana per 6 m circa con sponde ricoperte da ricca vegetazione arborea. Il letto presenta materiale alluvionale di dimensioni ciottolose (v. Fig. 3.1/C).



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 11 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |



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



**Figura 3.1/D – Foto della sezione di attraversamento, ripresa dalla sponda sinistra**

Nella seguente figura 3.1/E è riportata la planimetria del bacino idrografico del F. Tevere sotteso alla sezione di attraversamento. Nella figura 3.1/F si mostra il profilo longitudinale del fiume con indicato il punto interessato dall'attraversamento del metanodotto.



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 12 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

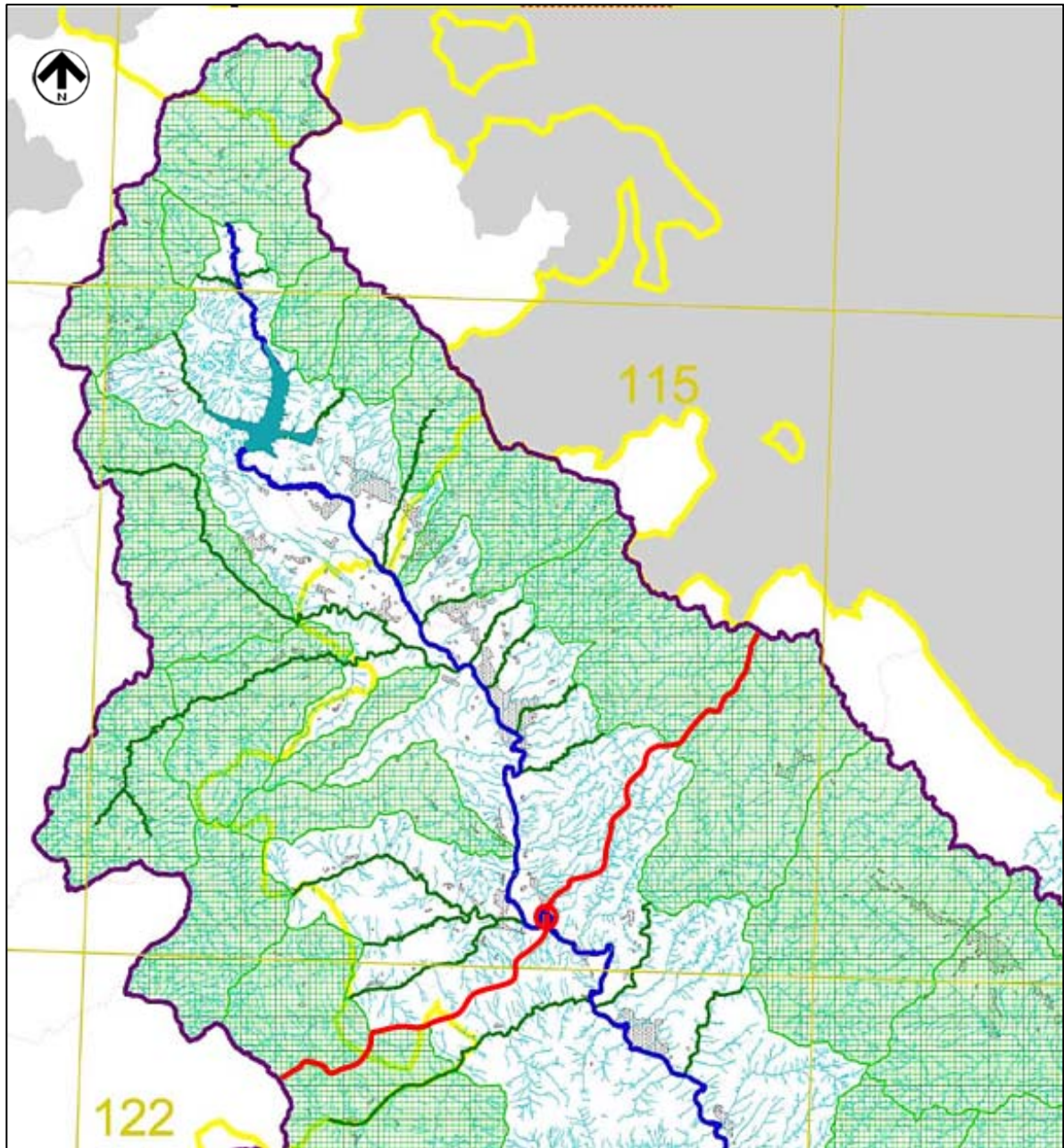


Figura 3.1/E – Delimitazione del bacino sotteso alla sezione di attraversamento

|   |   |                             |                    |
|---|---|-----------------------------|--------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br>progettazione - direzione lavori | <b>COMMESSA</b><br>NR/20047 | <b>UNITÀ</b><br>00 |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br>REGIONI TOSCANA e UMBRIA   | <b>LSC - 131</b>            |                    |
|   | <b>PROGETTO</b><br>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br>e opere connesse  | Pagina 13 di 29             | <b>Rev.</b><br>0   |

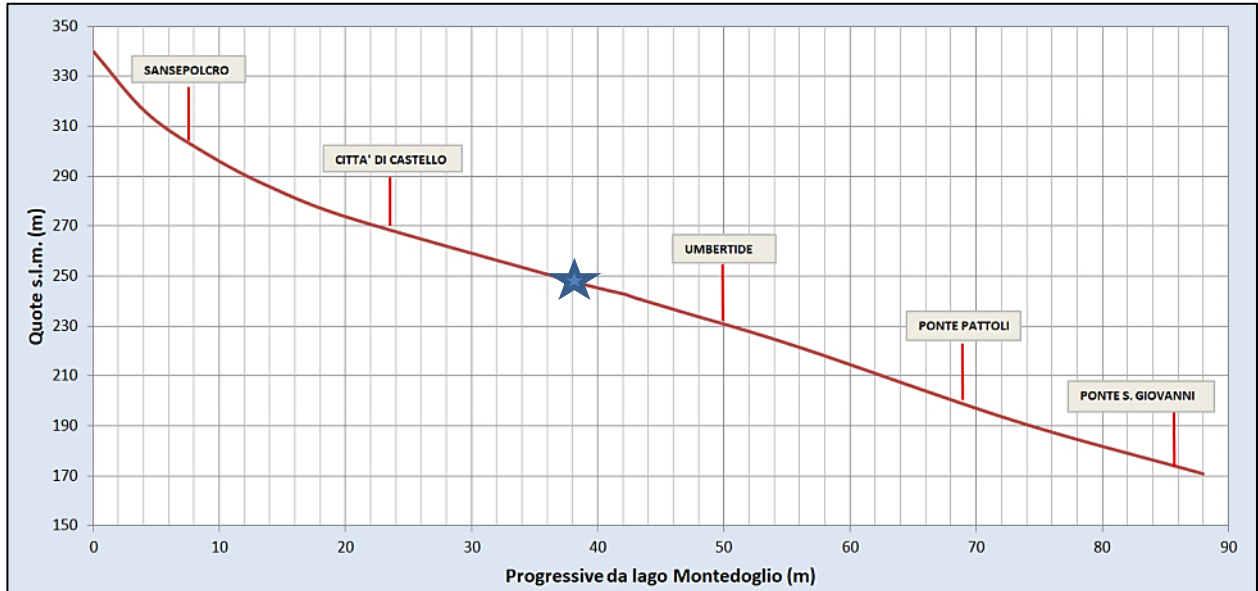


Figura 3.1/F – Profilo di fondo del F. Tevere con indicata la sezione di attraversamento in studio

### 3.2 Caratteristiche litostratigrafiche

La zona di fondovalle interessata dall'attraversamento è costituita da depositi alluvioni limo-argillosi e sabbiosi-ghiaiosi di età olocenica, con forti variazioni laterali, come riportato sulla carta geologica Carg 1:50.000 Fg. Umbertide 299. La parte esterna del meandro collocato a valle dell'attraversamento è rappresentato da un terrazzo che il fiume ha eroso, formando una scarpata morfologica (v. Fig. 3.2/A).

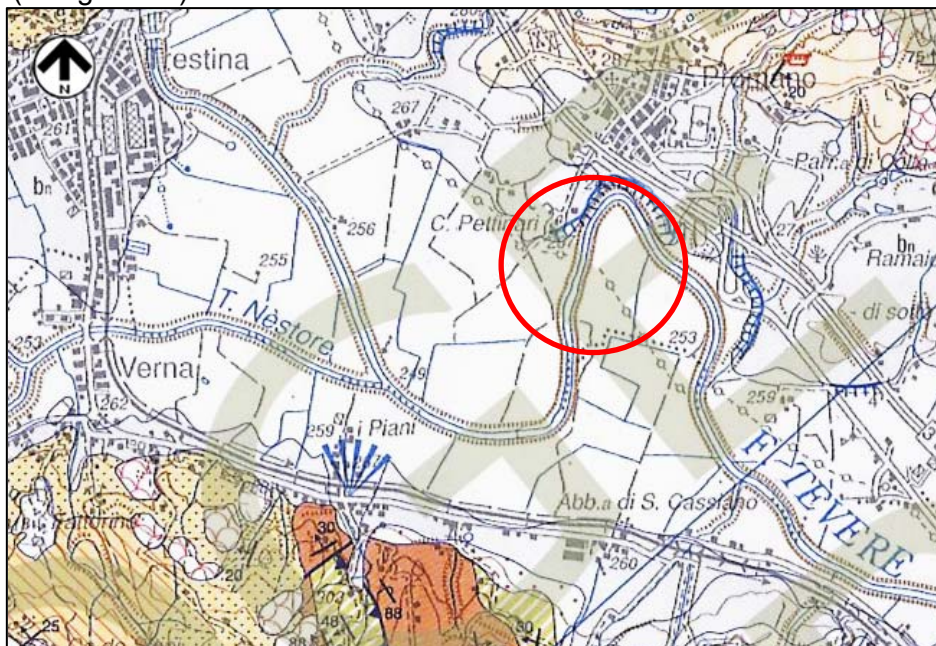


Figura 3.2/A – Stralcio carta geologica Carg con localizzazione dell'area di attraversamento  
 Al fine di definire con precisione i terreni presenti e conseguentemente la tipologia di tecnica



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>   | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 14 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

trenchless da utilizzare ed il relativo profilo per attraversare il fiume, è stata intrapresa una campagna geognostica consistente in due sondaggi geognostici a carotaggio continuo ubicati uno in sponda destra ed uno in sponda sinistra, come mostrato in Fig. 3.2/B (denominati S19 e S20).

Le indagini hanno evidenziato che i terreni presenti sono di origine alluvionale fluviolacustre, di tipo granulare prevalentemente sabbioso nei primi metri (circa 9 m) e di natura coesiva argillosa al di sotto.

Di seguito si riportano le sintesi delle stratigrafie, che figurano in dettaglio in Allegato 2.

| n. | Litologia S19                      | Profondità (m) |
|----|------------------------------------|----------------|
| 1  | Sabbie limose                      | 0.0-5.6        |
| 2  | Ghiaia in matrice argillo-sabbiosa | 5.6-8.8        |
| 3  | Argilla molto consistente          | 8.8-25.0       |

| n. | Litologia S20                   | Profondità (m) |
|----|---------------------------------|----------------|
| 1  | Sabbie limose                   | 0.0-4.7        |
| 2  | Sabbia con subordinati ciottoli | 4.7-8.7        |
| 3  | Argilla molto consistente       | 8.7-25.0       |

**Tabella 4.2/A – Schematizzazione stratigrafica derivata dai sondaggi**



**Figura 3.2/B – Localizzazione dei sondaggi eseguiti**



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 15 di 29                    | <b>Rev.</b><br><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 alluvioni riconducibili a tre scenari definiti dalla Direttiva come evento frequente, medio e raro rispettivamente.

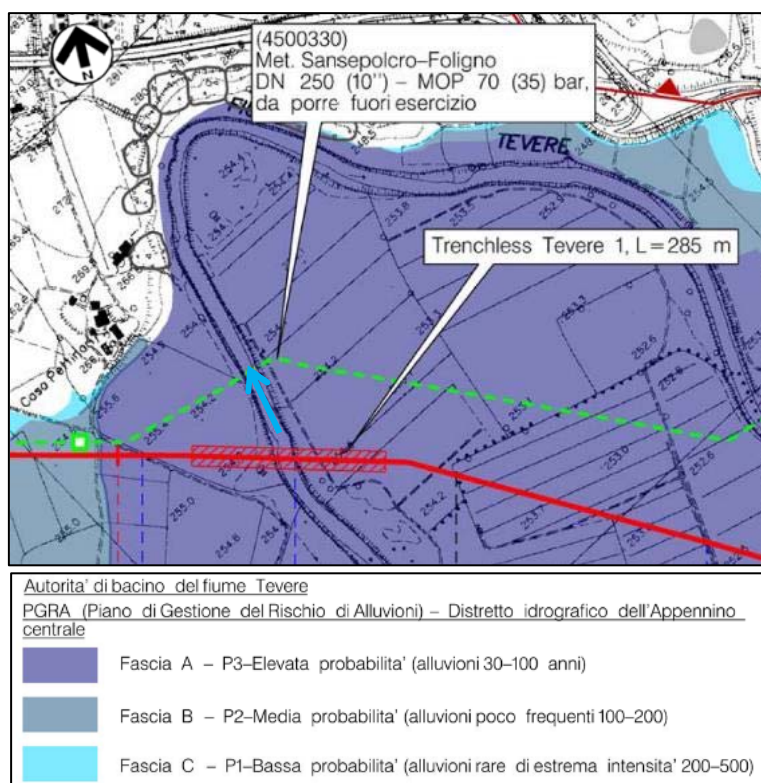
Il Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale, nell'ambito del Piano di Gestione Rischio Alluvioni PGRAAC (Adottato nel Comitato Istituzionale integrato il 17 Dicembre 2015 e Approvato dal Comitato Istituzionale integrato il 3 Marzo 2016) ha provveduto successivamente a redigere la mappatura di pericolosità 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 F. Tevere le elaborazioni idrologiche e idrauliche sono rimaste quelle già sviluppate nel PAI approvato nel 2006.



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

|   |   |                             |                         |
|---|---|-----------------------------|-------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br>progettazione - direzione lavori | <b>COMMESSA</b><br>NR/20047 | <b>UNITÀ</b><br>00      |
|   | <b>LOCALITÀ'</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>   | <b>LSC - 131</b>            |                         |
|   | <b>PROGETTO</b><br>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br>e opere connesse  | Pagina 16 di 29             | <b>Rev.</b><br><b>0</b> |

L'attraversamento del F. Tevere in oggetto si colloca interamente nell'ambito di un'area P3 (alluvioni frequenti) che interessa tutto il tratto di meandro che il fiume compie presso l'abitato di Promano.

Le valutazioni delle caratteristiche idrauliche del fiume nell'intorno dell'attraversamento utilizzate per la relativa progettazione si basano sulle stime idrologiche effettuate in ambito PAI e sui risultati di una locale modellazione idraulica sviluppata per il presente progetto, inquadrata nella modellazione PAI dell'intero corso d'acqua.

La modellazione PAI comprende sezioni di studio presso il punto di attraversamento del metanodotto, in particolare (v. Fig. 4.1/B):

- sezione 886 - 519 m a monte
- sezione 885 - 50 m a monte
- sezione 884 - 715 m a valle

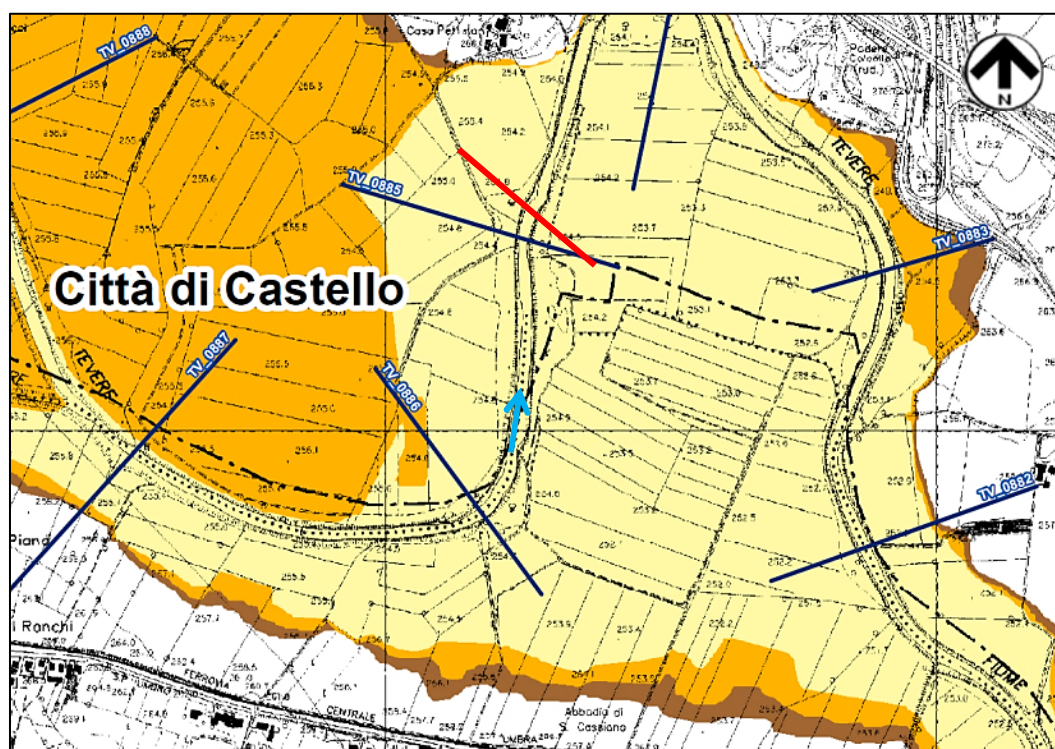


Figura 4.1/B – Stralcio della mappa di pericolosità del PRGAAC (TAV. 11 P) con ubicazione delle sezioni PAI (in rosso sezione di attraversamento)

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 17 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

## 4.2 Caratteristiche idrologiche

La stima della portata di piena al colmo per il tempo di ritorno di 200 anni è stata desunta dalla valutazione operata per la modellazione del PAI, come descritto nell'allegato studio idraulico (LSC 131/ALL. A).

Da tale modellazione PAI sono risultate le seguenti stime dei valori delle portate di massima piena in funzione dei tempi di ritorno, alla sezione PAI 885 (v. Tab. 4.2/A):

:

| Tempo di ritorno (anni) | Portata massima piena al colmo (m <sup>3</sup> /s) |
|-------------------------|--|
| 50                      | 631  |
| 100                     | 746  |
| <b>200</b>              | <b>875</b>   |
| 500                     | 1198   |

Tabella 4.2/A – Portate di massima piena al colmo (da PAI AbB Tevere)

## 4.3 Caratteristiche idrauliche

La modellazione eseguita da AdB Tevere nell'ambito di redazione del PAI ha definito per il reticolo principale del fiume Tevere i livelli e i parametri idraulici relativi ai fenomeni di massima piena al colmo tramite modellazione monodimensionale in moto permanente per diversi tempi di ritorno. Per eventuali approfondimenti in merito alla metodologia utilizzata si consulti il riferimento bibliografico in calce<sup>1</sup>. Per la sezione 885, prossima all'attraversamento in progetto, come di seguito riportato (v. Tab. 4.3/A):

| Tempo di Ritorno | Portata Totale      | Quota Idrica  | Tirante max | Velocità golena sx | Velocità canale | Velocità golena dx |
|------------------|---------------------|---------------|-------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| (anni)           | (m <sup>3</sup> /s) | (m s.m.)      | (m)         | (m/s)              | (m/s)           | (m/s)              |
| TR=50            | 631                 | 254.79        | 7.48        | 0.40               | 2.38            | 0.53               |
| TR=100           | 746                 | 255.07        | 7.76        | 0.48               | 2.36            | 0.59               |
| <b>TR=200</b>    | <b>875</b>          | <b>255.34</b> | <b>8.03</b> | <b>0.54</b>        | <b>2.36</b>     | <b>0.65</b>        |
| TR=500           | 1198                | 255.90        | 8.59        | 0.67               | 2.39            | 0.76               |

Figura 4.3/A – Parametri idraulici da modellazione PAI

## 4.4 Ricostruzione dei livelli di piena locali

### 4.4.1 Generalità

Il tratto di corso attraversato dal metanodotto in progetto è stato oggetto di uno studio idraulico con modellazione a moto permanente con un portate Tr=200 anni (tempo di ritorno prescritto da NTA AdB Tevere) utilizzando il codice HEC-RAS estesa a monte e a valle per una sufficiente lunghezza. I risultati ottenuti hanno evidenziato i parametri idraulici di battente, velocità ecc., input

<sup>1</sup> P.A.I. Piano di Assetto Idrogeologico. *Le aree inondabili nel reticolo principale del fiume Tevere. Piano Stralcio PS2.* Dicembre 2000



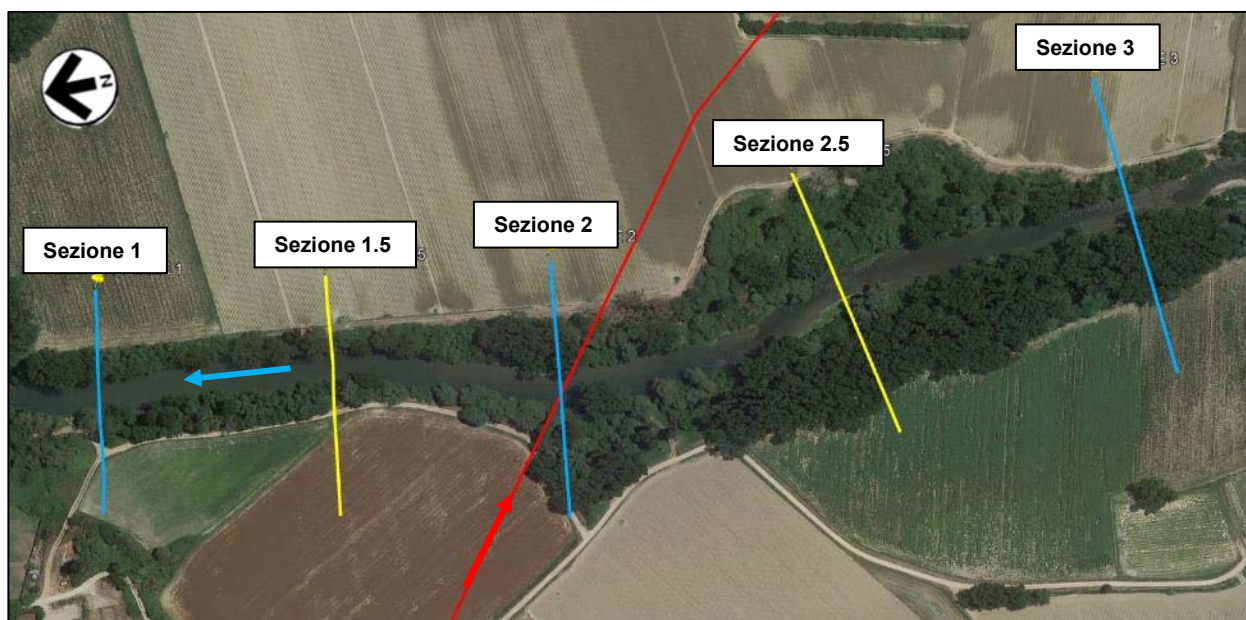
|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 18 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

necessario per la progettazione sia delle eventuali opere di ripristino e protezione che per la definizione della profondità di posa della condotta.

Lo studio idrologico-idraulico è riportato nella relazione LSC 131/ALL. A, riportato in allegato alla presente relazione.

#### 4.4.2 Ricostruzione dei livelli di piena

Per la caratterizzazione geometrica del tratto di alveo del corso d'acqua in studio ci si è basati su una serie di 5 sezioni trasversali di cui 3 rilevate ad hoc e 2 interpolate, la cui ubicazione è riportata nella planimetria di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**



**Figura 4.4.2/A – Planimetria con localizzazione delle sezioni**  
(linea blu: sezioni rilevate; linea gialla: sezioni interpolate)

#### 4.4.3 Risultati della modellazione

I valori dei principali parametri ottenuti dalla modellazione vengono riassunti nella tabella di seguito riportata (v. Tab. 4.4.3/A). Si ricorda che essi sono relativi ad un evento critico di tempo di ritorno 200 anni, periodo di ritorno stabilito dalle NTA AdB Tevere. Il profilo di fondo e del livello idrico, output del programma, è rappresentata in Figura 4.4.3/A.

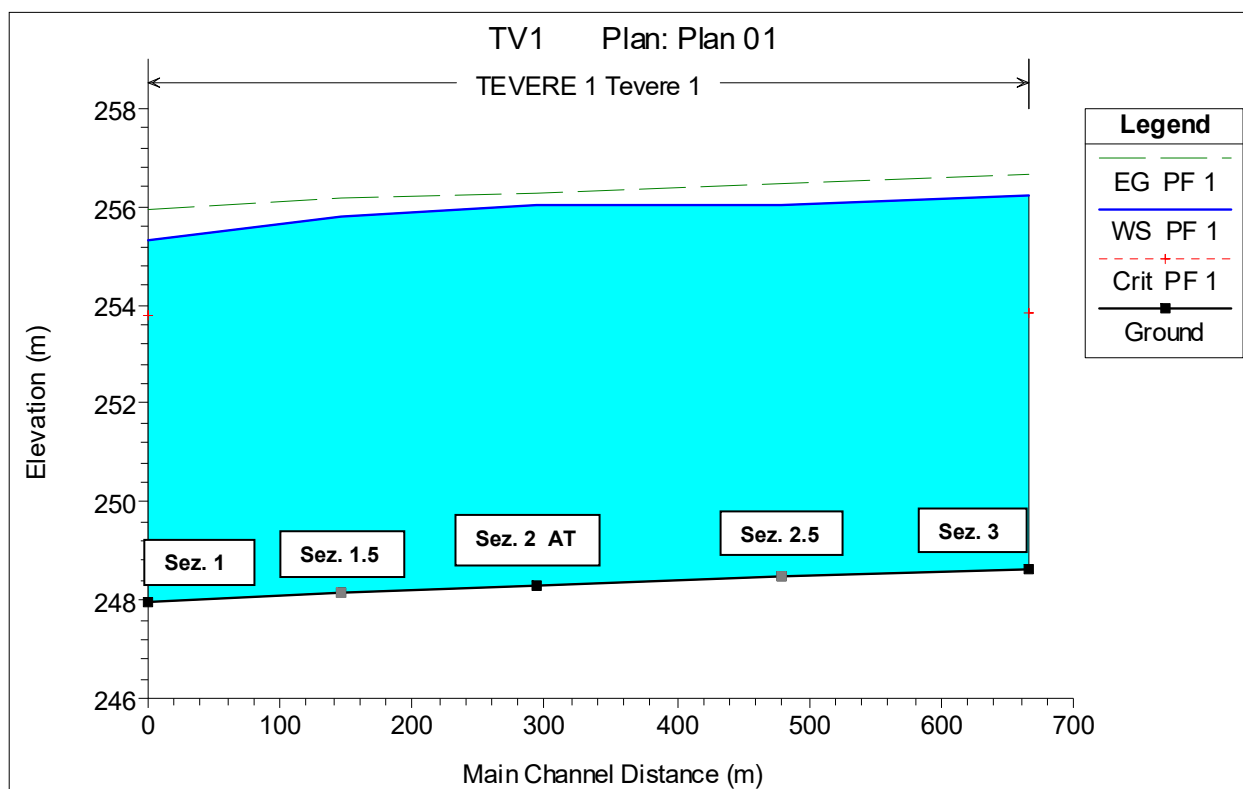
In sintesi, in relazione al tratto di interesse per i lavori in oggetto, si può osservare quanto segue:

- per tutto il tratto modellato, in caso di piena duecentennale, l'alveo inciso nella piana alluvionale di circa 6 m non è sufficiente a contenere la piena di progetto ma può aver luogo esondazione, sia in destra che in sinistra;
- i battenti idrici in alveo a piene rive possono arrivare lungo il tratto modellato a valori di 5÷6 m, ai quali si sommano nel caso di piena  $T_r = 200$  anni le altezze di esondazione arrivando a valori di circa 7.5 m;
- nella sezione di attraversamento le velocità del flusso idrico in alveo sono pari a 2.63 m/s; nella piana alluvionale le velocità del flusso d'esondazione sono inferiori a 1 m/s.

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 19 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

| Sezione     | Portata             | Quota fondo   | Livelli idrici | Battenti idrici | Vel. golena dX | Vel. canale | Vel. golena sin | n. Froude   |
|-------------|---------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
|             | (m <sup>3</sup> /s) | (m)           | (m)            | (m)             | (m/s)          | (m/s)       | (m/s)           | -           |
| 3           | 875                 | 248.65        | 256.23         | 7.58            | 0.65           | 3.15        | 0.75            | 0.41        |
| 2.5         | 875                 | 248.5         | 256.05         | 7.55            | 0.66           | 3.18        | 0.78            | 0.41        |
| <b>2 AT</b> | <b>875</b>          | <b>248.29</b> | <b>256.03</b>  | <b>7.74</b>     | <b>0.69</b>    | <b>2.63</b> | <b>0.66</b>     | <b>0.33</b> |
| 1.5         | 875                 | 248.13        | 255.8          | 7.67            | 0.69           | 3.03        | 0.76            | 0.42        |
| 1           | 875                 | 247.97        | 255.31         | 7.34            | 0.49           | 3.75        | 0.85            | 0.58        |

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



**Figura 4.4.3/A – Sezione longitudinale del tratto modellato con profilo di piena duecentennale**

#### 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 l'alveo inciso, con le sponde fissate dalla vegetazione, si ritiene che il corso d'acqua risulti planimetricamente stabile; anche immagini aeree riprese in tempi diversi confermano la sostanziale stabilità planimetrica (v. Fig. 4.4.4/A);



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 20 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

- 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, nel caso non si adottassero misure di prevenzione, si sono stimati, utilizzando la metodologia riportata nello studio idraulico (v. LSC-131/ALL. A), in circa 3.3 m, e la profondità di buche locali in alveo risulta pari a circa 2.7 m.

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 21 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |



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



|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 22 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

## 5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO

### 5.1 Generalità

Lungo il tracciato del metanodotto in oggetto gli attraversamenti dei corsi d'acqua di maggior rilevanza, quali nello specifico il F. Tevere, vengono realizzati con metodologia trenchless, cioè senza scavo diretto ma tramite trivellazione e installazione della condotta nel foro preventivamente eseguito.

In tal modo la realizzazione dell'opera interferente con il corso d'acqua non comporta alcun danno all'ambiente idraulico né all'ambiente ripariale, risultando –se adeguatamente approfondita- essa stessa sicura nei confronti dei fenomeni di dinamica idraulica e di eventuale evoluzione plani-altimetrica che l'alveo potrebbe subire nel tempo.

L'attraversamento Tevere 1 in oggetto è previsto con la tecnologia trenchless della *Trivellazione Orizzontale Controllata* (TOC), la quale si ritiene possibile applicare grazie alla natura del terreno compatibile con l'applicazione di tale metodo.

La tecnologia trenchless della trivellazione orizzontale controllata consiste nel praticare tramite trivellazione un foro nel terreno controllandone nella sua esecuzione la direzione, in modo tale da poter sottopassare ostacoli di varia natura (tipicamente corsi d'acqua, infrastrutture stradali o ferroviarie, aree instabili, ecc.). Una volta realizzato il foro, viene tirato entro lo stesso la condotta del metanodotto preassemblata.

Questa tecnologia, che permette di operare dal piano campagna senza la necessità di opere accessorie quali pozzi di partenza o di arrivo, comprende tre fasi operative:

- la prima consiste nella trivellazione di un *foro pilota*, di piccolo diametro, lungo il profilo prestabilito.
- la seconda fase implica l'allargamento (*alesaggio*) del foro pilota, al fine di aumentarne il diametro fino a un valore tale da consentire l'introduzione della condotta. A seconda del diametro di questa possono essere necessari più passaggi di alesatura, oppure, per piccole tubazioni, può essere sufficiente il solo foro pilota.
- la terza fase (denominata *tiro-posa* della condotta) consiste nell'introduzione -nel foro alesato- della condotta del metanodotto dalla parte opposta della posizione della macchina di perforazione (rig) tirata dal rig stesso.

Di seguito in Fig. 5.1/A vengono riportati gli schemi grafici di tale modalità operativa.

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 23 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

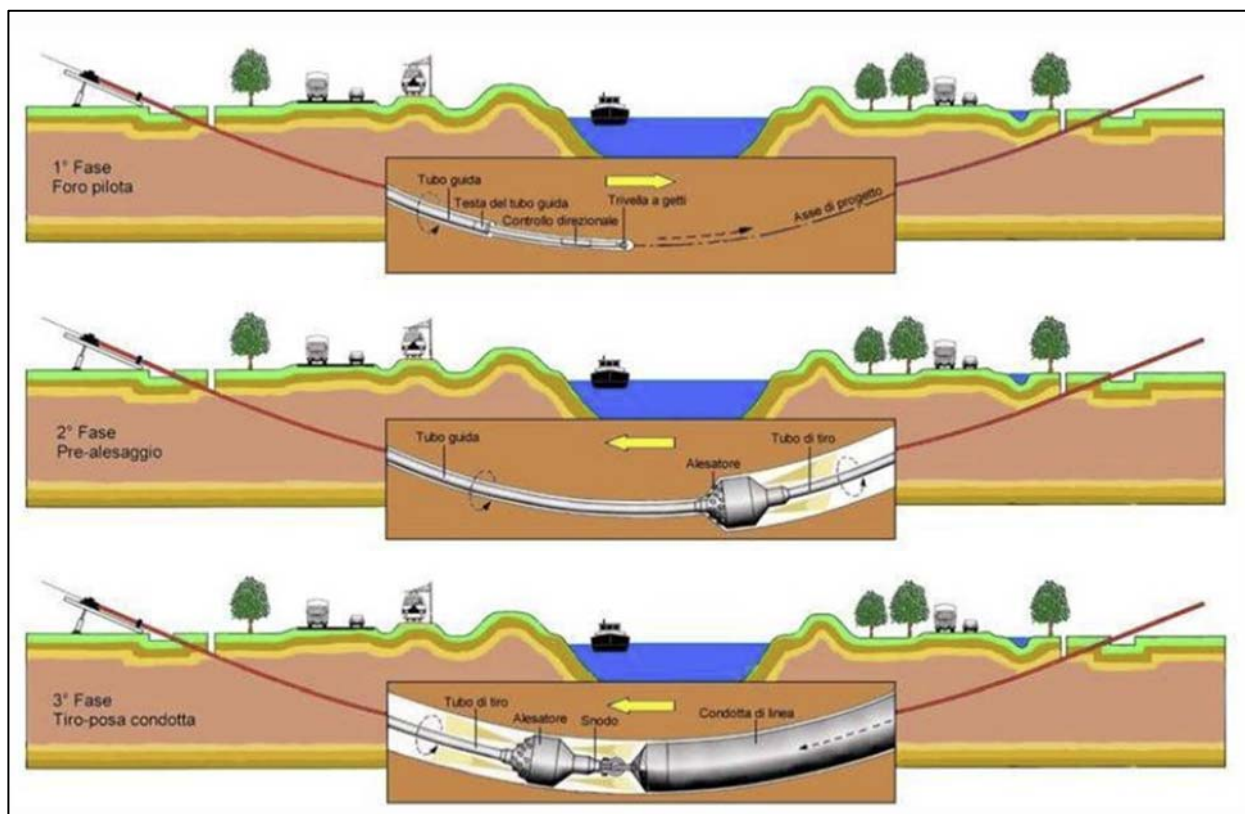


Figura 5.1/A – Fasi operative della TOC

## 5.2 Caratteristiche della TOC in progetto

La trivellazione Tevere 1 è situata in un tratto di corso subrettilineo ed orientata quasi ortogonalmente rispetto al flusso idrico.

La lunghezza del profilo è di 285 m, con entrata ubicata in sponda destra e uscita in sinistra. La profondità massima (misurata dalla quota del punto di entrata) è di 20 m permettendo in tal modo di passare 11.8 m sotto la quota minima del letto.

Tale profondità del profilo consente una sicura garanzia nei confronti di eventuali approfondimenti del fondo alveo che dovessero verificarsi in caso di piena critica o lentamente nel tempo, e nel contempo fa escludere fenomeni di venuta a giorno di fango in fase di perforazione.

I dettagli del progetto figurano sul disegno AT- 20047L01/18.

Si fa presente che anche il passaggio in subalveo da parte dei cavi per il telecontrollo sarà realizzato tramite una seconda TOC di identico profilo, inserendo una tubazione in acciaio di diametro 200 mm nella quale saranno successivamente collocate tre polifore portacavi.



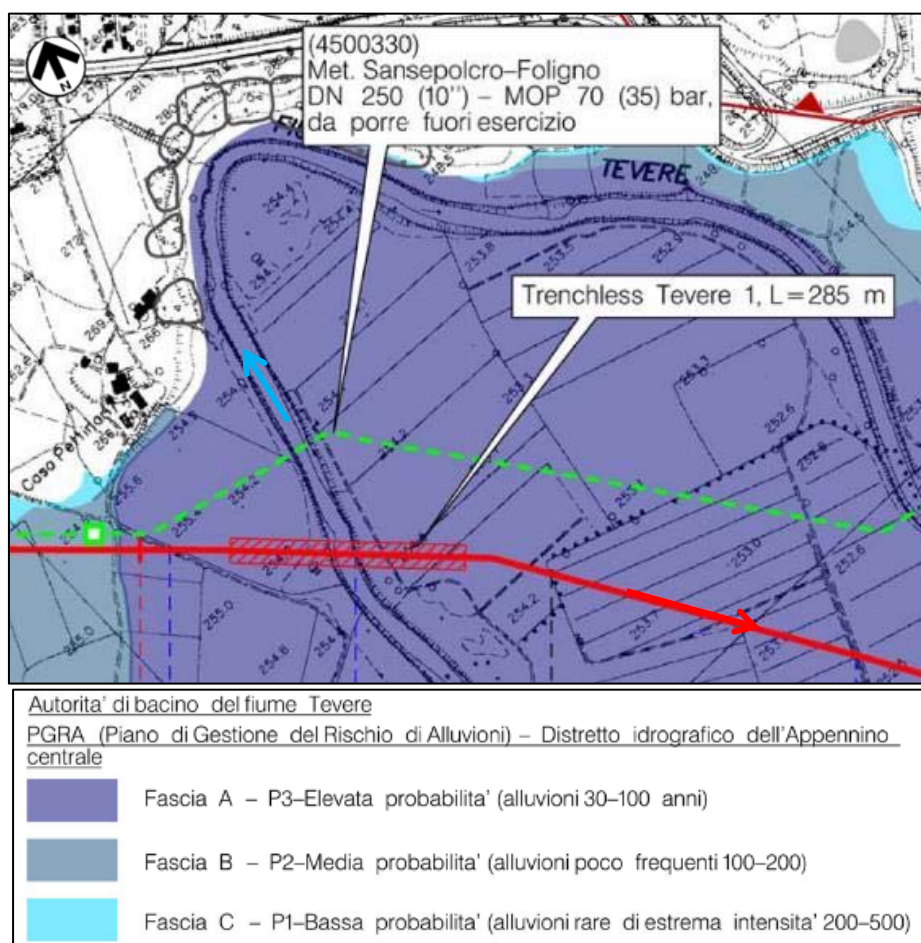
|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 24 di 29                    | <b>Rev.</b><br><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 F. Tevere e le aree limitrofe, interferisce con le fasce fluviali perimetrare dal PAI e con le zone di pericolosità idraulica, così come cartografate da PGRAAC.

In particolare tutto il tratto di attraversamento in subalveo tramite TOC ricade rispettivamente per i suddetti Piani in fascia A e in area di pericolosità P3 ad elevata probabilità (alluvioni frequenti).



**Figura 6.1/A – Situazione di pericolosità da alluvione nel tratto di attraversamento**  
(da mappe di pericolosità PRGAAC, ridisegnato)

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><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 25 di 29                    | <b>Rev.</b><br><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:

**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><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>   | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 26 di 29                    | <b>Rev.</b><br><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 l'installazione della condotta in subalveo avviene facendo ricorso alla tecnica trenchless della *trivellazione orizzontale controllata* (TOC) che permette il passaggio ad elevata profondità sotto il letto (nel caso specifico 11.8 m), nonché non produce alcun impatto sull'ambiente fluviale, sia idrico che morfologico e vegetazionale, sia nel transitorio di cantiere che a lungo termine durante la vita dell'opera.

In conclusione, considerando la tipologia dell'opera in esame e le scelte progettuali operate, dal punto di vista della compatibilità idraulica l'intervento in progetto, che risulta del tutto interrato, 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'invaso del tratto di fondovalle. Nel contempo la condotta installata in profondità 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 assolutamente compatibile, sia durante che a seguito dei 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><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 27 di 29                    | <b>Rev.</b><br><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 bar*” 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 34+261, nell’ambito del territorio comunale di Città di Castello presso la località Promano, attraversa l’alveo del fiume Tevere.

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 è stata prevista l’adozione di un sistema di attraversamento trenchless, la trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Tale soluzione operativa consentirà dunque di evitare interferenze tra i lavori di posa del metanodotto con il deflusso naturale del corso d’acqua non arrecando danno alcuno all’ambiente idrico e vegetazionale delle sponde.

La geometria della trivellazione è stata configurata in modo da soddisfare i vincoli relativi sia all’aspetto idraulico del corso d’acqua che a quello costruttivo del microtunnel, assicurando adeguate profondità al di sotto del letto e rispettando nel contempo i raggi di curvatura minimi supportabili dalla elasticità della condotta.

E’ stata prevista una conformazione di posa in subalveo che assicura profondità molto elevate nei confronti delle quote di fondo alveo, in assoluta sicurezza nei confronti dei possibili processi erosivi (stimati al massimo pari a 3.3 m).

L’adozione e il rispetto dei criteri e dei vincoli suddetti, sia quelli propri del sistema di trivellazione che quelli più strettamente dipendenti dalla configurazione geometrica della tubazione, offrono pertanto ottime garanzie della stabilità dell’insieme, a breve e a lungo termine. Pertanto si può affermare che la tecnica operativa individuata e la geometria della tubazione garantiscono i necessari livelli di sicurezza sia per il metanodotto che per l’alveo sovrastante.

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 fiume Tevere in oggetto interseca rispettivamente la Fascia fluviale A e aree a pericolosità P3 (alluvioni 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.

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 28 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

- 1- Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena  
L'intervento, essendo del tutto interrato in profondità, non induce alcun effetto sui livelli idrici e quindi dell'involuppo 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  
La tecnica operativa trenchless prevista e le geometrie dei profili di attraversamento dei corsi d'acqua sono tali da escludere qualsiasi interferenze 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, condotto con metodologia trenchless, non comporta nessuna interferenza con le opere di difesa idraulica esistenti, sia di fondo che spondali che peraltro non sono presenti nel tratto di alveo in questione. Nel contempo i lavori in progetto non rappresentano ostacolo alla realizzazione in futuro di nuove opere di protezione o di prosecuzione delle esistenti che si volessero intraprendere.
- 5- Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento  
Il progetto non prevede la realizzazione di opere di protezione idraulica del fondo e delle sponde.
- 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 ad una profondità superiore a qualsiasi prevedibile fenomeno di approfondimento.
- 7- Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale  
L'intervento non modifica affatto la morfologia del sito né incide sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale, dal momento che non c'è alcuna interferenza con l'ambiente fluviale.
- 8- Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena  
Stante l'elevata profondità di posa della condotta nel tratto di attraversamento fluviale, che ne garantisce una elevata copertura anche in relazione ad eventuali fenomeni di approfondimento del letto, si ritiene che essa sia assolutamente sicura 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 ed alla configurazione geometrica della condotta 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><br><br><small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura<br/>progettazione - direzione lavori</small> | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/20047</b> | <b>UNITÀ</b><br><b>00</b> |
|   | <b>LOCALITÀ</b><br><b>REGIONI TOSCANA e UMBRIA</b>  | <b>LSC - 131</b>                   |                           |
|   | <b>PROGETTO</b><br><b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno<br/>e opere connesse</b>  | Pagina 29 di 29                    | <b>Rev.</b><br><b>0</b>   |

## ALLEGATI E ANNESSI

- LSC 131/ALL. A Studio Idrologico-Idraulico

## ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESSI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16'') –DP 75 bar**
- AT-20047/L01-18 Attraversamento Fiume Tevere 1