

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 1 di 31	<b>Rev.</b> 0

Progetto:

RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – FOLIGNO  
E OPERE CONNESSE

# RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE VASCHI  
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>  <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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 2 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	Generalità .....	3
1.2	Attraversamento T. Vaschi .....	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 .....	17
4.4	Ricostruzione dei livelli di piena locali .....	18
4.4.1	Generalità .....	18
4.4.2	Ricostruzione dei livelli di piena .....	19
4.4.3	Risultati della modellazione .....	19
4.4.4	Risultati delle verifiche di stabilità planimetrica e altimetrica.....	21
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO .....</b>	<b>24</b>
5.1	Metodo di attraversamento: Trivellazione Orizzontale Controllata TOC.....	24
5.2	Caratteristiche della TOC in progetto .....	25
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA .....</b>	<b>26</b>
6.1	Normativa di riferimento PAI/PGRAAC.....	26
6.2	Compatibilità idraulica.....	27
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>29</b>
	<b>ALLEGATI E ANNESSI .....</b>	<b>31</b>
	<b>ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESSI .....</b>	<b>31</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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 3 di 31	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 4 di 31	Rev. 0

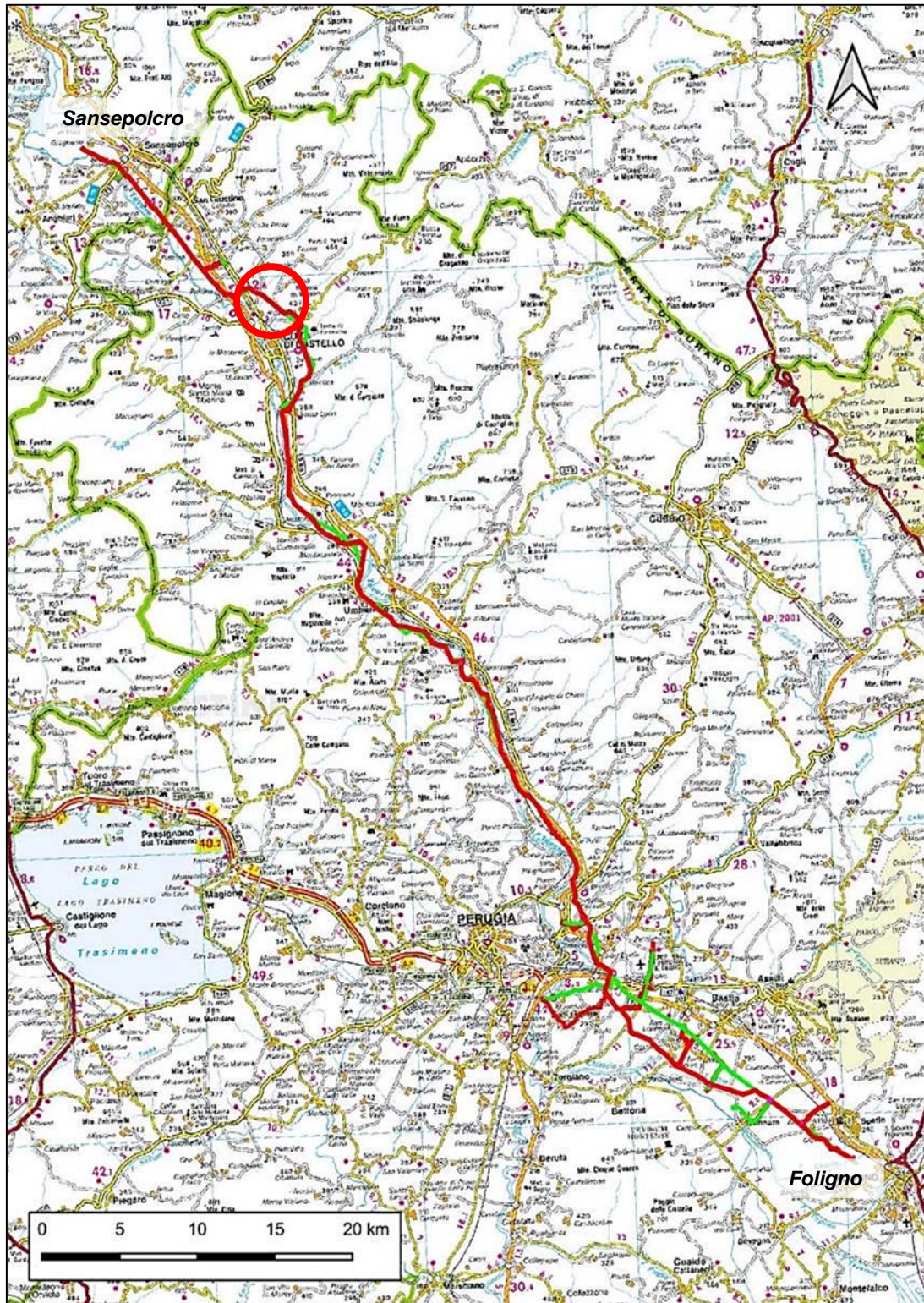


Figura 1/A - Corografia (Linea rossa tracciato metanodotti in progetto, linea verde metanodotti da dismettere, cerchio rosso attraversamento in oggetto)

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 5 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1.2 Attraversamento T. Vaschi

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. Vaschi in sinistra idrografica.

La presente relazione è relativa alla valutazione di compatibilità idraulica dell'attraversamento del T. Vaschi che ricade nel territorio del comune di Città di Castello (PG) alla progressiva PK 16+267 km. 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)*.

L'attraversamento del T. Vaschi è previsto con la tecnologia *trenchless della trivellazione orizzontale controllata (TOC)*. Tale trivellazione, vista la vicinanza del Rio Secco al T. Vaschi, nel quale confluisce poco più a valle, sottopassa contestualmente entrambi i corsi d'acqua.

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, 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 146/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-146/ALL. A);

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 6 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- 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 allegato allo Studio di impatto ambientale (SIA):

- AT-20047L01-09 Attraversamento Torrente Vaschi e Rio Secco

al quale si rimanda per approfondimenti.

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 7 di 31	<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. Vaschi nella parte bassa del suo sviluppo, all'altezza delle località Badiali e Titta, circa 2 km prima dell'entrata nell'abitato di Città di Castello.

L'attraversamento del torrente ricade nel territorio del comune di Città di Castello (PG).

Nello stralcio allegato in Fig. 2/A, tratto dalla base cartografica IGM a scala 1:100.000, si riporta la localizzazione del sito.

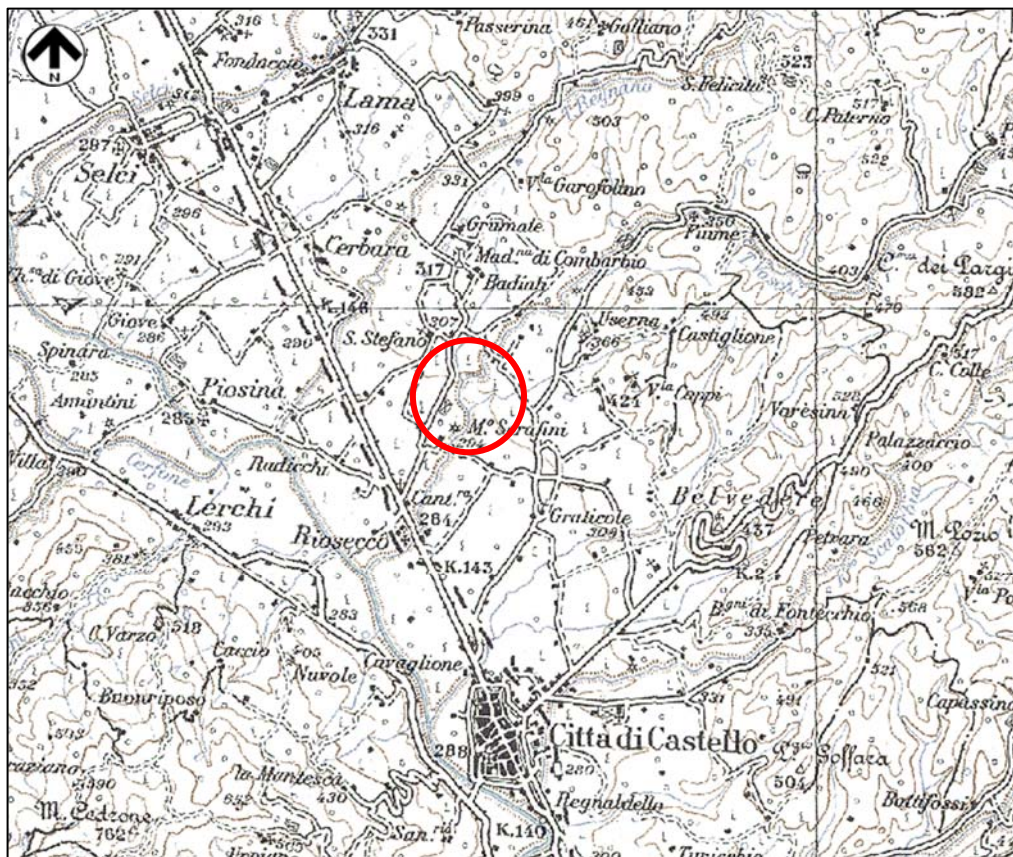


Figura 2/A – Inquadramento a scala 1:100.000 con indicata la posizione dell'attraversamento in studio

A livello della cartografia CTR della regione Umbria, l'attraversamento si ubica nel foglio 289120, 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>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITA'</b> REGIONI TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 8 di 31	<b>Rev.</b> 0

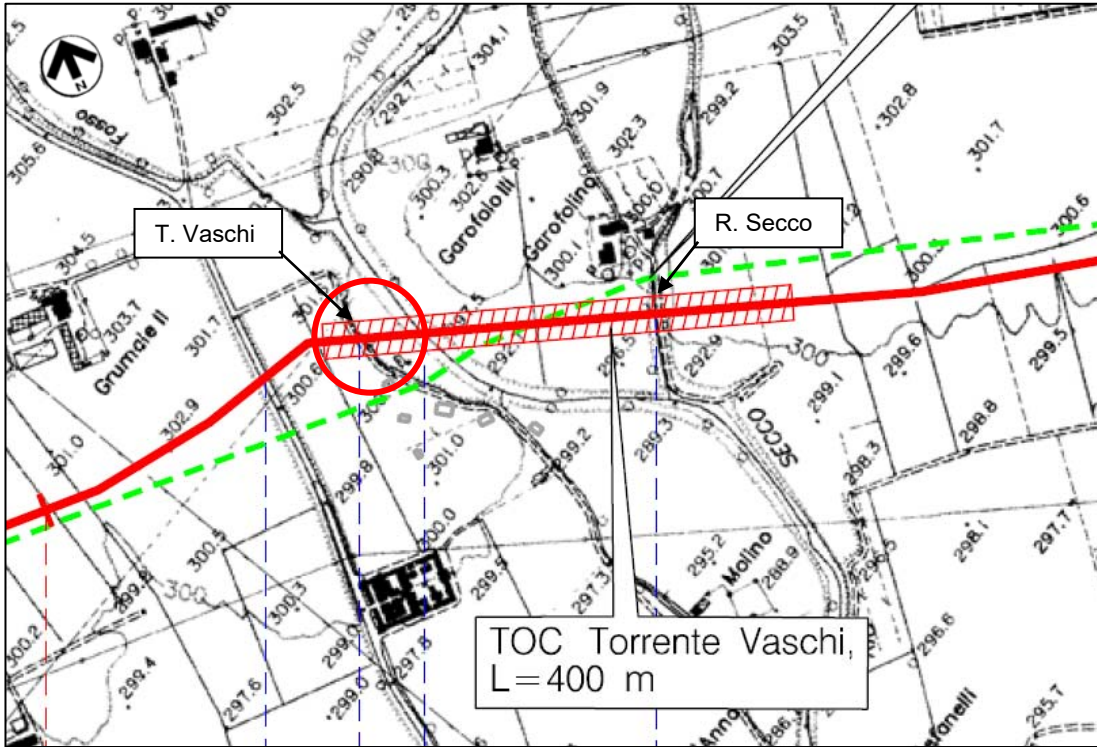


Figura 2/B – Stralcio CTR con localizzazione dell'attraversamento

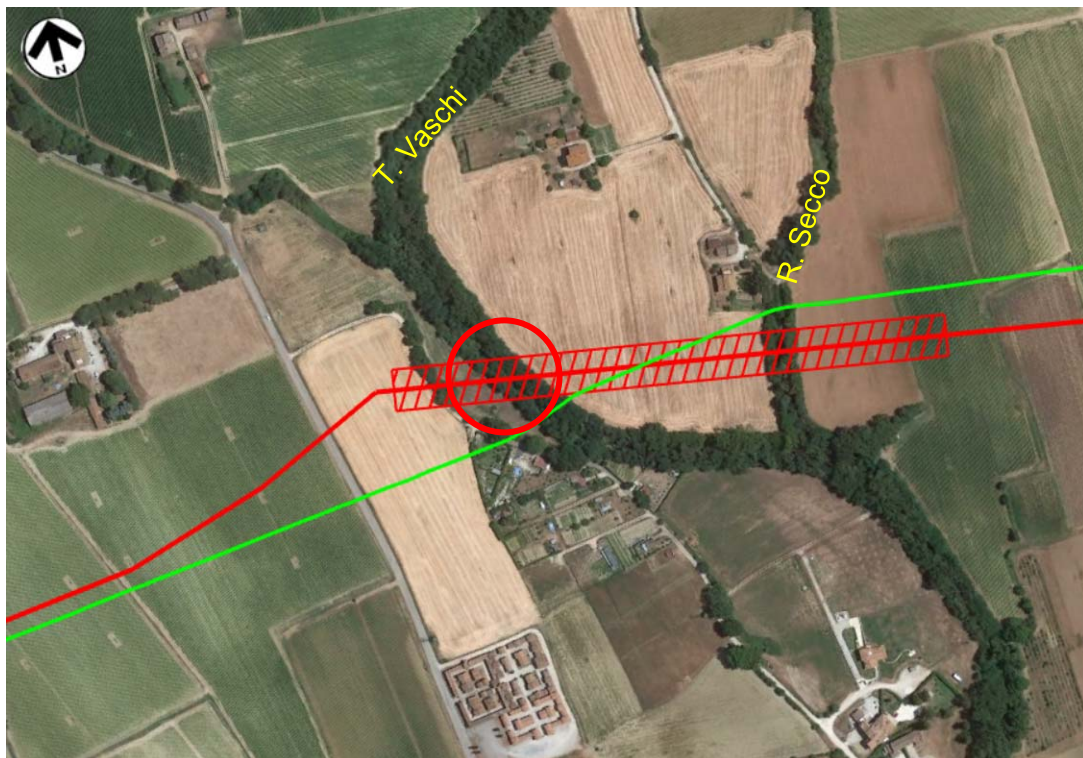


Figura 2/C – Immagine aerea con localizzazione della sezione di attraversamento (su base Google Earth)

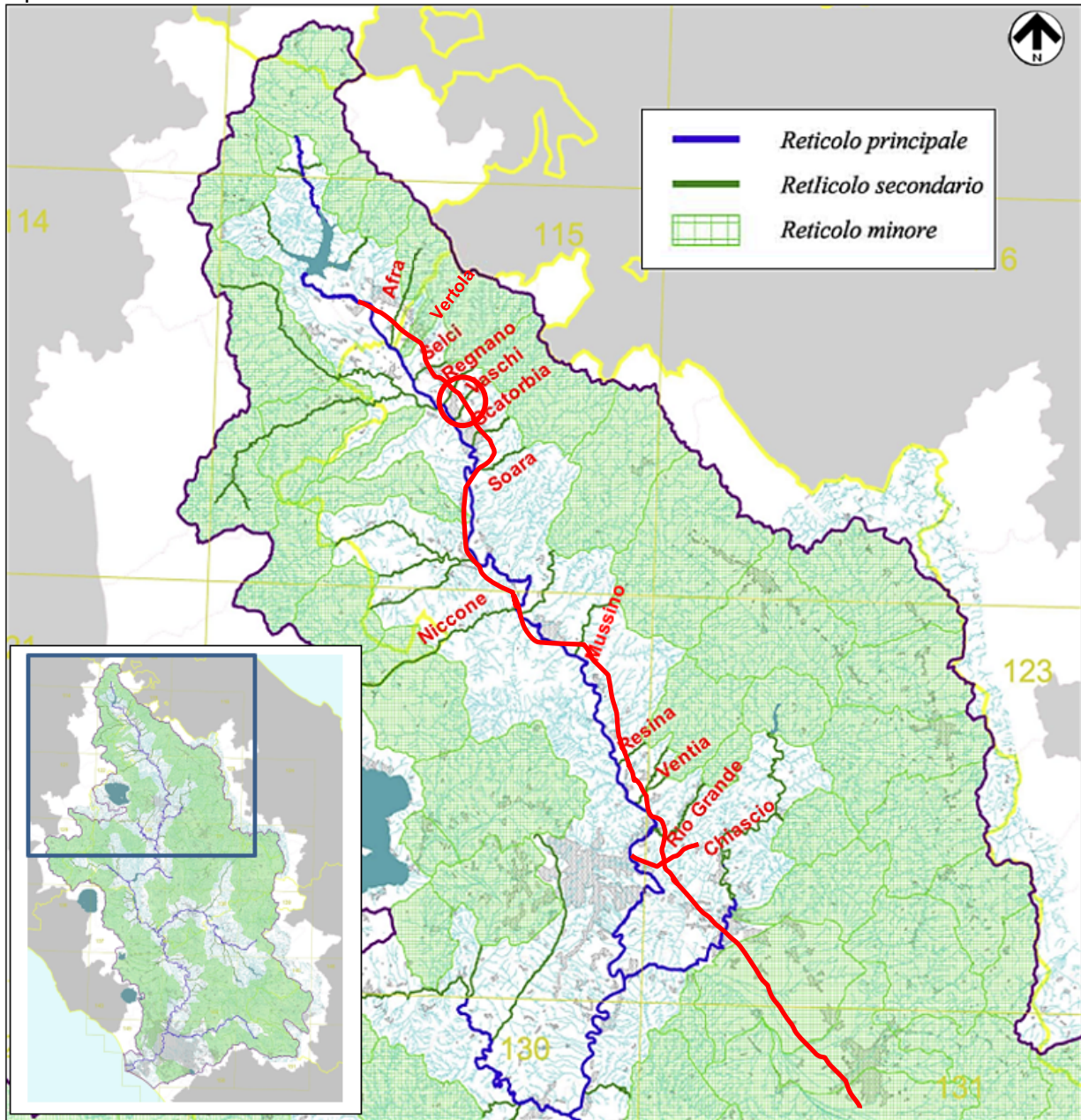


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 9 di 31	<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. Vaschi**  
 Nel suo sviluppo nell'ambito del fondovalle tiberino, il tracciato incontra numerosi affluenti del Tevere, in zone prossime alla loro immissione in Tevere.

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ'</b> <b>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 10 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tra questi corsi d'acqua in sinistra, nel territorio del comune di Città di Castello, interferisce con il torrente Vaschi che viene attraversato dal gasdotto presso la località S. Stefano del Piano, a circa 2.5 km dalla sua confluenza in Tevere.

Il torrente Vaschi, affluente di sinistra del F. Tevere, ha una lunghezza dell'asta principale di circa 13.3 km ed una superficie del bacino idrografico di circa 24 km<sup>2</sup> (v. Fig. 3.1/B). Nasce sul Monte Falcone alla quota di 862 m s.l.m.. Scorre per circa i due terzi del suo sviluppo nell'ambito dei rilievi collinari e montuosi appenninici dal confine con la regione Marche con direzione NE-SW verso la vallata del Tevere.

Uscito dalla fascia collinare all'incirca all'altezza di Userna, percorre il fianco sinistro del fondovalle tiberino dolcemente digradante verso il Tevere fino alla sua immissione alla quota di circa 277 m s.l.m..

La sezione di attraversamento da parte del gasdotto si trova nel tratto finale del corso, a circa 2.5 km di distanza dalla sua confluenza in Tevere. Il corso in questa zona ha un andamento con ampie anse e risulta molto incassato nei depositi alluvionali, senza aree golenali e senza rilevati arginali. Poco a valle della sezione di attraversamento (circa 200 m) il T. Vaschi riceve in sinistra l'affluente Rio Secco.

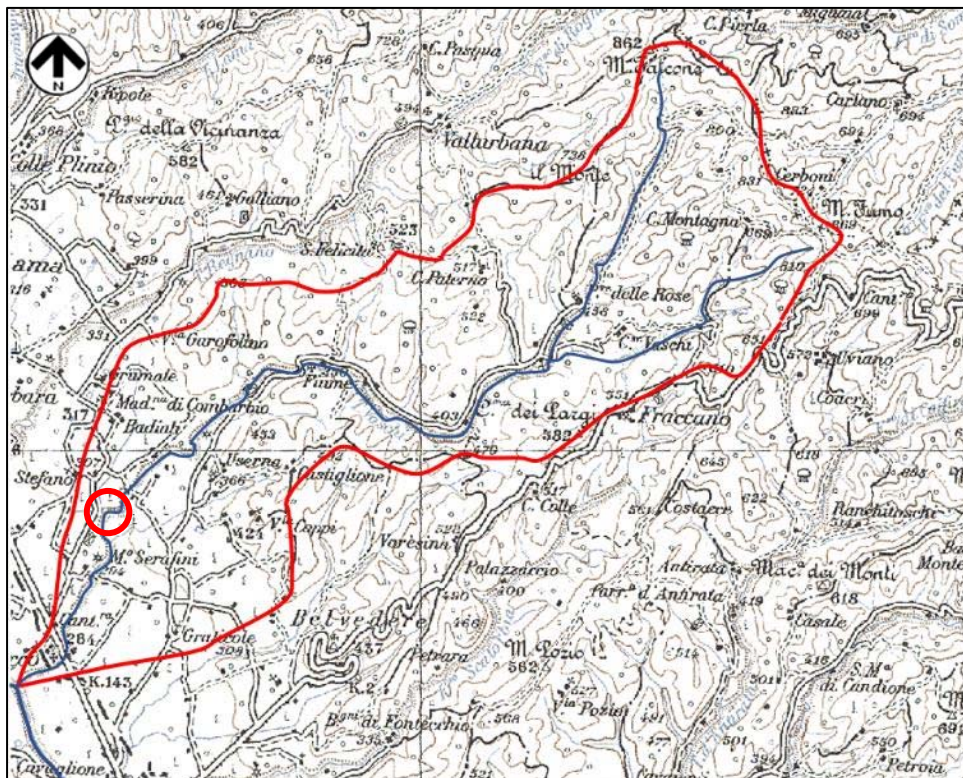


Figura 3.1/B – Bacino del T. Vaschi con localizzato il punto di attraversamento

La figura 3.1/C rappresenta una vista 3D del bacino del T. Vaschi dai rilievi appenninici fino alla sua 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>LOCALITA'</b> <b>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 11 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In corrispondenza dell'attraversamento l'alveo presenta al fondo una larghezza di circa 5-6 m e risulta inciso 8-9 m rispetto al piano campagna. Le sponde sono rivestite da una folta copertura di vegetazione ripariale (v. Fig. 3.1/D).



Figura 3.1/C – Vista aerea 3D Google del bacino del T. Vaschi

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 12 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>



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

Il letto è costituito da materiale alluvionale di dimensioni ciottolose-ghiaiose con matrice sabbiosa (v. Fig. 3.1/E).



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

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 13 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Le caratteristiche morfometriche del torrente Vaschi sono sintetizzate nella seguente tabella (v. Tab. 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 (%)
24	13.3	862	277	289.5	450	2.3

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

### 3.2 Caratteristiche litostratigrafiche

La zona del fondovalle vallivo tiberino interessata dall'attraversamento è costituita da terreni pleistocenici costituiti da depositi clastici granulometricamente assai eterogenei (sintema di Selci-Lama) ricoperto da alluvioni terrazzate del Tevere

Il bacino collinare-montano in cui scorre il torrente è formato invece da rocce arenacee e marnose di età miocenica (v. Fig. 3.2/A).

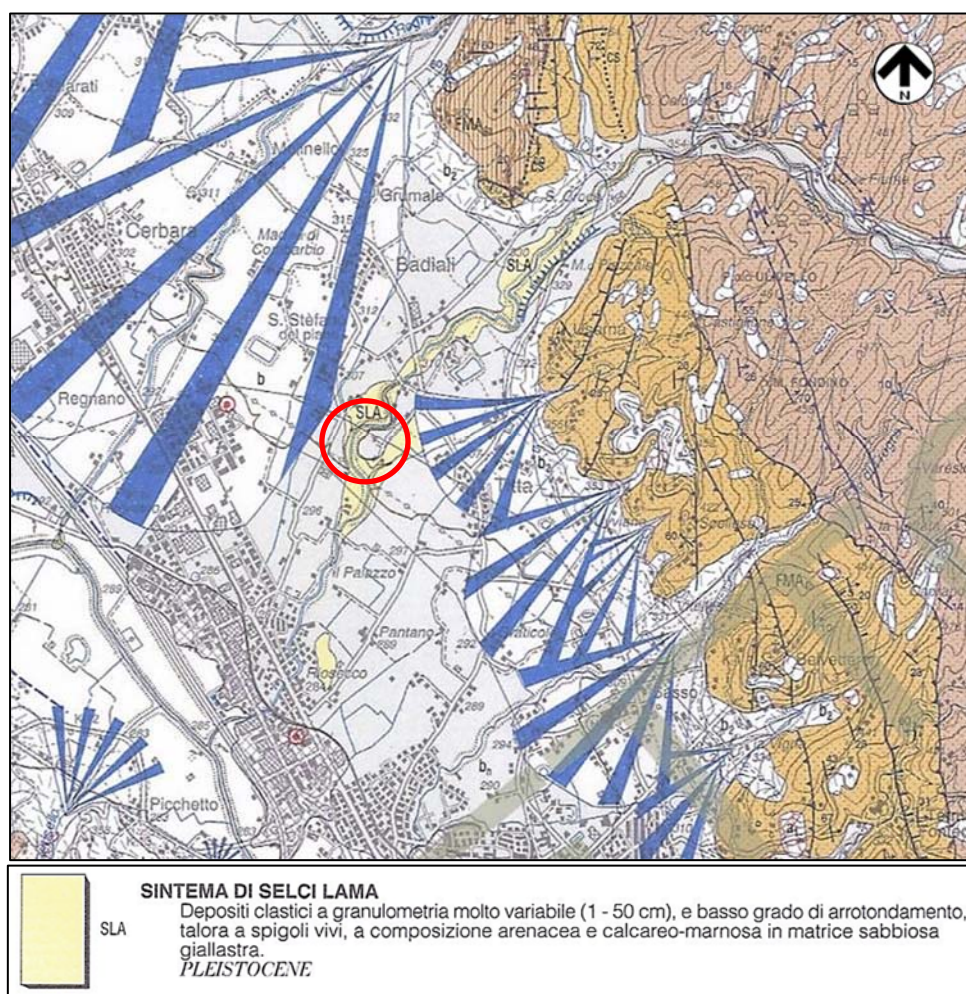


Figura 3.2/A – Stralcio della Carta Geologica CARG Fg. 289 Città di Castello

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 14 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Al fine di definire con precisione i terreni presenti e conseguentemente la tipologia di tecnica trenchless da utilizzare ed il relativo profilo per attraversare il torrente, è stata intrapresa una campagna geognostica consistente in due sondaggi geognostici a carotaggio continuo ubicati come mostrato in Fig. 3.2/B.



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

Le indagini hanno evidenziato che la stratigrafia dei terreni presenti, di origine alluvionale-lacustre, è schematizzabile come di seguito

n.	Litologia SG7	Profondità (m)
1	Sabbia e ghiaia con limo	0.0-4.3
2	Argille limosa	4.3-12.0

n.	Litologia SG7bis	Profondità (m)
1	Sabbia e ghiaia con limo	0.0-3.9
2	Argille limosa con elementi ghiaiosi	3.9-25.0

**Tabella 3.2/A – Schematizzazione stratigrafica derivata dai sondaggi**

Le stratigrafie dei sondaggi sono riportate nel Report Indagini geognostiche e geofisiche (LSC-118, Annesso 1).

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 15 di 31	<b>Rev.</b> 0

## 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. Vaschi le elaborazioni idrologiche e idrauliche sono state sviluppate dall'Università degli Studi di Perugia per conto della Regione Umbria<sup>1</sup>.

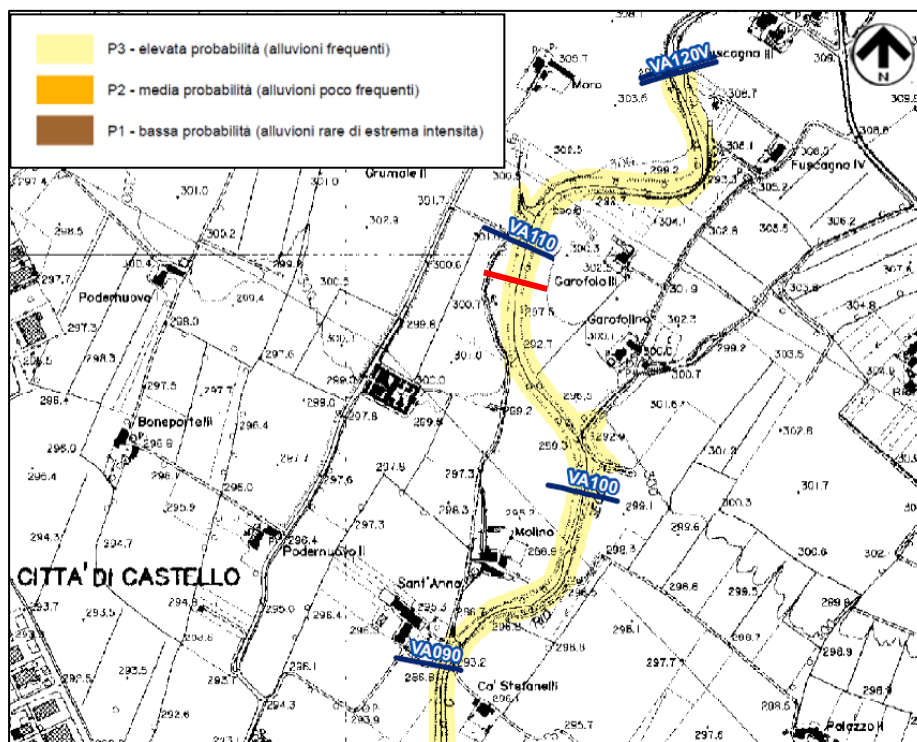


Figura 4.1/A – Localizzazione delle sezioni di studio CNR-IRPI su mappa PGRA

<sup>1</sup> “Valutazione del rischio idraulico nei nodi critici del reticolo idrografico dell’Alto Tevere e del Nera. Progetto per la redazione delle mappe di allagabilità” Dicembre 2001”

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 16 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Secondo la perimetrazione della pericolosità PGRAAC l'alveo del T. Vaschi ricade in area a pericolosità P3 (elevata probabilità, alluvioni frequenti).

## 4.2 Caratteristiche idrologiche

Per la stima delle caratteristiche idrologiche del torrente, si fa riferimento allo studio effettuato nell'ambito PAI da parte Università degli Studi di Perugia per conto della Regione Umbria<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.

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

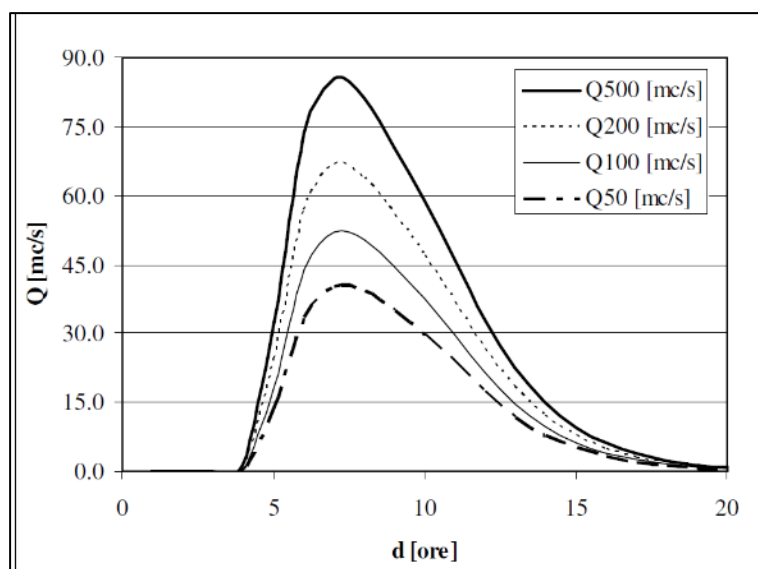


Figura 4.2/A – Idrogrammi del T. Vaschi per differenti  $T_r$  (da studio UNIPG)

<i>Tempo di ritorno (anni)</i>	<i>Portate di simulazione (<math>m^3/s</math>)</i>	<i>Quote idriche iniziali (m s.m.)</i>
50	40	279.45
100	52	279.79
200	67	280.28
500	86	281.06

Tabella 4.2/A – Valori di portata di massima piena alla sezione di chiusura per diversi tempi di ritorno (da studio UNIPG)

<sup>2</sup> “Valutazione del rischio idraulico nei nodi critici del reticolo idrografico dell’Alto Tevere e del Nera. Progetto per la redazione delle mappe di allagabilità” Dicembre 2001”



	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 17 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 4.3 Caratteristiche idrauliche

La modellazione idraulica condotta da UNIPG ha portato alla definizione delle caratteristiche idrauliche del flusso di piena e alla perimetrazione delle fasce fluviali e delle aree a rischio di allagabilità (v. Fig 4.3/A).

I parametri idraulici di quota idrica, massimo tirante, velocità del flusso nel canale risultati da tale modellazione per diversi tempi di ritorno e per le sezioni a cavallo di quella in studio, sono riportati nella seguente tabella, mentre le aree di allagabilità nella tabella 4.3/A.

Come si può osservare le piene anche di tempo di ritorno più elevato rimangono confinate nell'ambito dell'alveo, particolarmente inciso.

Tronco	Sezione Topografica	Sezione HEC_RAS	Tempo di Ritorno (anni)	Portata Totale (m <sup>3</sup> /s)	Quota Idrica (m s.m.)	Tirante max (m)	Velocità golena sx (m/s)	Velocità canale (m/s)	Velocità golena dx (m/s)	N° Froude Canale (#)
Vaschi	12v	118	TR=50	40	295.83	1.72		1.70		0.49
Vaschi	12v	118	TR=100	52	296.07	1.96		1.83		0.49
Vaschi	12v	118	TR=200	67	296.35	2.24		1.98		0.49
Vaschi	12v	118	TR=500	86	296.67	2.56		2.12		0.49
Vaschi	11	110	TR=50	40	293.52	2.86		1.87		0.44
Vaschi	11	110	TR=100	52	293.87	3.21		2.02		0.46
Vaschi	11	110	TR=200	67	294.23	3.57		2.18		0.49
Vaschi	11	110	TR=500	86	294.61	3.95		2.33		0.50
Vaschi	10	100	TR=50	40	290.87	2.50		2.06		0.53
Vaschi	10	100	TR=100	52	291.2	2.83		2.20		0.52
Vaschi	10	100	TR=200	67	291.58	3.21		2.33		0.52
Vaschi	10	100	TR=500	86	292.02	3.65		2.46		0.51

**Tabella 4.3/A – Parametri idraulici nelle sezioni prossime all'attraversamento in oggetto (da UNIPG)**

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 18 di 31	<b>Rev.</b> 0

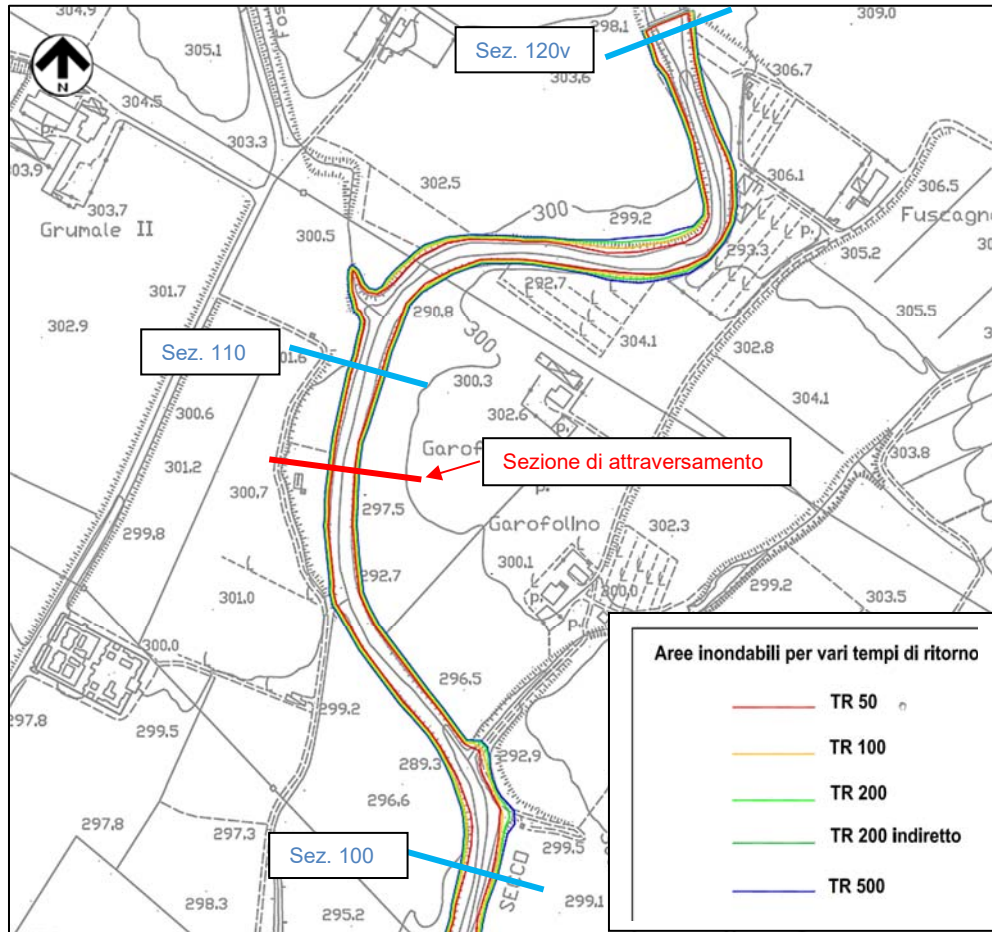


Figura 4.3/A - Mappa di allagabilità da parte del T. Vaschi per diversi Tr , con riportate le sezioni di modellazione (da studio UNIPG)

## 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 del PAI sopracitato. La modellazione a moto permanente, eseguita per una portata di progetto  $Tr=200$  anni (tempo di ritorno prescritto da NTA di AdB Tevere) pari a  $67 \text{ m}^3/\text{s}$ , 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 146/ALL. A, qui riportato in Allegato.

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 19 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.4.2 Ricostruzione dei livelli di piena

Per la modellazione sono state usate 5 sezioni topografiche, delle quali 3 rilevate allo scopo e 2 desunte dalla modellazione UNIPG; l'ubicazione è riportata nella planimetria di Fig. 4.4.2/A. In tal modo si attualizza e integra la morfologia del tratto di corso, rispetto ai rilievi utilizzati per la modellazione PAI, rilevati ormai parecchi anni orsono.



Figura 4.4.2/A – Stralcio della mappa con riportate le sezioni di modellazione idraulica locale

#### 4.4.3 Risultati della modellazione

La modellazione è stata eseguita con i valori di portata di massima piena al colmo per un evento duecentennale ( $Q= 67 \text{ m}^3/\text{s}$ ), come valutato dallo studio UNIPG per il tratto di corso.

Le verifiche hanno evidenziato che i relativi flussi idrici sono ampiamente contenuti nelle sezioni di deflusso, senza determinare alcuna esondazione né in sinistra né in destra. Tale risultato converge con la modellazione PAI; anche i livelli idrici di piena risultano allineati.

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 per tutto il tratto modellato, in caso di piena duecentennale, le sezioni sono in grado di smaltire le portate idrologiche attese per il tempo di ritorno di 200 anni, che non determinano esondazione;

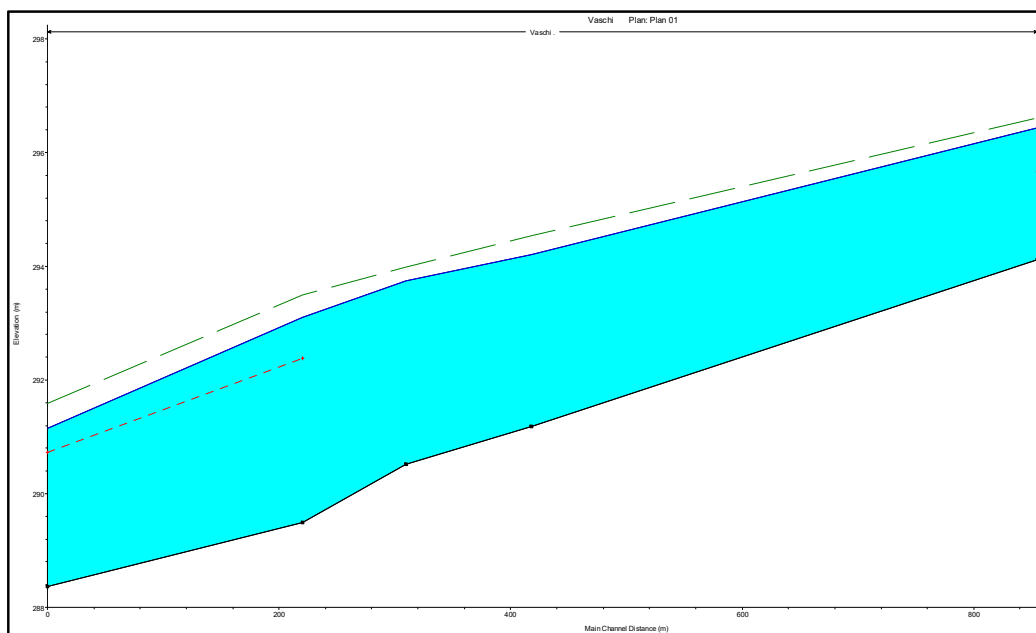
- la corrente è di tipo lenta con n. Froude pari a circa 0.45-0.70;

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 20 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- nella sezione di attraversamento il battente è di 3.23 m e la velocità della corrente nel canale è di 2.15 m/s;
- mediamente nel canale si hanno tiranti idrici compresi tra 2.3 e 3.6 m con velocità di 1.88 e 2.92 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)	-
5	67	294.11	296.43	2.32	-	1.88	-	0.46
4	67	291.18	294.21	3.03	-	2.52	-	0.56
<b>3</b>	<b>67</b>	<b>290.52</b>	<b>293.75</b>	<b>3.23</b>	-	<b>2.15</b>	-	<b>0.45</b>
2	67	289.49	293.10	3.61	-	2.77	-	0.61
1	67	288.37	291.15	2.78	-	2.92	-	0.70

**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 – Profilo longitudinale con livello idrico duecentennale**

#### 4.4.3/A.

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

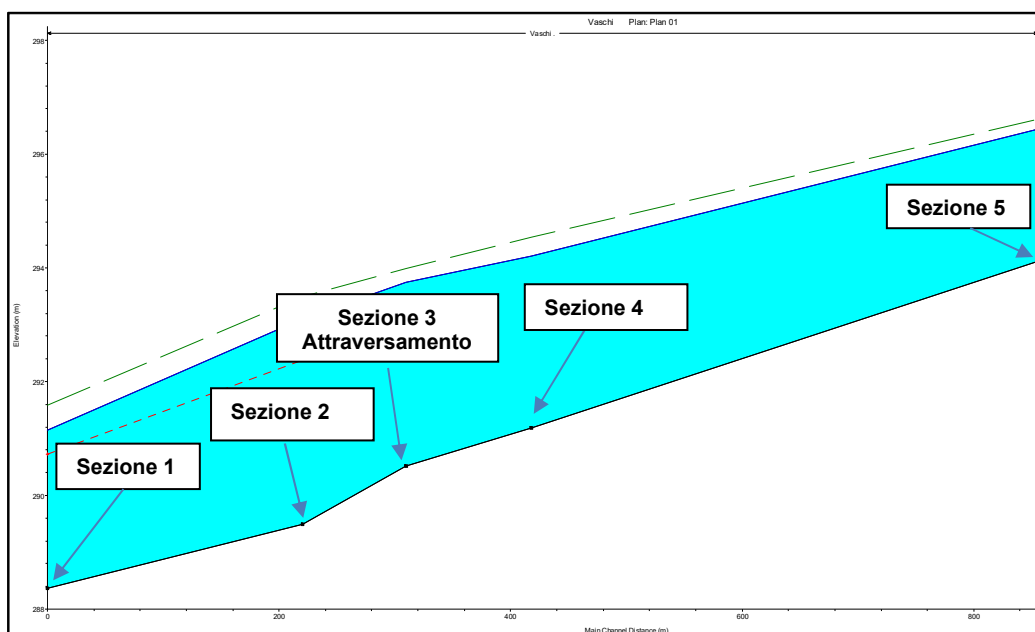
- per tutto il tratto modellato, in caso di piena duecentennale, le sezioni sono in grado di smaltire le portate idrologiche attese per il tempo di ritorno di 200 anni, che non determinano esondazione;
- la corrente è di tipo lenta con n. Froude pari a circa 0.45-0.70;
- nella sezione di attraversamento il battente è di 3.23 m e la velocità della corrente nel canale è di 2.15 m/s;

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> NR/20047	<b>UNITÀ</b> 00
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONI TOSCANA E UMBRIA	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 21 di 31	<b>Rev.</b> 0

- mediamente nel canale si hanno tiranti idrici compresi tra 2.3 e 3.6 m con velocità di 1.88 e 2.92 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)	-
5	67	294.11	296.43	2.32	-	1.88	-	0.46
4	67	291.18	294.21	3.03	-	2.52	-	0.56
<b>3</b>	<b>67</b>	<b>290.52</b>	<b>293.75</b>	<b>3.23</b>	-	<b>2.15</b>	-	<b>0.45</b>
2	67	289.49	293.10	3.61	-	2.77	-	0.61
1	67	288.37	291.15	2.78	-	2.92	-	0.70

**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 – Profilo longitudinale con livello idrico 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 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;

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 22 di 31	<b>Rev.</b> <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 si sono stimati, utilizzando la metodologia riportata nello studio idraulico (LSC-146/ALL. A), in 1.14 m, e la profondità di buche locali in alveo risulta pari a 1.03 m.

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 23 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

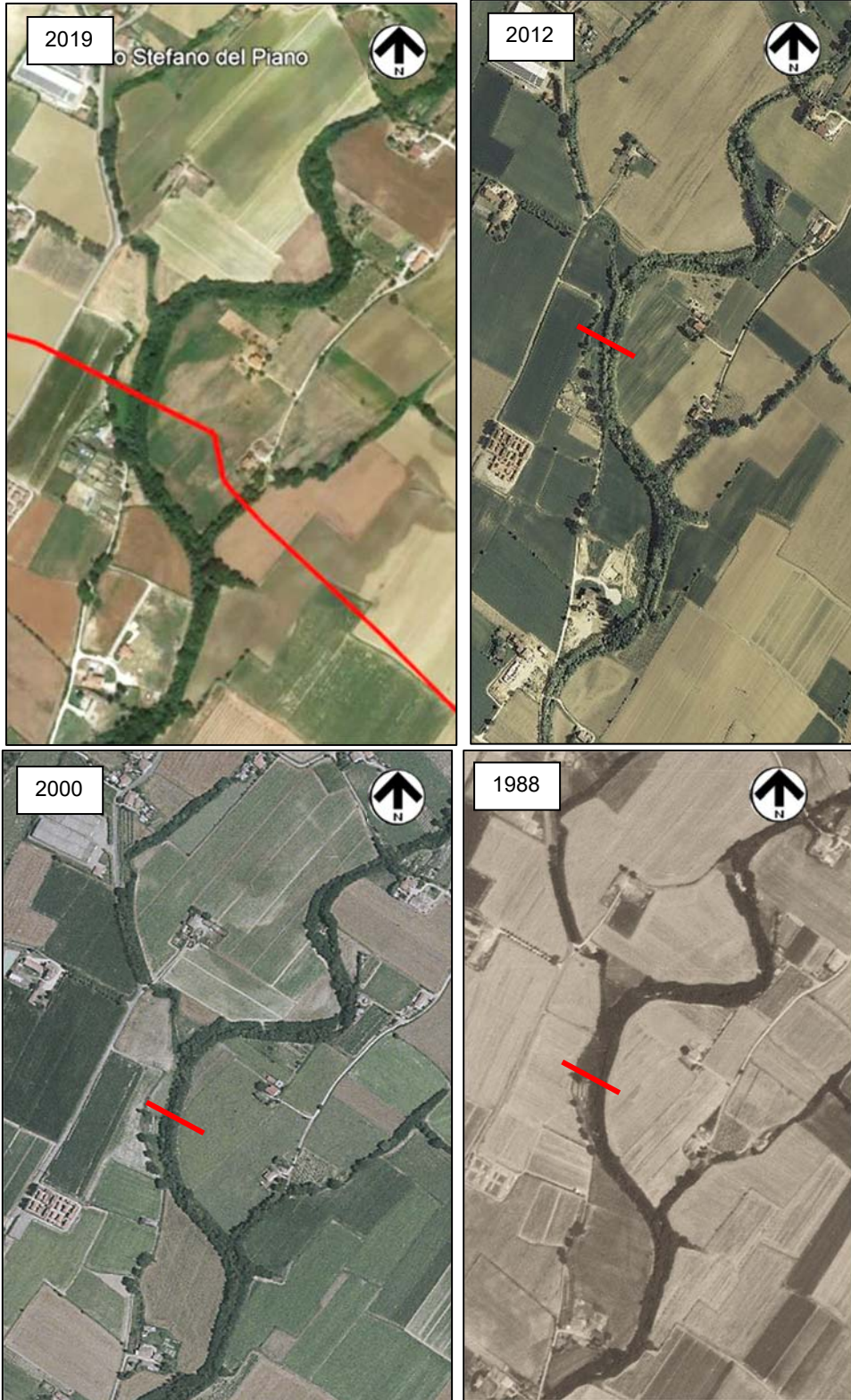


Figura 4.4.4/A Immagini del tratto di corso d'acqua in periodi diversi

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 24 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO

### 5.1 Metodo di attraversamento: Trivellazione Orizzontale Controllata TOC

Lungo il tracciato del metanodotto in oggetto gli attraversamenti dei corsi d'acqua di maggior rilevanza o comunque arginati 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 del T. Vaschi 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>  <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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 25 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

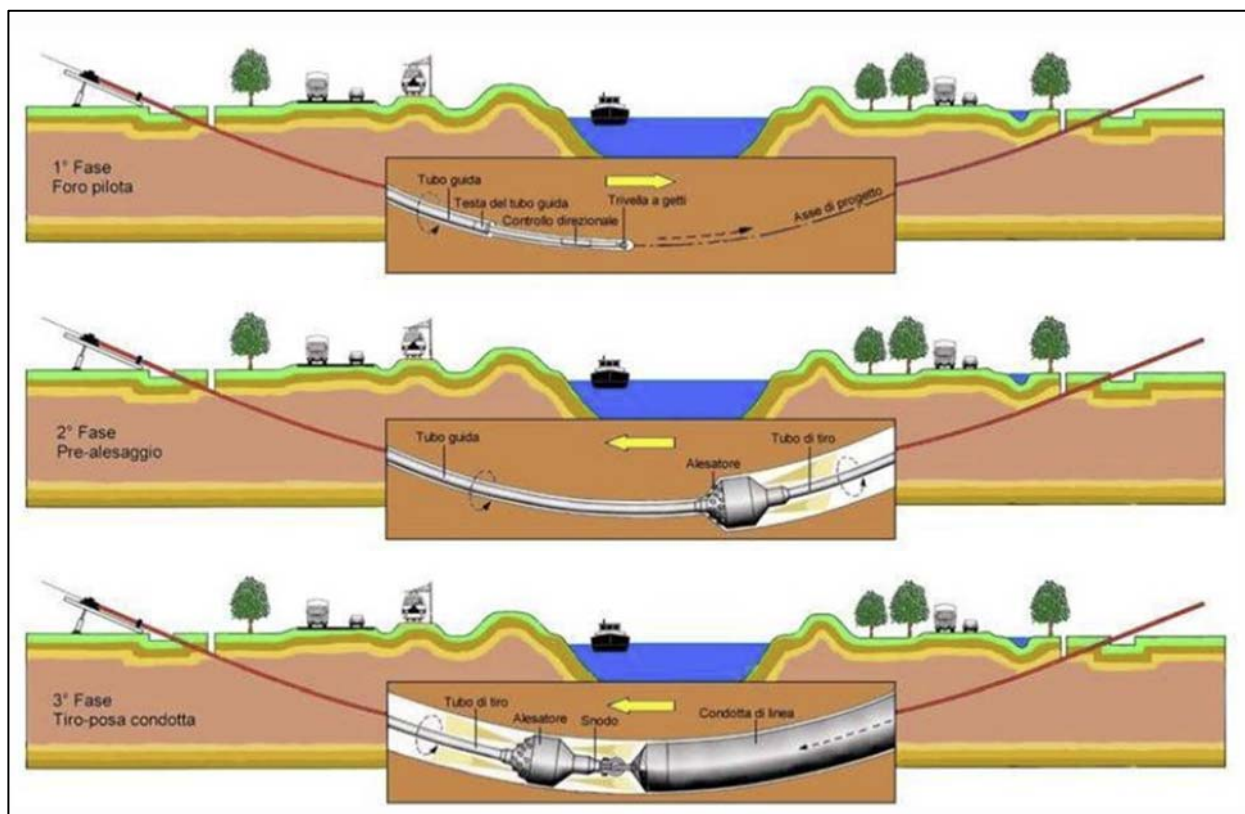


Figura 5.1/A – Fasi operative della TOC

## 5.2 Caratteristiche della TOC in progetto

L'attraversamento del torrente Vaschi, vista l'elevata profondità dell'incisione ed anche la presenza di un altro piccolo corso d'acqua (Rio Secco) da attraversare a circa 200 m di distanza è stato progettato tramite la tecnologia della *trivellazione orizzontale controllata* (TOC) che permette di passare in subalveo ad elevata profondità entrambe i corsi d'acqua in un'unica soluzione.

Il profilo della TOC per l'attraversamento in oggetto è lungo 400 m e sottopassa il fondo alveo del T. Vaschi ad una profondità tale da garantire alla condotta uno spessore di copertura di 10.32 m. Per dettagli si veda il disegno AT-20047L01-09.

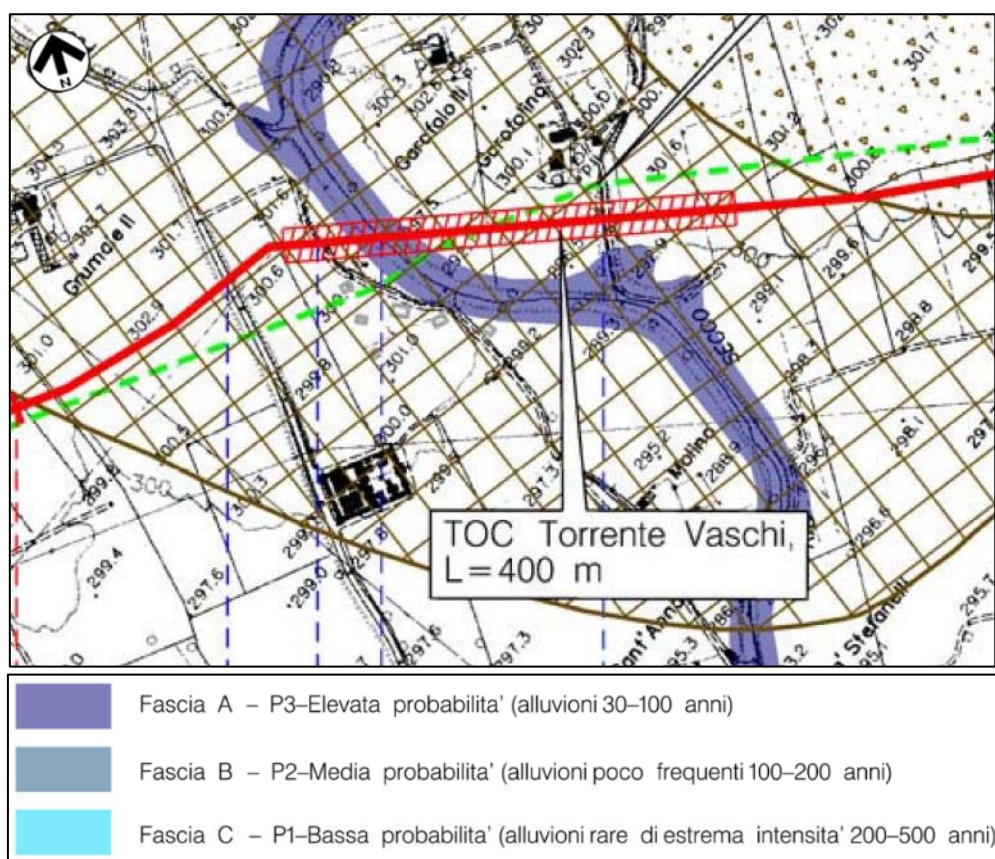
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 26 di 31	<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. Vaschi 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. Vaschi 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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 27 di 31	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 28 di 31	<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 Vaschi l'installazione della condotta in subalveo avviene con installazione trenchless tramite trivellazione orizzontale controllata. La profondità di posa sarà tale da garantire una copertura minima sotto il letto del torrente di almeno 10 m, profondità tale da garantire con altissimo margine la sicurezza della tubazione e da escludere qualsiasi interferenza con il flusso idrico di piena.

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'invaso 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 assolutamente 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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 29 di 31	<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 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, nell’ambito del territorio comunale di Città di Castello, attraversa l’alveo del torrente Vaschi alla progressiva PK 16+367 km.

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 e vista l’elevata profondità dell’incisione del torrente ed anche la presenza di un altro piccolo corso d’acqua (Rio Secco) da attraversare a circa 200 m di distanza, per il superamento in subalveo del corso d’acqua in esame è stata prevista la tecnologia della trivellazione orizzontale controllata (TOC) che permette di passare in subalveo ad elevata profondità entrambe i corsi d’acqua in un’unica soluzione.

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 (copertura minima 10 m) in assoluta sicurezza nei confronti dei possibili processi erosivi stimati in un massimo di 1.1 m circa.

Nell’analisi delle interferenze tra la linea in progetto con i vincoli derivanti dalla perimetrazione PAI e dalla mappatura PGRAC si rileva che l’attraversamento del torrente Vaschi 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.

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

L’intervento, essendo del tutto interrato, non induce alcun effetto sui livelli idrici e quindi dell’inviluppo del profilo di piena e 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 posa della condotta in profondità fa 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.

	<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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 30 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

3- 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 o di prosecuzione delle esistenti che si volessero intraprendere.

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

Il progetto non prevede la realizzazione di opere di protezione idraulica né di fondo né delle sponde.

5- 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.

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

L'intervento non modifica affatto la morfologia del sito; le caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale rimarranno quelle attuali, senza alcuna modifica.

7- Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

Stante la 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, 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, 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>  <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>REGIONI TOSCANA E UMBRIA</b>	<b>LSC - 146</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 31 di 31	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## ALLEGATI E ANNESSI

- LSC 146/ALL. A Studio Idrologico-Idraulico

## ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESSI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar**
- AT-20047/L01-09 Attraversamento T. Vaschi e Rio Secco