

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC - 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 1 di 28	Rev. 0

Progetto:

RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – FOLIGNO
E OPERE CONNESSE

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE NICCONE
CON TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA
IN COMUNE DI UMBERTIDE (PG)



0	Emissione	Polloni	Battisti	Luminari	30.09.2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 2 di 28	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Generalità	3
1.2	Attraversamento Torrente Niccone	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
3	CARATTERISTICHE FISICHE DELL' AREA	9
3.1	Inquadramento geomorfologico e idrografico	9
3.2	Caratteristiche litostratigrafiche	12
4	PERICOLOSITÀ IDRAULICA	14
4.1	Generalità	14
4.2	Caratteristiche idrologiche del T. Niccone	15
4.3	Caratteristiche idrauliche F. Tevere.....	16
4.4	Caratteristiche idrauliche T. Niccone	16
4.4.1	Generalità	16
4.4.2	Ricostruzione dei livelli di piena	17
4.4.3	Risultati della modellazione	17
4.4.4	Risultati delle verifiche di stabilità planimetrica e altimetrica.....	19
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO	21
5.1	Generalità	Errore. Il segnalibro non è definito.
5.2	Caratteristiche della TOC in progetto	22
6	CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA	23
6.1	Normativa di riferimento PAI/PGRAAC.....	23
6.2	Compatibilità idraulica.....	24
7	CONCLUSIONI	26
	ALLEGATI E ANNESSI	28

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 3 di 28	Rev. 0

1 PREMESSA

1.1 Generalità

Il tracciato del *Metanodotto Sansepolcro - Foligno DN 400 (16") -DP 75* 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 state 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*.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 4 di 28	Rev. 0

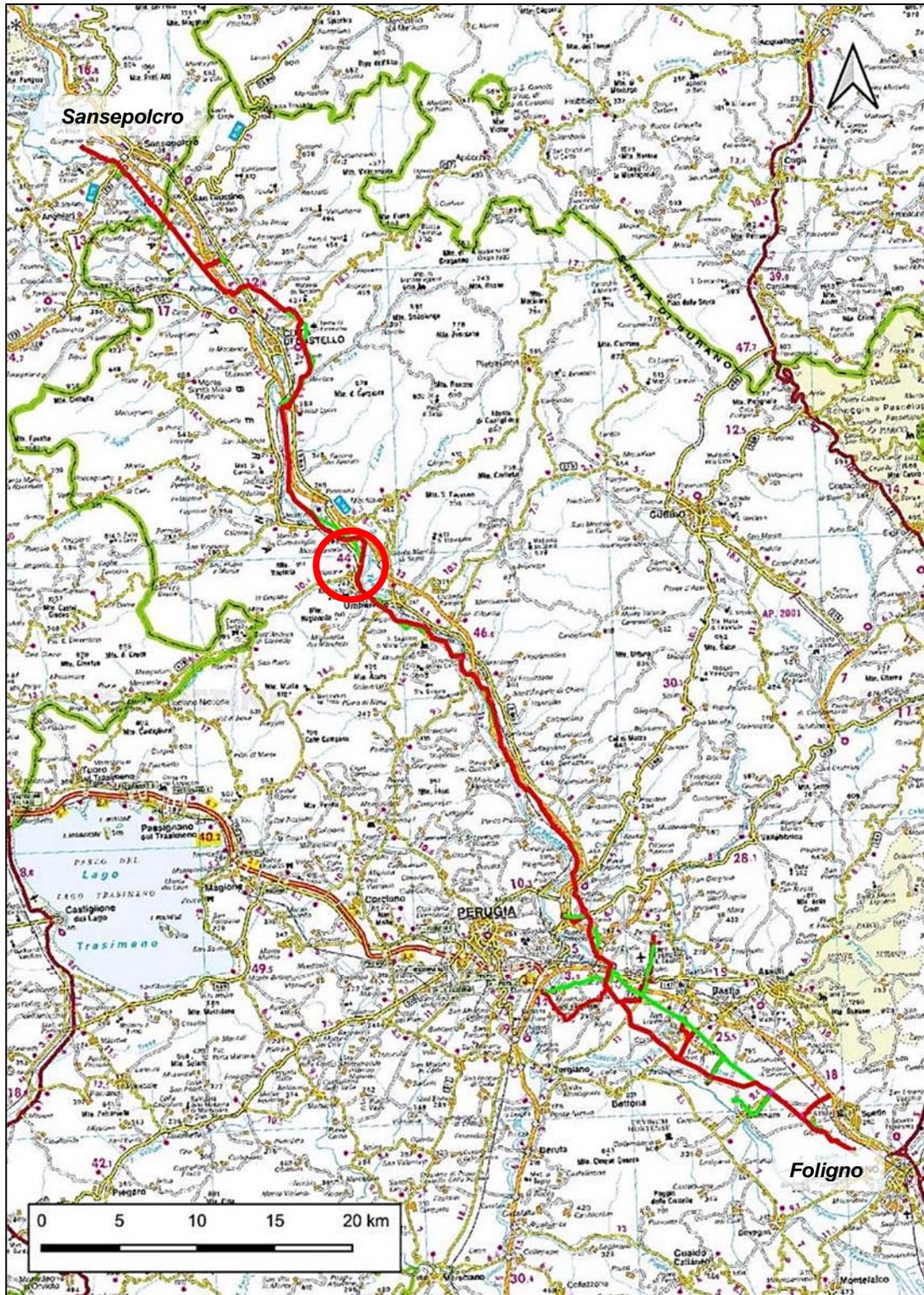


Figura 1/A - Corografia (Linea rossa tracciato metanodotti in progetto, linea verde metanodotti da dismettere, cerchio rosso attraversamento in oggetto)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 5 di 28	Rev. 0

1.2 Attraversamento Torrente Niccone

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. Niccone, in sinistra idrografica.

La presente relazione è relativa alla valutazione di compatibilità idraulica dell'attraversamento in subalveo del T. Niccone, che ricade nel territorio del comune di Umbertide (PG) alla progressiva PK 41+000 km, in corrispondenza della confluenza del torrente in destra Tevere. Tale attraversamento viene realizzato in subalveo con la tecnologia trenchless della *trivellazione orizzontale controllata* (TOC).

Il tratto di attraversamento interferisce con l'alveo del T. Niccone e le fasce fluviali del Tevere così come definite dal *Piano di Assetto Idrogeologico* (PAI). Lo stesso ambito territoriale ricade in area a pericolosità idraulica come mappato da parte del *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale* (PGRAAC).

Il progetto prevede l'attraversamento in subalveo a elevata profondità grazie alla tecnica trenchless della *Trivellazione Orizzontale Controllata* (TOC) passando sotto l'alveo del torrente ad elevata profondità.

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. Dai risultati delle verifiche idrauliche effettuate si mette in evidenza come l'attraversamento in progetto, del tutto interrato ad elevata profondità grazie all'impiego di metodologie 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 142/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

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 6 di 28	Rev. 0

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);
- 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-20047/ L01-24 Attraversamento Torrente Niccone

al quale si rimanda per approfondimenti.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 7 di 28	Rev. 0

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui si colloca l'intervento in oggetto è localizzata lungo il corso d'acqua del T. Niccone nella parte terminale del suo sviluppo, nel territorio del comune Umbertide presso la località Niccone, 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.

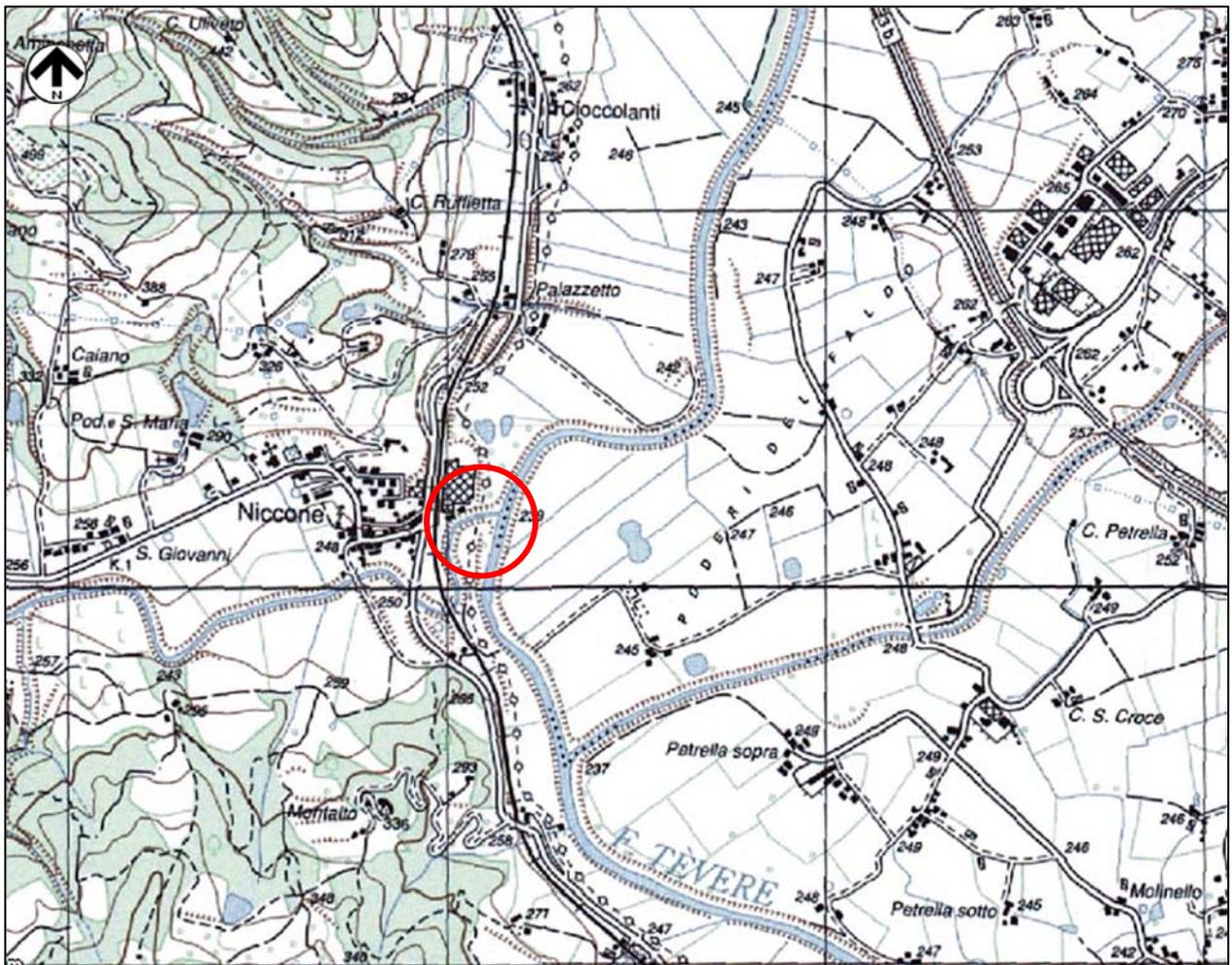


Figura 2/A – Inquadramento a scala 1:25.000 con indicata la posizione dell'attraversamento in studio

A livello della cartografia CTR della regione Umbria, l'attraversamento si ubica nel foglio 299080, 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 TOC. In Figura 2/C viene riportata anche l'ubicazione su immagine aerea Google.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 8 di 28	Rev. 0

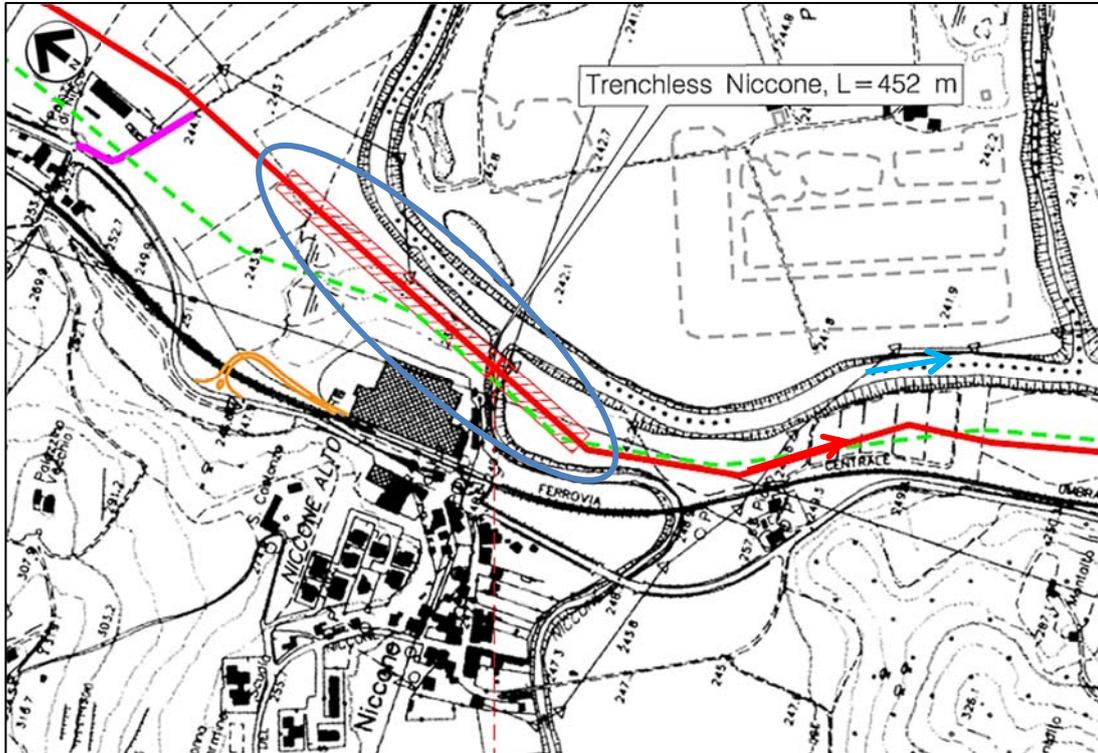


Figura 2/B – Stralcio CTR con localizzazione dell’attraversamento

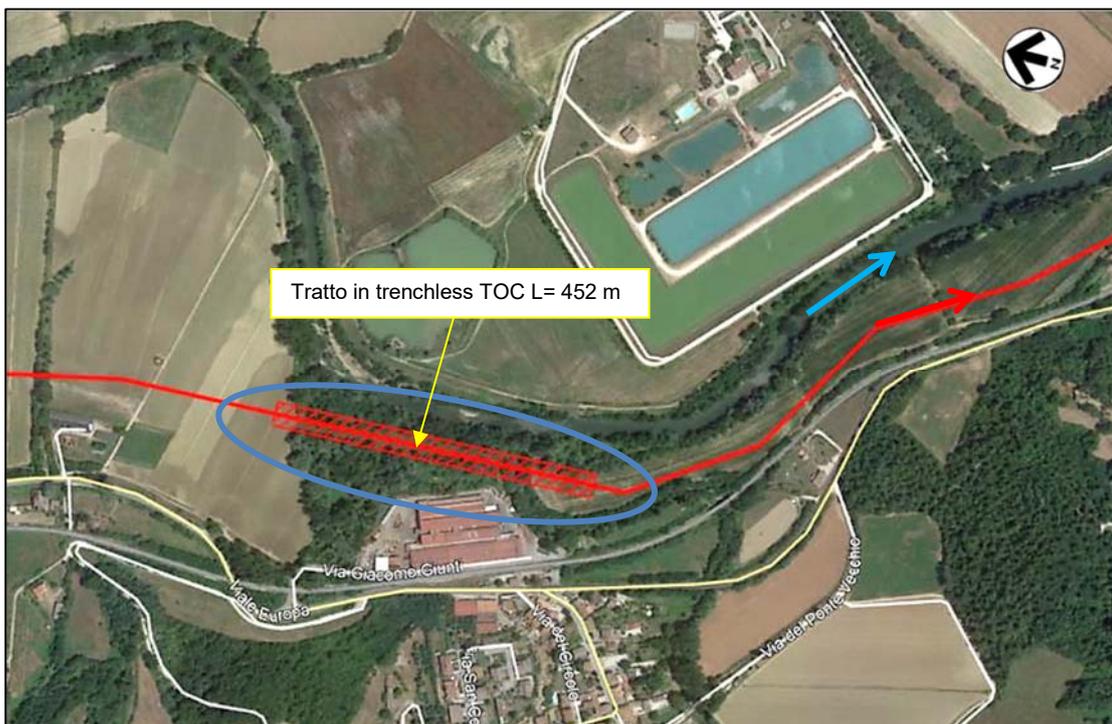


Figura 2/C – Immagine aerea con localizzazione della sezione di attraversamento

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 9 di 28	Rev. 0

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.

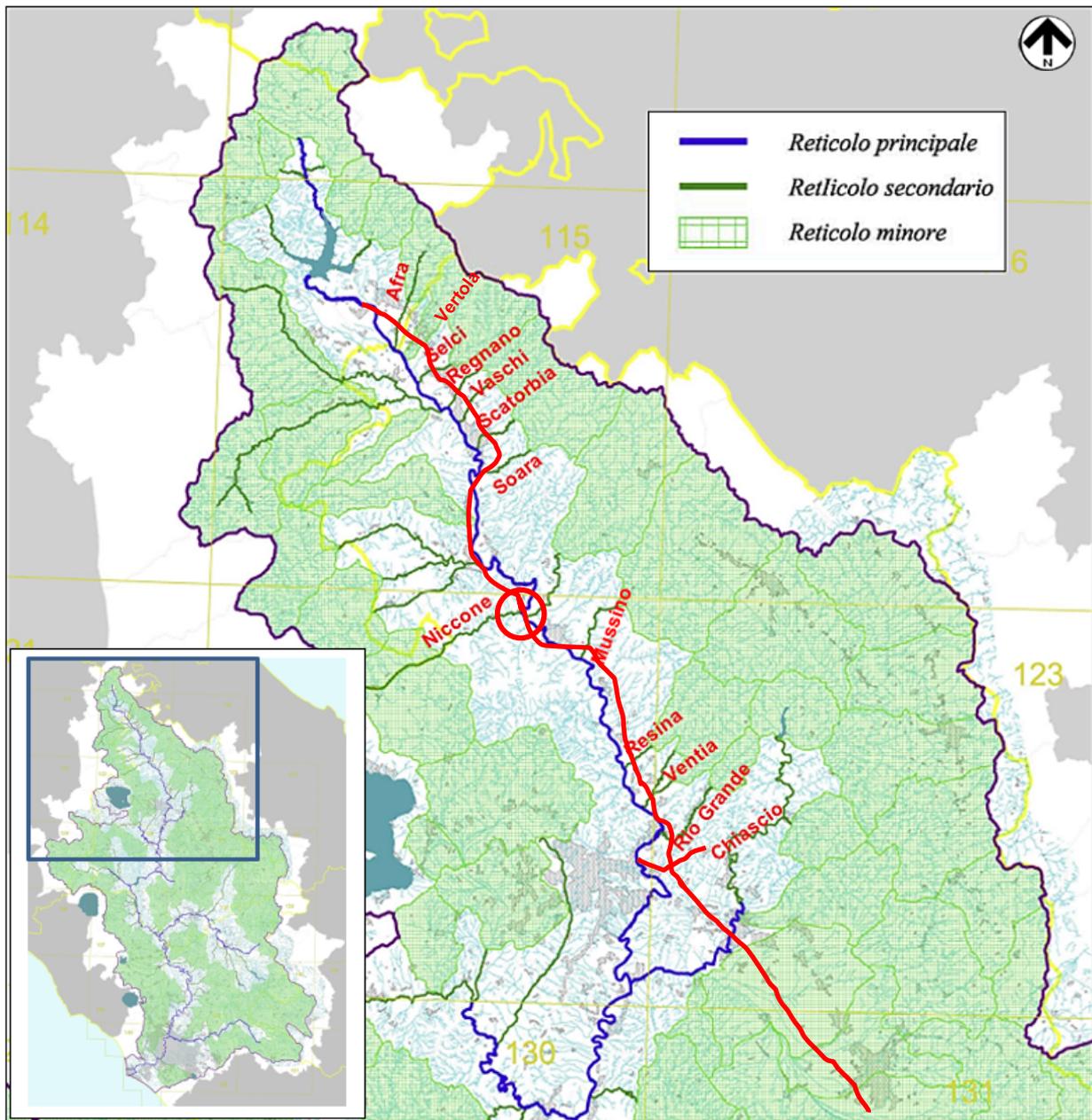


Figura 3.1/A – Bacino dell'alto F. Tevere con localizzazione della sezione di attraversamento (cerchio rosso)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 10 di 28	Rev. 0

Il fiume Tevere ha un bacino di estensione di poco più di 17.000 km² 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 del T. Niccone in studio.

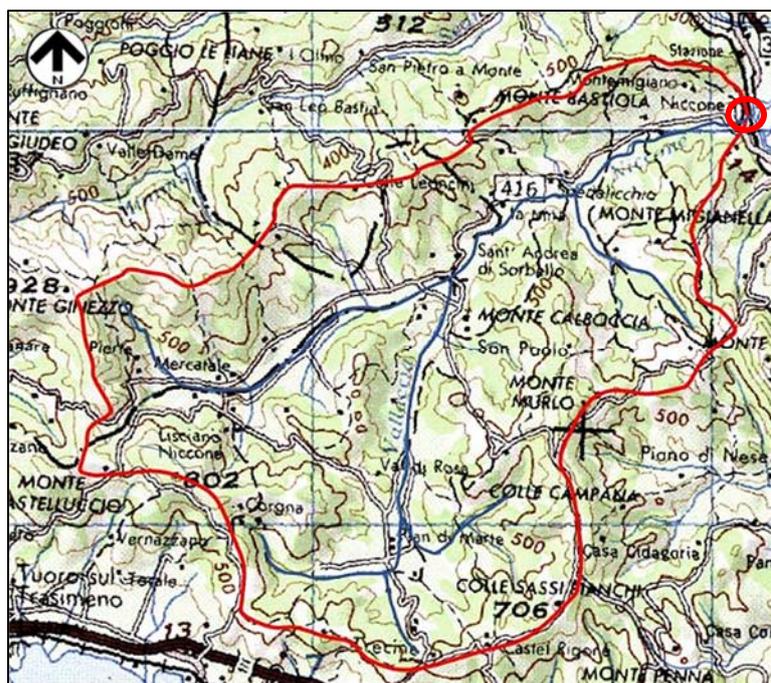


Figura 3.1/B – Bacino idrografico del T. Niccone, con localizzazione della sezione di attraversamento

Il torrente Niccone è un affluente del F. Tevere in destra idrografica nel quale confluisce presso l'abitato di Niccone. Esso nasce sul Monte Ginezzo (alto 928 m) nei rilievi montuosi al confine tra la provincia di Perugia e quella di Arezzo, poco a nord del lago di Trasimeno. Il suo bacino montano, che comprende l'affluente principale T. Vallaccia, si sviluppa per buona parte in rocce arenacee; alla sezione di chiusura la superficie del bacino idrografico risulta di 141 km² (v. Fig. 3.1/B).

Nell'ultimo tratto di corso, in cui si localizza la sezione di attraversamento, il torrente scorre con andamento curvilineo ad ampie anse, incassato nelle alluvioni di fondovalle 5-6 m, limitato a sinistra dal rilevato della Ferrovia Centrale Umbra, e con il ciglio della sponda destra che confina con la piana alluvionale dolcemente digradante verso l'alveo del Tevere.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 11 di 28	Rev. 0

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

In corrispondenza dell'attraversamento l'alveo, arginato, presenta una larghezza di circa 20 m tra i cigli spondali, un letto circa 7-8 m, incassato 5-6 m rispetto alla quota della piana tiberina (v. Fig. 3.1/E).

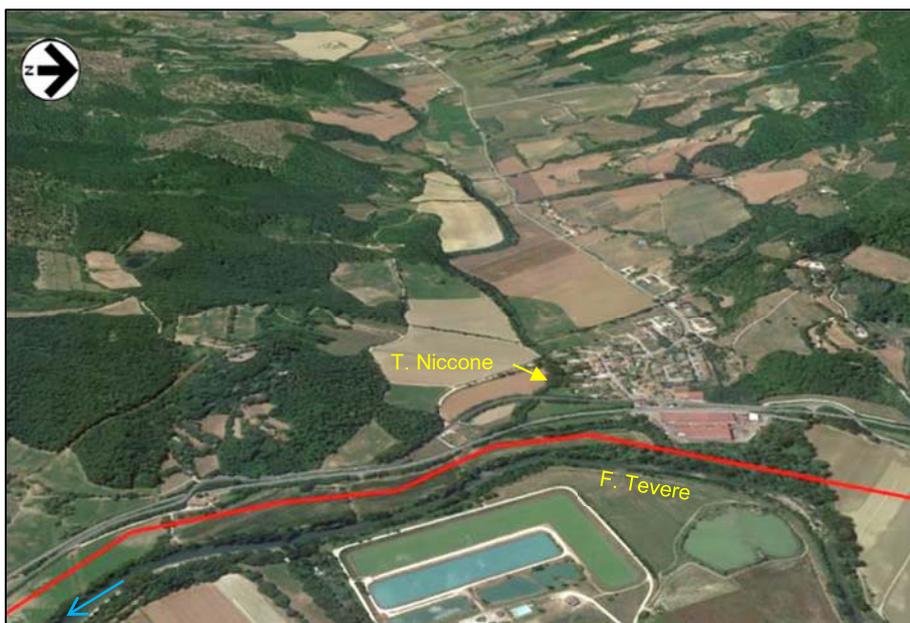


Figura 3.1/C – Vista aerea 3D Google del tratto di fiume nella zona in studio.



Figura 3.1/D – Immagine aerea della sezione di attraversamento

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 12 di 28	Rev. 0



Figura 3.1/E – Immagine del fiume in corrispondenza della sezione di attraversamento

Come mostra la foto soprariportata il fondo alveo è costituito da materiale grossolano ghiaioso-ciottoloso con anche massi pluridecimentrici. Alla base delle sponde è presente sia in destra che in sinistra una protezione in massi ciclopici con lo scopo di limitare l'erosione e lo spostamento planimetrico dell'alveo.

3.2 Caratteristiche litostratigrafiche

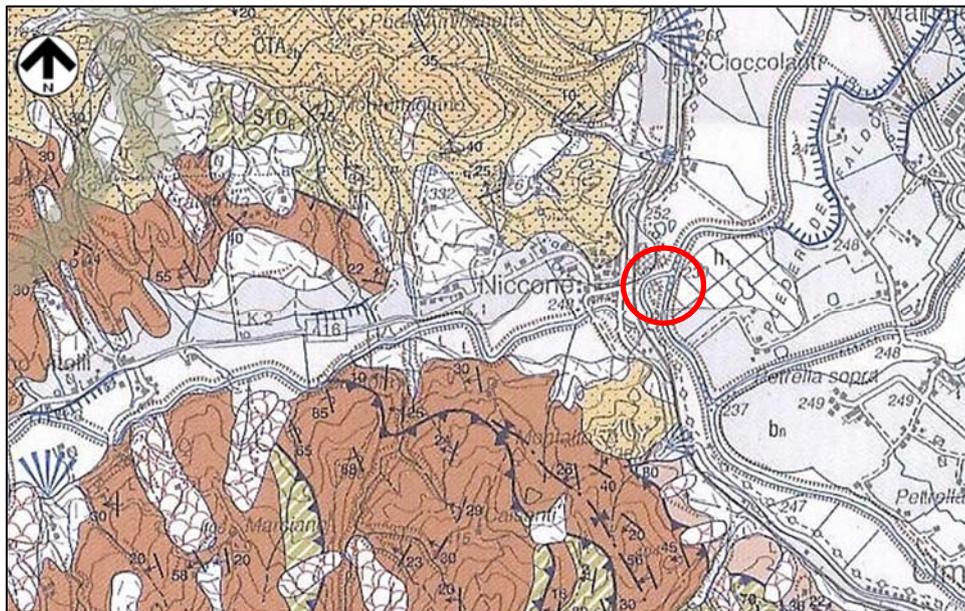


Figura 3.2/A – Stralcio carta geologica CARG 1:50000 Fg. 299 Umbertide con localizzazione della zona di attraversamento

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 13 di 28	Rev. 0

La zona interessata dall'attraversamento è costituita da depositi alluvionali di granulometria eterogenea con prevalenza di materiale incoerente ghiaioso-sabbioso in superficie, con forti variazioni laterali. Il bacino del torrente, a parte una piccola area a monte dell'abitato di Niccone con depositi clastici pleistocenici, è costituito per la maggior parte da roccia arenacea della formazione miocenica del Macigno (v. Fig. 3.2/A).

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 fiume, è stata intrapresa una campagna geognostica consistente in due sondaggi geognostici a carotaggio continuo ubicati uno in sinistra dell'alveo del T. Niccone lungo il profilo della TOC in progetto, come mostrato in Fig. 3.2/B. L'indagine ha evidenziato che i terreni presenti sono di origine alluvionale fino a circa 10 m, con ciottoli e ghiaie nel sondaggio S 25 e sabbie in S 26, e invece materiale coesivo argilloso-limoso per profondità maggiori.

Di seguito si riporta la sintesi stratigrafica; per dettagli si consulti il Report Indagini geognostiche e geofisiche (LSC-118, Annesso 1).

n.	Litologia S25	Profondità (m)
1	Sabbia argillosa	0.0-12.3
2	Argilla-limoso	12.3-30.0

n.	Litologia S26	Profondità (m)
1	Sabbia argillosa	0.0-2.3
2	Ciottoli e ghiaie con sabbia	2.3-10.4
3	Argilla-limoso	10.4-30.0

Tabella 3.2/A – Schematizzazione stratigrafica

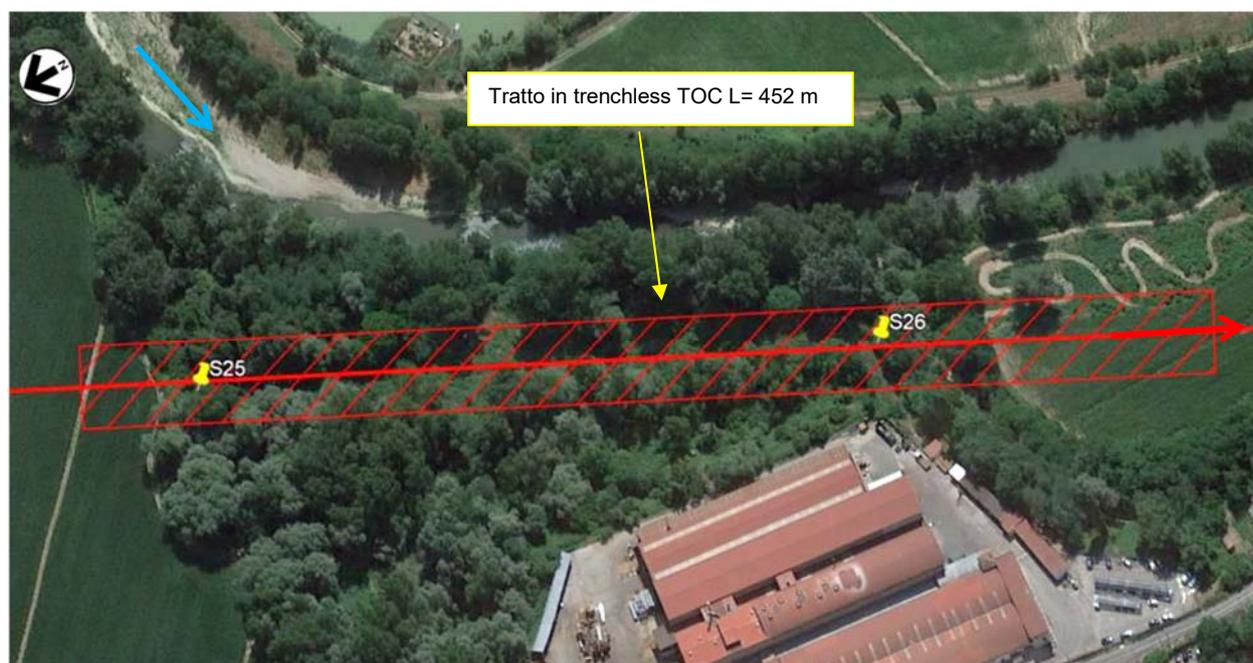


Figura 3.2/B – Localizzazione dei sondaggi eseguiti

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 14 di 28	Rev. 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 F. Tevere le elaborazioni idrologiche e idrauliche sono rimaste quelle già sviluppate nel PAI approvato nel 2006.

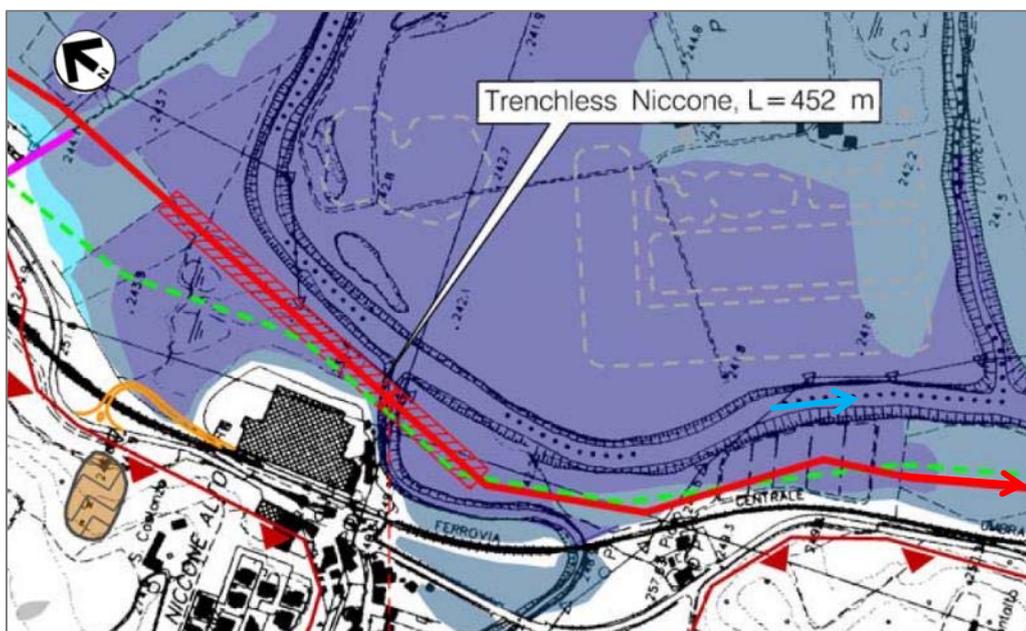


Figura 4.1/A – Situazione di pericolosità da alluvione nel tratto di attraversamento (da mappe di pericolosità PGRAAC, ridisegnato)

L'attraversamento del T. Niccone si trova in prossimità della confluenza del torrente nel F. Tevere, ricadendo nell'ambito delle relative fasce fluviali. In particolare ricade nella zona P3 (alluvioni frequenti).

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 15 di 28	Rev. 0

Le valutazioni delle caratteristiche idrauliche del fiume nell'intorno dell'attraversamento utilizzate per la relativa progettazione si basano pertanto sulle stime idrologiche effettuate in ambito PAI, integrate da una locale modellazione idraulica dell'ultimo tratto del T. Niccone, sviluppata allo scopo per il presente progetto.

La modellazione PAI comprende una sezione di studio presso il punto di attraversamento del metanodotto, una a monte e una a valle in particolare (v. Fig. 4.1/B):

- sezione 864, 423 m a valle della sezione di attraversamento
- sezione 865, 30 m a monte della sezione di attraversamento
- sezione 866, 531 m a monte della sezione di attraversamento

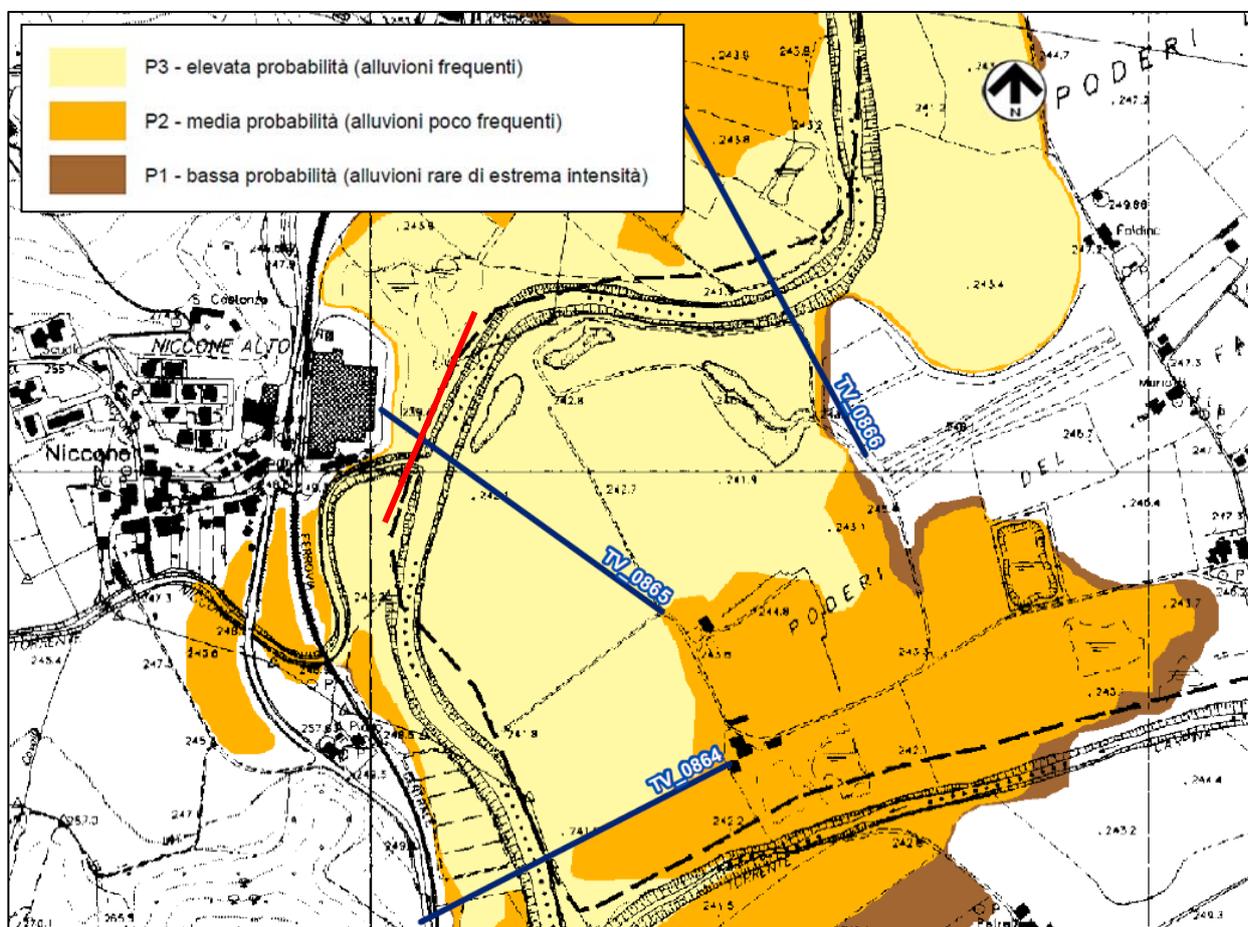


Figura 4.1/B – Stralcio della mappa di pericolosità del PGRAAC (TAV. 11 P) con ubicazioni sezioni PAI (in rosso sezione di attraversamento)

4.2 Caratteristiche idrologiche del T. Niccone

La stima delle portate di piena al colmo del T. Niccone per diversi tempi di ritorno è stata effettuata sulla base della valutazione del contributo specifico e dell'area del bacino, in accordo con quanto proposto nello "Studio per la realizzazione delle mappe di allagabilità finalizzato alla valutazione del rischio idraulico nel reticolo secondario del Bacino del Tevere Toscano. Appendice B:

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 16 di 28	Rev. 0

Determinazione dei contributi specifici dei bacini analizzati ed estensione dei risultati ai sottobacini minori” eseguito da Università degli Studi di Perugia per conto della Provincia di Arezzo, come meglio dettagliato in allegato (LSC-142/ALL. A).

In tale modo si sono calcolati i valori delle portate di massima piena al colmo in funzione del tempo di ritorno riportati nella seguente tabella:

Tempo di ritorno (anni)	Portata massima piena al colmo (m ³ /s)
50	250
100	320
200	393
500	496

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

4.3 Caratteristiche idrauliche F. Tevere

La modellazione PAI ha definito i livelli e i parametri idraulici relativi ai fenomeni di massima piena al colmo per diversi tempi di ritorno per la sezione del fiume Tevere 865 in corrispondenza della confluenza col T. Niccone, come di seguito riportato (v. Tab. 4.3/A):

Tempo di Ritorno (anni)	Portata Totale (m ³ /s)	Quota Idrica (m s.m.)	Tirante max (m)	Velocità golena sx (m/s)	Velocità canale (m/s)	Velocità golena dx (m/s)
TR=50	641	242.56	6.78	0.48	2.13	0.27
TR=100	757	242.95	7.17	0.54	2.05	0.25
TR=200	888	243.37	7.59	0.58	1.98	0.24
TR=500	1216	253.83	8.05	0.73	2.23	0.26

Tabella 4.3/A – Parametri idraulici F. Tevere da modellazione PAI

4.4 Caratteristiche idrauliche T. Niccone

4.4.1 Generalità

Il tratto di corso attraversato dal metanodotto in progetto è stato oggetto di uno specifico studio idraulico con modellazione a moto permanente con una portata Tr=200 anni (tempo di ritorno prescritto da NTC 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 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 142/ALL. A, allegato alla presente relazione.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 17 di 28	Rev. 0

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 6 sezioni trasversali rilevate allo scopo, la cui ubicazione è riportata sulla visione aerea Google di Figura 4.4.2/A.

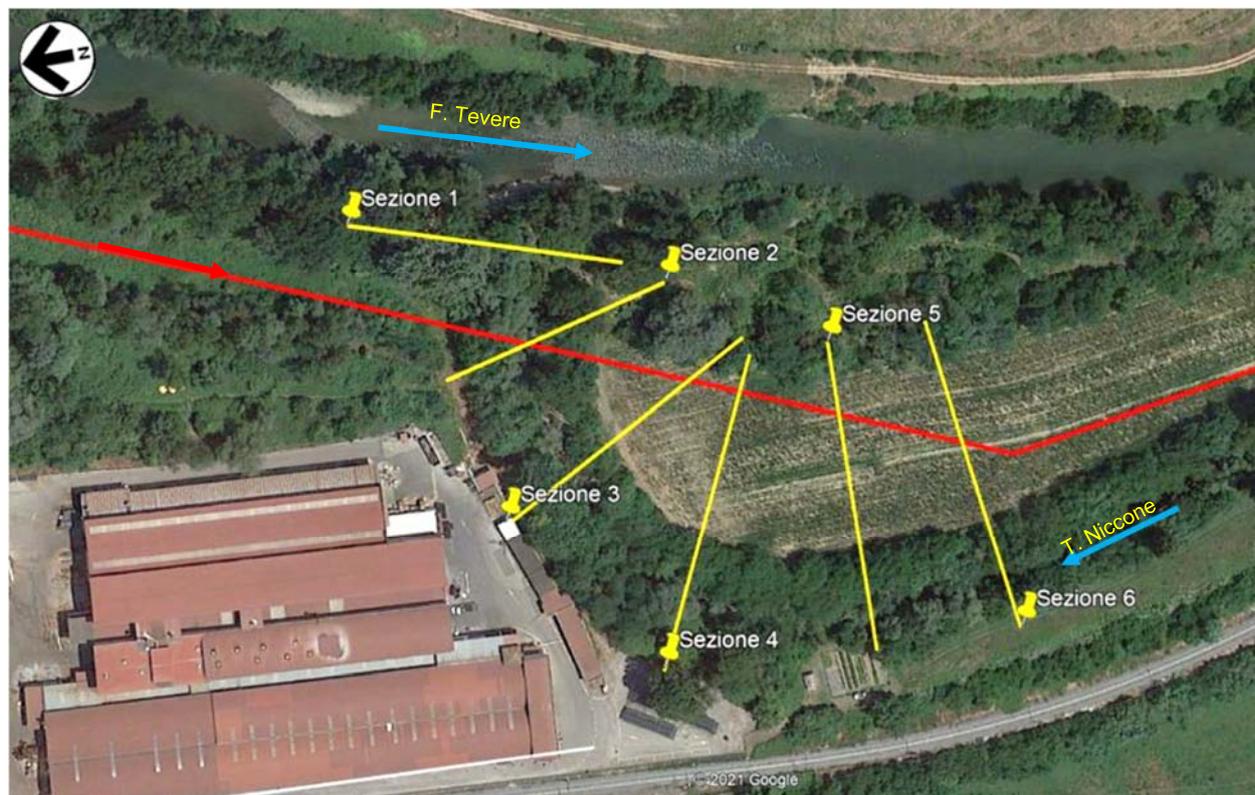


Figura 4.4.2/A – Planimetria del tratto di corso modellato con riportate le sezioni di studio (in rosso tracciato metanodotto, in giallo sez. rilevate)

4.4.3 Risultati della modellazione

I valori dei principali parametri 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, supposto non concomitante con piene del Tevere. Il profilo longitudinale output del programma è rappresentato in

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 18 di 28	Rev. 0

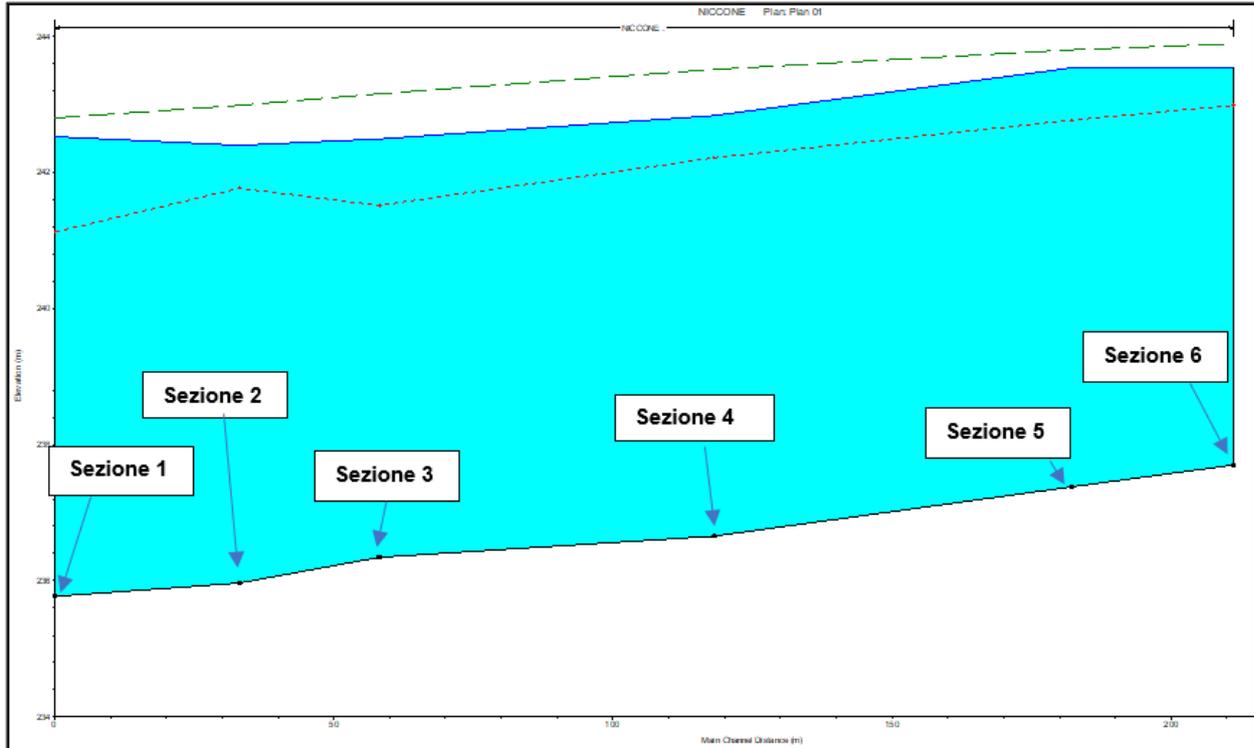


Figura 4.4.3/A.

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

- nel tratto di fiume in cui si colloca l'attraversamento in oggetto le piene duecentennali di progetto non sono contenute dall'alveo, seppur profondamente inciso nella piana alluvionale, ma determinano esondazioni sia in destra che in sinistra;
- le acque di esondazione in destra però, stante la morfologia della piana golenale inclinata verso l'alveo del Tevere, fluiscono direttamente verso quest'ultimo, nel caso di non concomitanza delle piene;
- i battenti idrici reali sono pari alla profondità di incisione del torrente (cioè quelli di "piene rive"), con altezze di circa 5 m; nell'ipotesi di flusso di esondazione nullo in dx verso il Tevere, i valori possono arrivare fino a quasi 7 m;
- in caso di non concomitanza delle piene, alla confluenza il livello idrico del T. Niccone risulta di 242.52 m, più basso di 0.85 m rispetto a quello del Tevere;
- nella sezione di attraversamento la velocità del flusso idrico in alveo è pari a 3.67 m/s; nella piana alluvionale le velocità del flusso d'esondazione sono dell'ordine di circa di 1-1.5 m/s.

Sezione	Portata	Quota fondo	Livelli idrici	Battenti idrici	Vel. golena sin	Vel. canale	Vel. golena dx	n. Froude
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	-
6.00	393.00	237.70	243.56	5.86	1.04	3.10	1.24	0.48
5.00	393.00	237.38	243.53	6.15	0.88	2.67	1.15	0.44
4.00	393.00	236.66	242.83	6.17	-	3.95	1.20	0.68

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 19 di 28	Rev. 0

3.00	393.00	236.34	242.49	6.15	-	3.80	1.10	0.63
2.00	393.00	235.97	242.41	6.44	0.38	3.67	1.53	0.57
1.00	393.00	235.77	242.52	6.75	1.00	2.73	1.28	0.38

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

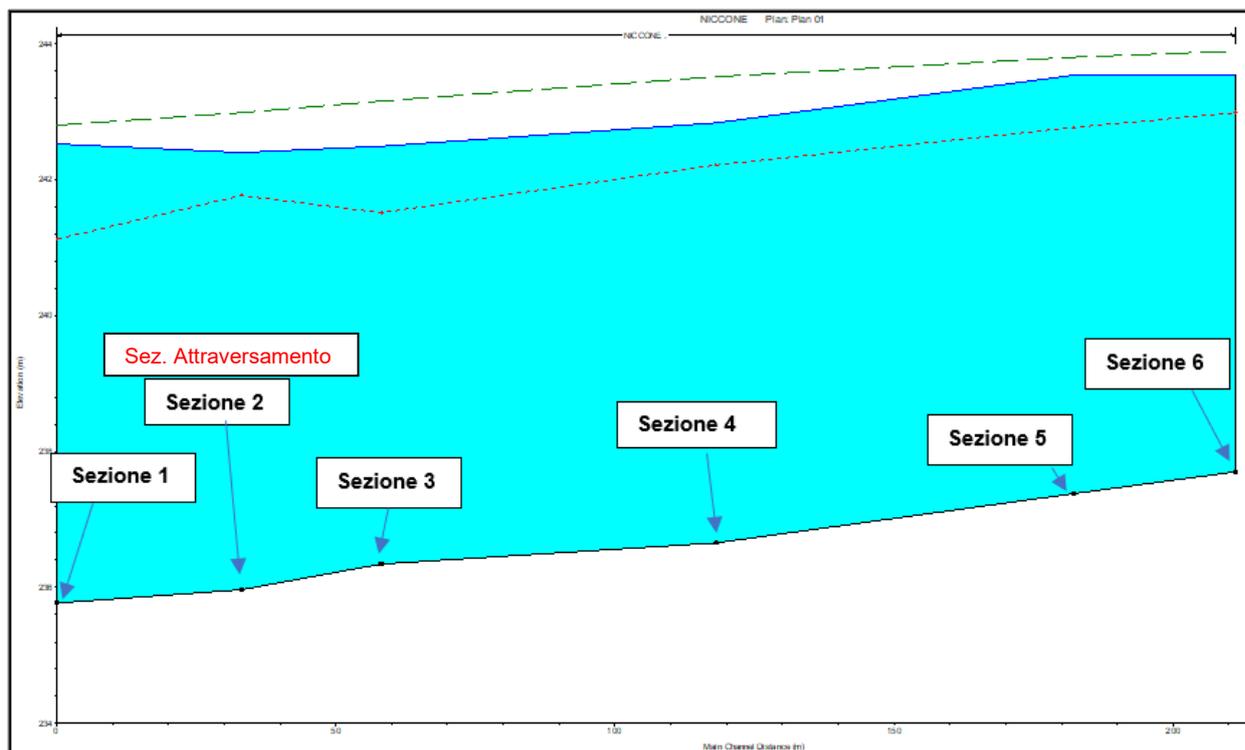


Figura 4.4.3/A – Profilo longitudinale con livelli di piena duecentennale

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 in terreni incoerenti, esso può essere soggetto ad erosione spondale. La presenza di vegetazione arborea tuttavia fissa le sponde e ne limita l'erodibilità. Anche dal confronto di immagini aeree di tempi pregressi non emergono apprezzabili spostamenti (v. Fig. 4.4.4/A);
- 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 allegato (LSC-142/ALL. A) in circa 2.1 m, e la profondità di buche locali in alveo risulta pari a circa 2.1 m.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 20 di 28	Rev. 0

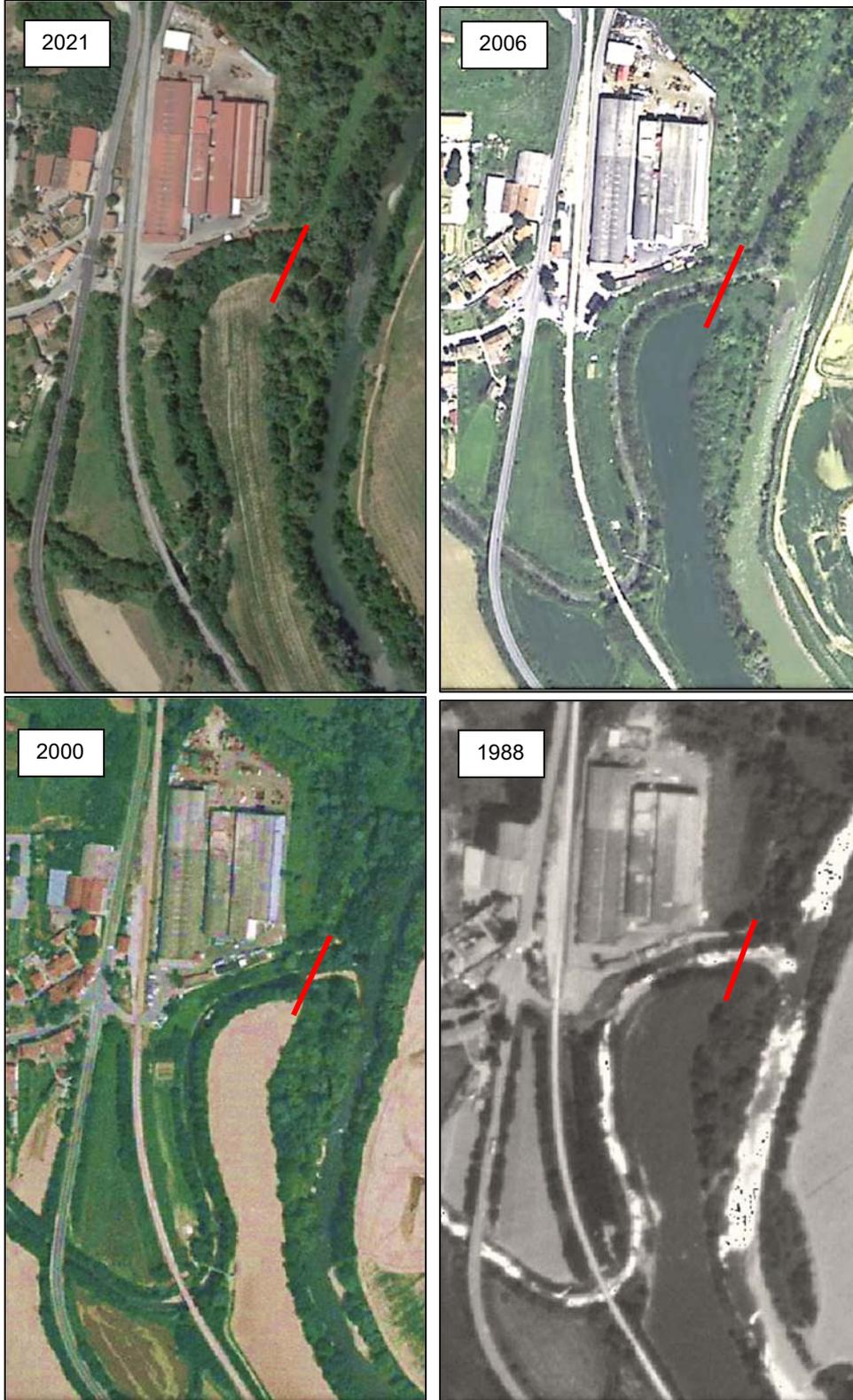


Figura 4.4.4/A Immagini del tratto di corso d'acqua in periodi diversi

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 21 di 28	Rev. 0

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI ATTRAVERSAMENTO

5.1 Metodologia di attraversamento: Trivellazione Orizzontale Controllata

Lungo il tracciato del metanodotto in oggetto gli attraversamenti dei corsi d'acqua di maggior rilevanza, quali nello specifico il T. Niccone, 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. Niccone 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.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 22 di 28	Rev. 0

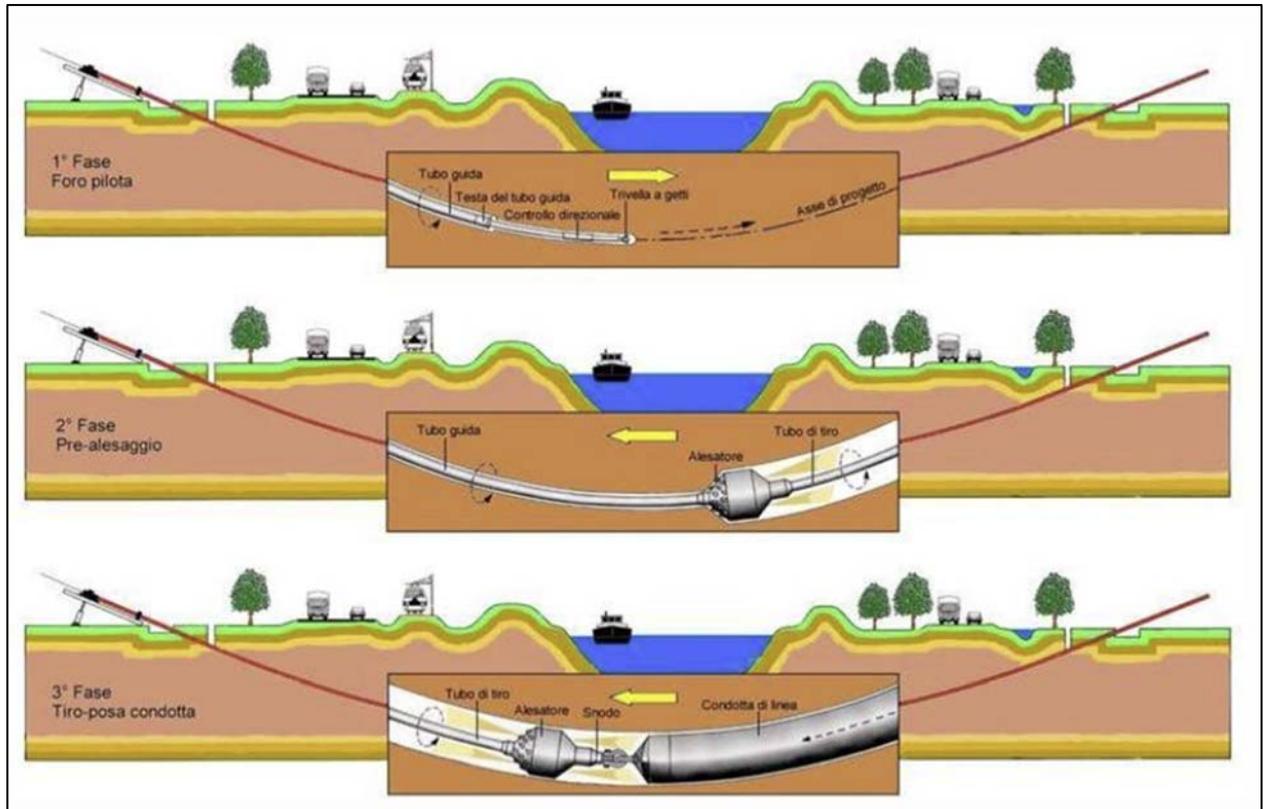


Figura 5.1/A – Fasi operative della TOC

5.2 Caratteristiche della TOC in progetto

La trivellazione di attraversamento subalveo del T. Niccone è situata presso la sua immissione nel F. Tevere ed orientata circa ortogonalmente rispetto all'asse del torrente e parallelamente al Tevere.

La lunghezza del profilo è di 432 m, con entrata ubicata in sponda destra e uscita in sinistra. La profondità massima (misurata dalla quota del punto di entrata) è di circa 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- 20047L01/24.

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.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 23 di 28	Rev. 0

6 CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

6.1 Normativa di riferimento PAI/PGRAAC

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

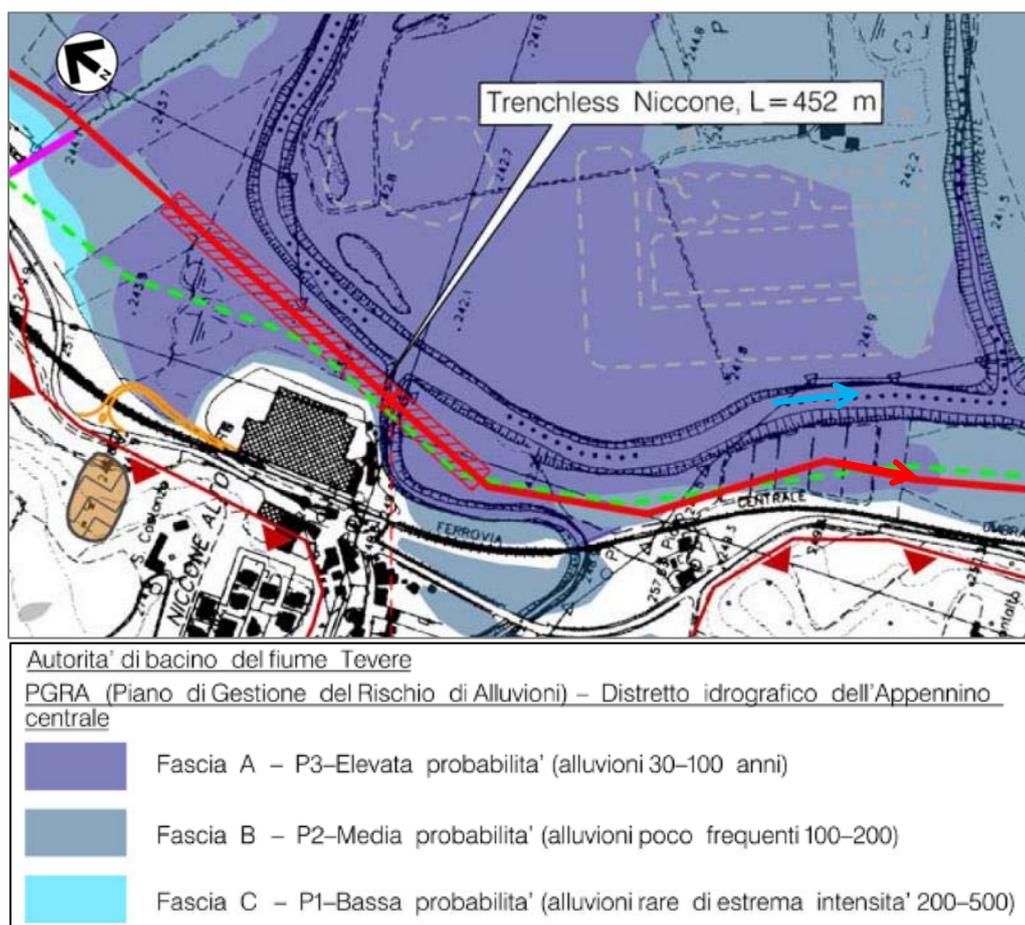


Figura 6.1/A – Situazione di pericolosità da alluvione nel tratto di attraversamento
(da mappe di pericolosità PGRAAC, ridisegnato)

In particolare tutto il tratto di attraversamento in TOC ricade rispettivamente per i suddetti Piani in fascia A e B e in area di pericolosità P3 ad elevata probabilità (alluvioni frequenti) e P2 a media probabilità (alluvioni poco frequenti).

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):

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 24 di 28	Rev. 0

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 *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 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. Nei casi di attraversamento degli alvei dei corsi d'acqua 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 T. Niccone l'installazione della condotta in subalveo avviene facendo ricorso alla tecnica trenchless della *Trivellazione Orizzontale Controllata* che permette il passaggio ad elevata profondità sotto il letto, nel caso specifico 11.8 m, che si ritiene di ampia garanzia nei confronti di possibili approfondimenti stimati in casi eccezionali in circa 6.4 m. Tale

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 25 di 28	Rev. 0

sistema di installazione inoltre 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.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 26 di 28	Rev. 0

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.

Lungo il suo sviluppo il tracciato, alla progressiva PK 41+000 km, si trova ad attraversare in T: Niccone.

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*.

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 della condotta, assicurando adeguate profondità al di sotto del letto e rispettando nel contempo i raggi di curvatura minimi sopportabili dalla elasticità della condotta e della trivellazione stessa.

E’ stata prevista una conformazione di posa in subalveo che assicura profondità molto elevate nei confronti delle quote di fondo alveo (circa 11.8 m), in assoluta sicurezza nei confronti dei possibili processi erosivi, stimati di profondità massima pari a 2.1 m circa.

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 in oggetto interseca rispettivamente la Fasce fluviali A e l’area 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 in sviluppo 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.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 27 di 28	Rev. 0

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.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI TOSCANA E UMBRIA	LSC – 142	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 28 di 28	Rev. 0

ALLEGATI E ANNESSI

- LSC 142/ALL. A Studio Idrologico-Idraulico

ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESSI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar**
 - AT-20047/L01-24 Attraversamento T. Niccone