

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 1 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

PROGETTO:

**Rifacimento metanodotto Derivazione per Sestri Levante
DN 400 (16"), DP 75 bar
ed opere connesse**

Attraversamento in subalveo

TORRENTE GOTRA

(Prog. km: 2+590)

**STUDIO IDROLOGICO - IDRAULICO E
RELAZIONE TECNICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

0	Emissione	Vitelli	Caccavo	Palozzo	Nov. 2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 2 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

INDICE

1	GENERALITÀ	4
1.1	Premessa	4
1.2	Scopo e descrizione dell'elaborato	4
1.3	Disegno di Attraversamento	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3	CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBITO IN ESAME	8
3.1	Assetto idrografico e descrizione generale del bacino del corso d'acqua	8
3.2	Descrizione dell'area di attraversamento	10
3.3	Indagini di caratterizzazione litostratigrafica	12
4	VALUTAZIONI IDROLOGICHE	14
4.1	Generalità	14
4.2	Considerazioni specifiche preliminari	14
4.3	Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino	14
4.4	PTCP – Provincia di Parma	16
4.4.1	<i><u>Premesse inerenti agli studi delimitazioni fasce fluviali</u></i>	16
4.4.2	<i><u>Modelli impiegati per la stima delle portate di piena</u></i>	16
4.4.3	<i><u>Risultati di interesse</u></i>	17
4.5	Valutazioni idrologiche specifiche	17
4.6	Portata di progetto	18
5	STUDIO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE	19
5.1	Presupposti e limiti dello studio	19
5.2	Assetto geometrico e modellazione dell'alveo	19
5.2.1	<i><u>Assetto geometrico di modellazione</u></i>	19
5.2.2	<i><u>Dati di input e condizioni al contorno</u></i>	22
5.3	Risultati della simulazione idraulica	22
5.4	Analisi dei risultati conseguiti	30
6	VALUTAZIONE EROSIONI DI FONDO ALVEO	31
6.1	Generalità	31
6.2	Criteri di calcolo	32
6.3	Stima dei massimi approfondimenti d'alveo attesi	35
6.4	Analisi dei risultati e considerazioni progettuali	36
7	METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI	37
7.1	Premessa	37

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 3 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

7.2	Metodologia operativa: Scavi a cielo aperto	37
7.3	Geometria della condotta ed interventi di ripristino	39
8	VALUTAZIONI INERENTI ALLA COMPATIBILITA' IDRAULICA	40
8.1	Quadro normativo di riferimento	40
8.1.1	<u>Criteria generali di progettazione del metanodotto</u>	40
8.1.2	<u>Strumenti di "Pianificazione territoriale"</u>	40
8.1.3	<u>Disposizioni e Misure di salvaguardia per la regolamentazione degli interventi in ambiti censiti a pericolosità idraulica</u>	41
8.2	Interferenze con aree a pericolosità idraulica	45
8.2.1	<u>Premessa</u>	45
8.2.2	<u>Interferenze con il PGRA</u>	45
8.3	Analisi delle condizioni di Compatibilità Idraulica	47
8.3.1	<u>Considerazioni di carattere generale</u>	47
8.3.2	<u>Considerazioni specifiche inerenti all'ambito di attraversamento dell'alveo</u>	47
8.3.3	<u>Considerazioni specifiche inerenti ai tratti di percorrenza di linea delle aree inondabili</u>	48
8.4	Considerazioni conclusive sulla compatibilità idraulica	49
9	CONCLUSIONI	50
	APPENDICE 1: COLONNE STRATIGRAFICHE DEI SONDAGGI	51

ANNESSO:

- **Disegno di Attraversamento (cfr. par.1.3)**

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 4 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

La Snam Rete Gas, nell'ambito del progetto "*Rifacimento metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16")*", intende realizzare dei nuovi tratti di metanodotto, che si sviluppino nell'ambito dei territori dell'Emilia Romagna e della Liguria, in sostituzione dei corrispondenti tratti del metanodotto "*Derivazione per Sestri Levante DN 250 (10")*" in esercizio ed in fase di dismissione.

In particolare, il tracciato del metanodotto in progetto (DN 400) interseca l'alveo del torrente GOTRA nel territorio comunale di Albareto (PR), in prossimità della località "Le Moie".

In corrispondenza del sopracitato ambito di attraversamento del corso d'acqua, il tracciato del metanodotto in progetto interferisce con delle aree censite a pericolosità idraulica nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Distretto del fiume Po.

1.2 Scopo e descrizione dell'elaborato

Lo scopo del presente elaborato è quello di analizzare le condizioni di compatibilità idraulica del metanodotto in progetto nell'ambito specifico d'interferenza con le aree a pericolosità idraulica.

Nell'ambito della presente relazione vengono inoltre illustrati gli studi effettuati al fine di individuare le caratteristiche di progettazione nell'attraversamento in subalveo del corso d'acqua, con particolare riferimento alla definizione della metodologia operativa, del profilo di posa della condotta e delle caratteristiche delle eventuali opere di ripristino e di presidio idraulico.

Le scelte sono state effettuate in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico, ed idraulico, con lo scopo di garantire la sicurezza del metanodotto per tutto il periodo di esercizio, nonché di assicurare la compatibilità dell'infrastruttura in considerazione del contesto idraulico del corso d'acqua, subordinandola alla dinamica evolutiva dello stesso.

In tal senso le valutazioni specifiche di cui al presente elaborato sono state condotte in riferimento alle fasi di studio qui di seguito sinteticamente descritte:

- Inquadramento territoriale dell'area d'attraversamento, in modo da consentire di individuare in maniera univoca il tratto del corso d'acqua interessato dall'interferenza con l'infrastruttura lineare in progetto;
- Caratterizzazione idrografica del corso d'acqua e descrizione dell'ambito di attraversamento;
- Valutazioni idrologiche al fine di stimare le portate al colmo di piena di progetto in corrispondenza della sezione di studio (coincidente con quella dell'attraversamento in esame);
- Valutazioni idrauliche, volte ad individuare i parametri caratteristici di deflusso idrico ed i fenomeni associati alla dinamica fluviale locale in corrispondenza dell'ambito di attraversamento, con particolare riferimento alla valutazione dei fenomeni erosivi di fondo alveo;
- Descrizione delle scelte progettuali inerenti alla metodologia costruttiva, alla geometria della condotta in subalveo ed alle eventuali opere di presidio idraulico;

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 5 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

- Valutazioni sulle condizioni di compatibilità idraulica del sistema d'attraversamento in riferimento ai criteri stabiliti nelle disposizioni normative per la regolamentazione degli interventi in ambiti censiti a pericolosità idraulica.

1.3 Disegno di Attraversamento

Il progetto dell'attraversamento del corso d'acqua, comprendente le caratteristiche geometriche e strutturali della condotta, il profilo di posa della stessa, nonché le caratteristiche tipologiche e dimensionali delle eventuali opere di sistemazione, è stato sviluppato nel seguente elaborato grafico:

- **DIS-AT-9C-11114**
"Rifacimento metanodotto Derivazione per Sestri Levante", DN400 (16");
 Attraversamento Torrente Gotra

Pertanto, per gli approfondimenti di alcune tematiche affrontate nel presente documento, si rimanda alla visione dell'elaborato grafico di progetto sopra citato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 6 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'attraversamento dell'alveo del torrente Gotra da parte del tracciato del metanodotto in progetto (DN400) ricade nel territorio comunale di Albareto (PR), in prossimità della località "Le Moie".

Dal punto di vista idrografico, l'ambito di attraversamento ricade nel tratto basso dello sviluppo del corso d'acqua e circa 500m a monte della confluenza da sinistra del torrente Arcina.

Al fine di fornire un inquadramento territoriale generale dell'ambito di attraversamento, qui di seguito si riporta una corografia in scala 1:25.000 (estratta dalle tavolette IGM), dove:

- il tracciato del metanodotto in progetto è riportato mediante una linea in rosso;
- il tratto di metanodotto che sarà da dismettere è indicato tramite una linea in verde;
- i tratti di linea da mantenere in esercizio sono indicati in colore arancione;
- l'area di attraversamento in esame è evidenziata mediante un cerchio in colore blu.

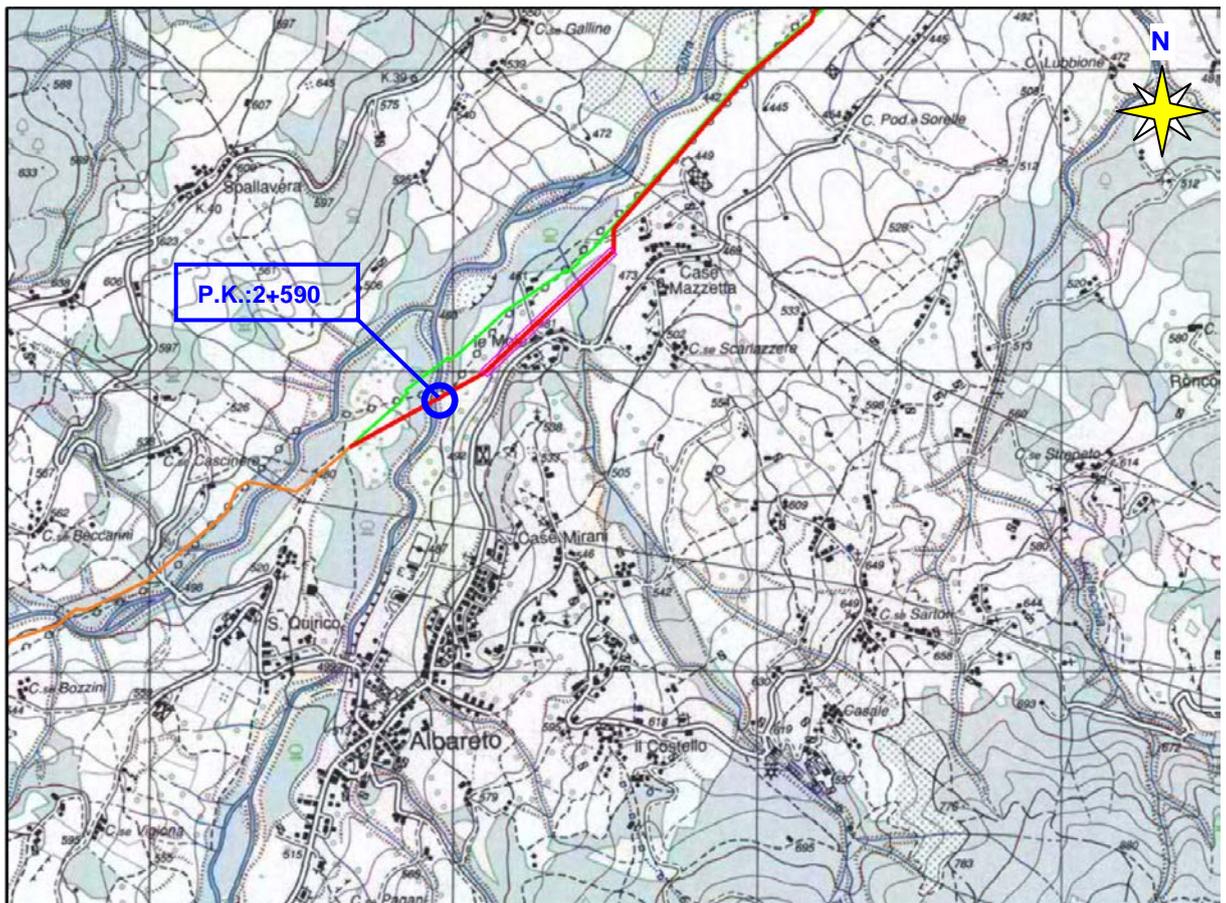


Fig.2.1/A: Corografia generale in scala 1:25.000 (dalle tavolette IGM)

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA	REL-CI-E-10401		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 7 di 51	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Le coordinate piane dell'ambito di attraversamento del corso d'acqua sono riportate nella tabella seguente:

Tab.2.1/A: Coordinate ambito di attraversamento del corso d'acqua

Coordinate ambito di attraversamento del corso d'acqua		
Coordinate Piane: WGS84- Fuso 32 (EPSG 32632)	555848 m E	4922712m N

Nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico di maggior dettaglio (dalle CTR in scala 1:10.000), nel quale sono riportate le medesime informazioni di cui allo stralcio precedente.

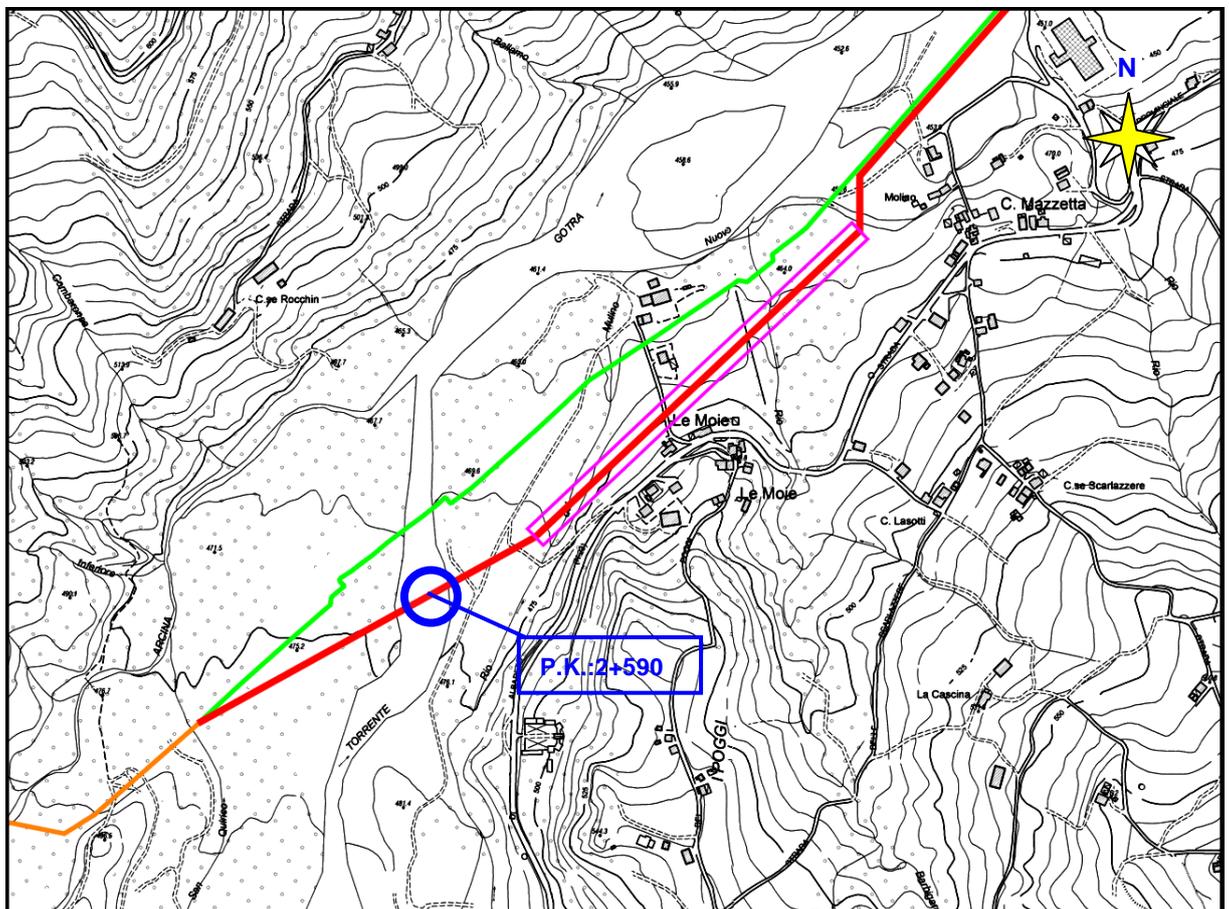


Fig.2.1/B: Stralcio planimetrico in scala 1:10.000 (C.T.R. Regionali)

Dall'analisi della figura precedente si rileva che l'ambito di attraversamento del corso d'acqua da parte del tracciato del metanodotto in progetto (DN400) è ubicato a circa 90m a monte nei confronti dell'attraversamento del metanodotto DN250 attualmente in esercizio (e che verrà successivamente dismesso).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 8 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

3 CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBITO IN ESAME

3.1 Assetto idrografico e descrizione generale del bacino del corso d'acqua

Il Gotra rappresenta uno dei principali affluenti montani del torrente Taro, di livello gerarchico 3 (da valle a monte), con un bacino complessivo alla foce di superficie di circa 68 km², ricadente nel territorio di Albareto.

Il Gotra, affluente di destra del Taro, nasce a 1.450 m s.l.m. sulle pendici dello spartiacque appenninico presso il monte Gottero in prossimità del luogo detto "Foce dei tre confini", punto d'incontro di tre province: Parma, Massa Carrara, La Spezia e tre Regioni: Emilia Romagna, Liguria e Toscana. Scorre inizialmente in direzione nord fino ad Albareto per poi assumere la direzione nord-est che mantiene fino alla foce.

Nel tratto montano il torrente scorre tra pendii acclivi e incassati tra le rocce. Successivamente, poco prima di entrare in località Boschetto l'alveo si allarga notevolmente; da Albareto fino alla foce il torrente riprende a scorrere in un ampio alveo.

La quota massima del bacino è rappresentata dai circa 1640 m del monte Gottero, la minima dai 426 m della foce in Taro, il quale il corso d'acqua raggiunge dopo uno sviluppo dell'asta principale di circa 14 km. L'altitudine media del bacino è di 600 m s.l.m.

Gli affluenti del T. Gotra sono, in sponda destra, il T. Schiena, il T. Gotrino, il T. Lecora, il T. Ruffinale (denominato anche T. Rio) e il T. Barbigareccia, mentre in sponda sinistra troviamo solo il T. Arcina il quale rappresenta il principale tributario.

Il regime di precipitazioni sul bacino idrografico sul corso d'acqua può definirsi come sublitoraneo appenninico, caratterizzato da due massimi, in primavera ed autunno e due minimi in inverno ed estate. In particolare, la piovosità massima si rileva in autunno (nel mese di novembre) e nei mesi di luglio ed agosto s'individua il periodo di massima siccità.

Il regime idrologico è quello tipico dei torrenti appenninici con andamento dei deflussi legato a quello delle precipitazioni atmosferiche ricadenti nel bacino; con importanti magre estive (anche se il Gotra non è mai completamente in secca) e piene autunnali impetuose. Durante la primavera un sostanziale contributo al deflusso delle acque proviene anche dallo scioglimento delle nevi appenniniche.

Nella figura seguente è riportato il bacino complessivo del corso d'acqua (in colore giallo), su una base cartografica estrapolata dalle tavolette IGM, con indicazione dell'asta principale del corso d'acqua e del reticolo idrografico significativo (in blu), e del reticolo minore (in celeste). Nella stessa figura è anche indicato, mediante un cerchio in rosso, l'ambito d'interferenza tra il metanodotto in progetto (riportato mediante una linea in rosso) e l'alveo del corso d'acqua.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 9 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

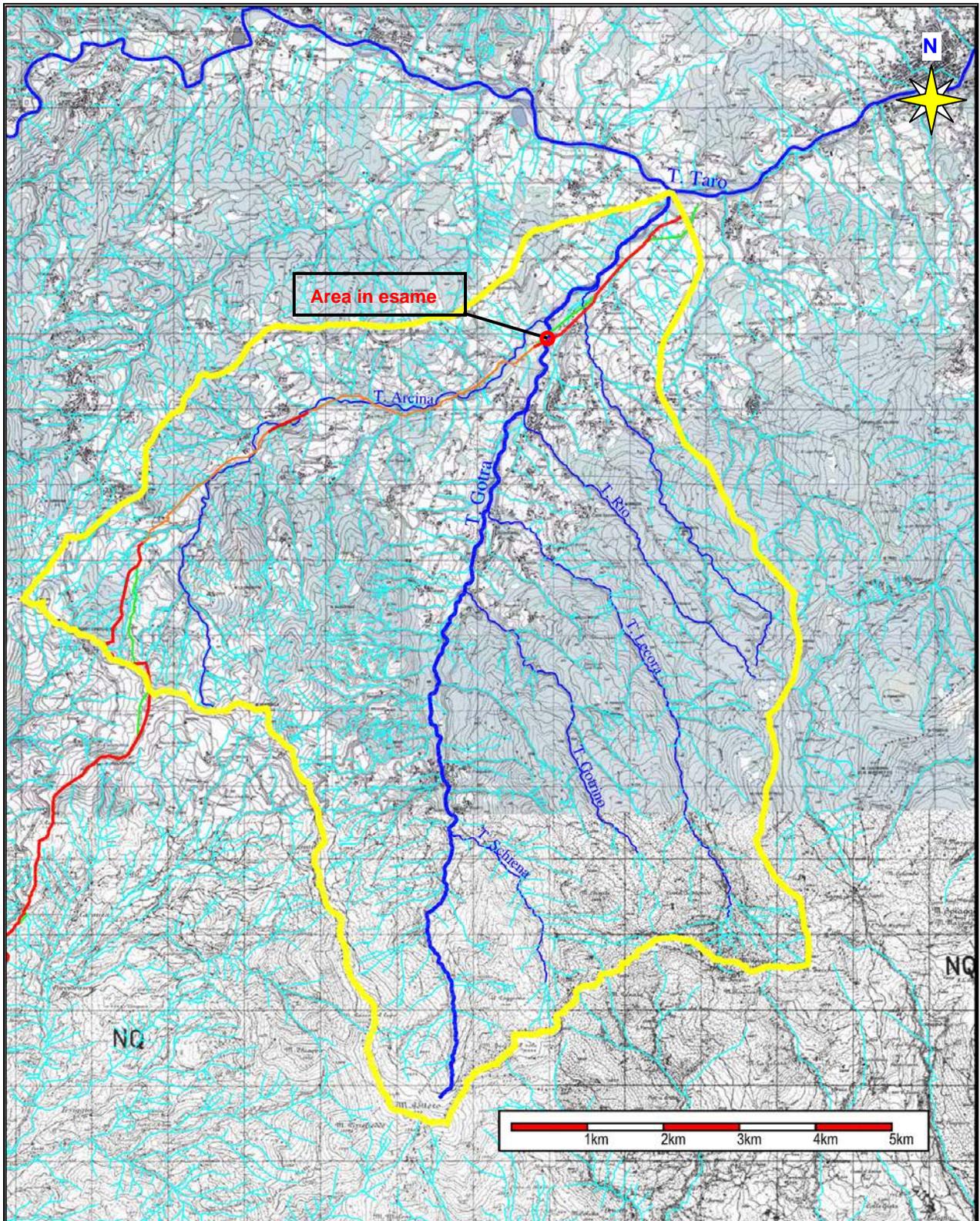


Fig.3.1/A: Bacino complessivo del corso d'acqua ed indicazione dell'ambito di attraversamento

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 10 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Dall'esame della figura precedente si rileva che l'attraversamento del metanodotto in progetto ricade nel tratto basso dello sviluppo dell'asta fluviale del corso d'acqua (a circa 2.9 km dalla foce nel Taro) e a circa 500m a monte della confluenza da sinistra del torrente Arcina.

3.2 Descrizione dell'area di attraversamento

L'attraversamento da parte del metanodotto in progetto (DN400) ricade nei pressi della località "Le Moie", nel tratto basso dello sviluppo dell'asta principale del corso d'acqua.

Nell'intorno dell'area di attraversamento, il corso d'acqua assume un andamento longitudinale sinuoso a barre alternate.

In particolare nel tratto in esame, il torrente presenta un letto di fondo costituito da ghiaie, ciottolame e blocchi lapidei in una matrice sabbiosa, di ampiezza di circa 80m circa. Le sponde non sono particolarmente alte (dell'ordine dei 2m) e peraltro non perfettamente definite in quanto il corso d'acqua presenta una marcata tendenza a divagazioni laterali d'alveo. Nel lato in destra idrografica, poco a monte dell'ambito di attraversamento, s'individua una protezione spondale realizzata mediante una scogliera in massi naturali.

Dal punto di vista vegetazionale s'individuano delle macchie boschive in prossimità dell'alveo, in entrambi i lati del corso d'acqua.

Al fine di consentire una visione diretta dell'ambito in esame, qui di seguito si riporta una foto aerea dove:

- il tracciato del metanodotto in progetto è riportato mediante una linea in rosso;
- il tratto di metanodotto che sarà da dismettere è indicato tramite una linea in verde;
- l'area di attraversamento dell'alveo è evidenziata mediante un cerchio in colore celeste.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA	REL-CI-E-10401		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 11 di 51	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

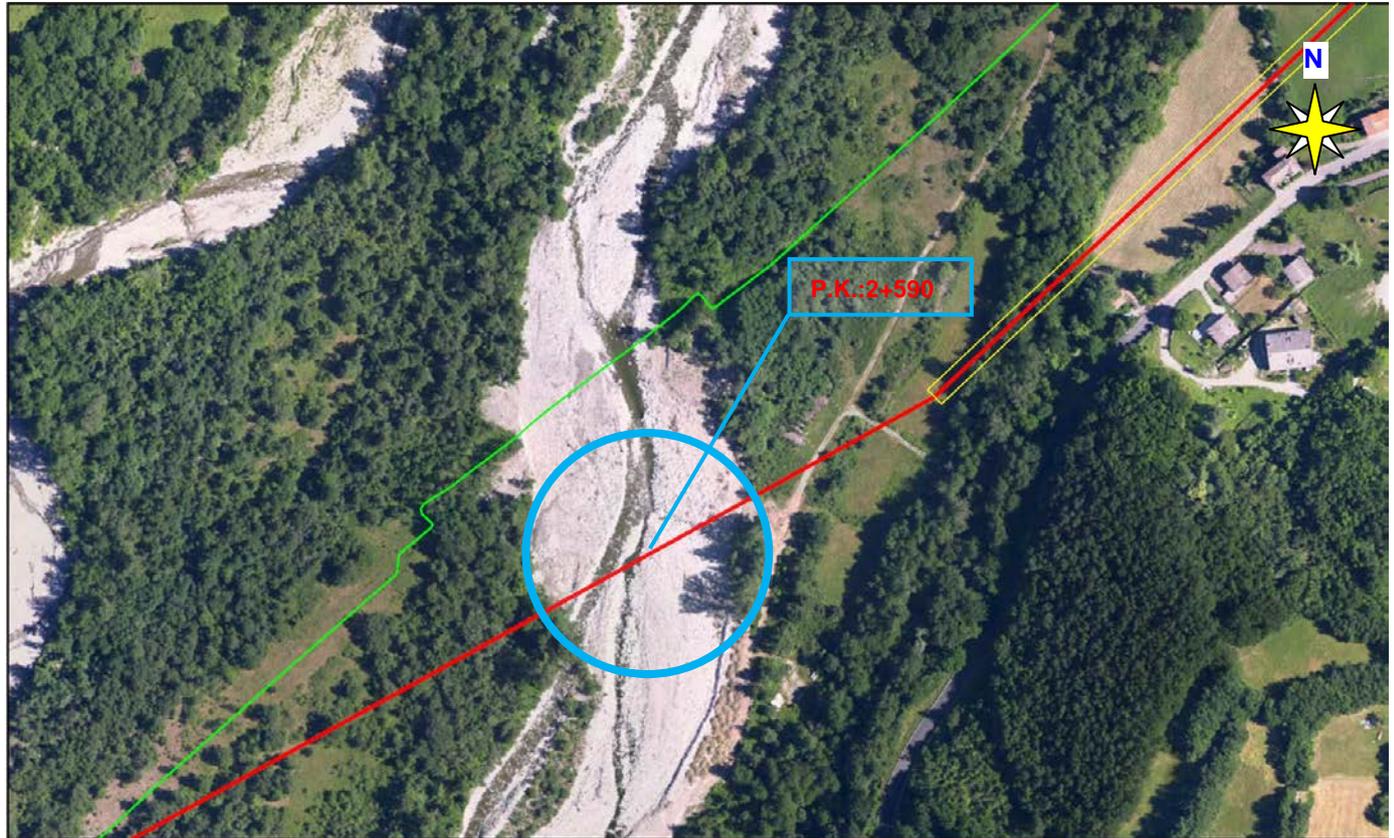


Fig.3.2/A: Foto aerea dell'ambito di attraversamento

Nella figura seguente è inoltre riportata una foto relativa all'ambito d'attraversamento in esame del corso d'acqua (scattata nel lato in destra idrografica), con indicazione in rosso del tracciato di linea in progetto.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA	REL-CI-E-10401		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 12 di 51	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401



Fig.3.2/B: Foto ambito d'attraversamento

3.3 Indagini di caratterizzazione litostratigrafica

Per l'acquisizione degli elementi che hanno permesso di esprimere un giudizio sui litotipi dei terreni presenti lungo il tracciato del metanodotto in progetto, recentemente (nella primavera ed estate del 2022), è stata eseguita una specifica campagna geognostica.

In particolare, in prossimità dell'ambito fluviale in esame è stato eseguito un sondaggio denominato DS-B-B06, spinto sino alla profondità di 15m dal p.c. e la cui ubicazione è stata riportata nella foto aerea di cui alla figura seguente.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA	REL-CI-E-10401		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 13 di 51	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401



Fig.3.3/A: Foto aerea dell'ambito di attraversamento, con ubicazione del sondaggio d'interesse

Per l'esame della colonna stratigrafica del sondaggio di riferimento si rimanda alla visione dell'Appendice 1.

Dall'analisi della stessa colonna stratigrafica, s'individua per i primi 5-6m la presenza di uno strato di alluvioni costituito da ghiaia e ciottoli (anche di grandi dimensioni) in matrice sabbiosa, poggiante su un substrato di argilla marnosa.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 14 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

4 VALUTAZIONI IDROLOGICHE

4.1 Generalità

Lo studio idrologico in generale assume la finalità di determinazione delle portate al colmo di piena e/o degli idrogrammi di piena di uno o più corsi d'acqua in prefissate sezioni di studio ed in funzione di associati tempi di ritorno.

I risultati di tale studio nello specifico costituiscono la base per le verifiche idrauliche, in relazione alle quali verranno analizzate le condizioni di deflusso del corso d'acqua ed individuati i valori di copertura della linea in progetto, per la sua posa in sicurezza.

La valutazione delle portate può essere eseguita con diverse metodologie di calcolo, in funzione della natura dei dati disponibili.

In generale, avendo a disposizione dati di portata registrati in continuo da una stazione idrometrica presente sul corso d'acqua, si esegue l'elaborazione statistica degli eventi estremi disponibili (metodo diretto).

In mancanza di detti dati, si verifica se sono disponibili dati di portata di altri corsi d'acqua, siti nelle circostanze del fiume oggetto di studio, con le medesime caratteristiche idrologiche. In detto caso si esegue l'elaborazione statistica di dati disponibili e successivamente si cerca di interpretare le portate del corso d'acqua in esame sulla base dei risultati ottenuti (metodo della similitudine idrologica).

In molti casi è possibile utilizzare i cosiddetti "metodi di regionalizzazione", attraverso i quali è possibile valutare le portate di piena in riferimento a parametri idrologici caratteristici del bacino in esame.

Infine, è possibile ricorrere al metodo indiretto (Afflussi- Deflussi), che permette la valutazione delle portate al colmo in funzione delle precipitazioni intense.

In ultimo si pone in evidenza, che frequentemente sono disponibili degli "studi ufficiali", adottati e/o approvati dalle Autorità competenti. In tali casi è opportuno riferirsi principalmente ai risultati di detti studi.

4.2 Considerazioni specifiche preliminari

Per le valutazioni idrologiche nell'ambito specifico in esame, ci si riferisce esplicitamente ai risultati degli "studi ufficiali" ricomprendenti l'analisi idrologica del corso d'acqua in esame e con particolare riferimento a quelli sviluppati nel Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia (PTCP) della Provincia di Parma, per la delimitazione delle fasce fluviali nei corsi d'acqua significativi ricadenti nel proprio territorio.

In tal senso nel seguito si provvederà a riportare dei cenni sui modelli impiegati nel PTCP per le valutazioni idrologiche e quindi si procederà a selezionare i risultati di interesse per lo specifico elaborato in esame.

4.3 Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino

Si assume come sezione di studio quella di attraversamento da parte del metanodotto in progetto (DN400) che ricade, nei pressi della località "Le Moie", nel tratto basso dello sviluppo dell'asta fluviale del corso d'acqua.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico, ricavato dalle tavolette IGM, con la delimitazione del bacino sotteso dalla sezione di studio (in color magenta) e con indicazione del reticolo idrografico. Nella stessa figura il tracciato del metanodotto in progetto è riportato mediante una linea in colore rosso.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 15 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

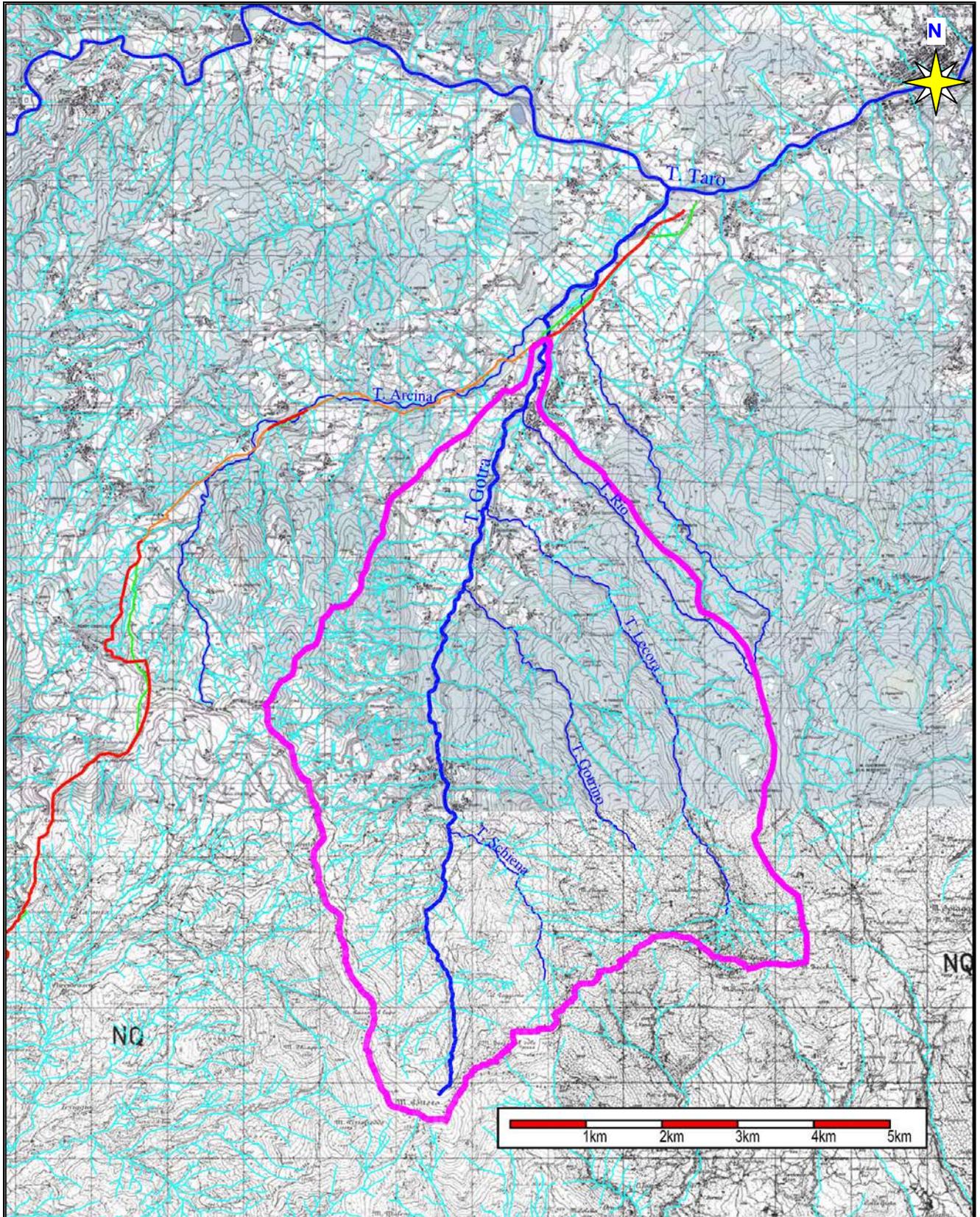


Fig.4.3/A: Bacino Imbrifero sotteso dalla sezione di studio

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 16 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Nella tabella seguente sono riportati i parametri morfometrici del bacino sotteso dalla sezione di studio (sezione di attraversamento).

Tab.4.3/A: Parametri morfometrici

Corso d'acqua	Sez. di studio	Superficie Bacino (kmq)	Lunghezza asta principale (km)	Altitudine max del Bacino (m)	Altitudine media Bacino (m)	Altitudine Sezione chiusura (m)
T. Gotra	Sez. Attrav.	42.20	11	1639	665	470

4.4 PTCP – Provincia di Parma

4.4.1 Premesse inerenti agli studi delimitazioni fasce fluviali

La provincia di Parma attraverso il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia (PTCP) ha, tra l'altro, sviluppato degli studi idrologici ed idraulici sui corsi d'acqua ricadenti nel territorio di competenza, in implementazione di quelli già sviluppati nel Piano di Assetto Idrogeologico da parte dell'Autorità di Bacino del fiume Po, considerando ulteriori i tratti fluviali ed estendendo gli studi a tutta l'asta fluviale del T. Ceno e a un'ulteriore porzione di reticolo minore. Ciò con lo scopo di individuare le fasce di pertinenza fluviale dei corsi d'acqua e dunque definire un sistema di tutela del territorio e di salvaguardia. Tali misure di salvaguardia hanno il contenuto prescrittivo dei seguenti articoli delle NTA del PAI: art.1, comma 6; art.29, comma 2, lettere a) e b); art. 30, comma 2; art.32, commi 3 e 4; art.38; art. 38 bis; art. 39, commi 1, 2, 3, 4, 5, 6; art.41.

Attraverso questi studi, eseguiti sulla base della metodologia stabilita dall'Autorità di Bacino del Po ("Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" Allegato 3 al Titolo II delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico), si è pervenuti alla delimitazione delle zone di tutela fluviale utilizzando la metodologia "overlay" o sovrapposizione di mappe tematiche.

4.4.2 Modelli impiegati per la stima delle portate di piena

Qui di seguito (in riferimento a quanto riportato nel paragrafo 2.4 dell'elaborato "Linee generali di Assetto Idraulico") si riporta una breve descrizione sui modelli impiegati per le stime delle portate di piena determinate negli studi propedeutici alla delimitazione delle fasce fluviali nelle sezioni idrologicamente significative.

Le analisi delle portate massime fanno riferimento a modelli di ricostruzione dei deflussi, riconducibili fondamentalmente a due metodi: i modelli di trasformazione afflussi/deflussi (ad es. metodo C.N.) e le tecniche di regionalizzazione (classica o con ricorso al metodo V.A.P.I.).

Lo scostamento dei risultati ottenuti con i due metodi è percentualmente molto elevato per i torrenti pedecollinari e di pianura quali Recchio, Rovacchia e Rovacchiotto. Infatti, per i corsi d'acqua caratterizzati da bacini a scarsa pendenza, modesta acclività dei versanti e terreni coltivati generalmente a seminativi irrigui, è fondamentale valutare il grado di assorbimento del suolo ed il volume di invaso che si manifesta in occasione di piogge anche di breve durata. Il risultato di questa analisi induce ad attribuire, a questa tipologia di torrenti, la portata al colmo conseguita col metodo C.N., in quanto propone valori più ragionevoli.

Il metodo V.A.P.I., invece, è in grado di valutare solo alcuni indici relativi alle massime

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 17 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

piene, di solito i valori massimi annui della portata istantanea al colmo e della portata media giornaliera, ma può associare a tali stime una misura di probabilità ragionevolmente affidabile, almeno per tempi di ritorno non troppo superiori alla lunghezza in anni delle serie storiche delle portate massime misurate.

Lo scostamento dei risultati ottenuti con i due metodi risulta più limitato (10÷15%) per corsi d'acqua quali Gotra e Pelpirana, mentre si attesta attorno al 20÷30% per Ghiara e Termina. In definitiva ed in considerazione delle finalità pianificatorie e vista l'importanza del concetto di rischio nella definizione delle fasce fluviali, sono stati, per questi ultimi casi, presi in considerazione i risultati ottenuti con il metodo VAPI per la ricostruzione delle piene.

Da considerazioni analoghe, discende la scelta di applicare il metodo di regionalizzazione classica per Taro, Ceno, Parma, Enza e Baganza, mentre per Stirone, Sporzana, Pessola e Parola si è ricorsi al metodo afflussi/deflussi.

Per torrente Recchio, infine, si sono confrontati i risultati ottenuti coi metodi sopraccitati con quelli conseguiti preliminarmente dall'ing. Massimo Ferraresi tramite modello matematico d'analisi afflussi/deflussi realizzato durante il progetto di "Studio idraulico ed idrologico del bacino del Torrente Recchio di supporto alla progettazione della cassa di espansione per la laminazione delle portate del Torrente Recchio". Per quest'ultimo corso d'acqua, la definizione delle fasce fluviali è stata eseguita tenendo come portate di riferimento quelle laminate dalle casse di espansione in progetto.

4.4.3 Risultati di interesse

Qui di seguito si riporta una tabella di sintesi delle elaborazioni idrologiche sul corso d'acqua eseguite nelle sezioni ritenute rappresentative (estrapolato dall'elaborato "Inquadramento di bacino del Torrente Gotra" e riportato anche nella Tab.2.4-5 dell'elaborato "Linee generali di Assetto Idraulico").

Tab.4.4/A: PTCP Provincia di Parma – Tabella riepilogativa delle Portate di piena nelle Sezioni idrologicamente significative del corso d'acqua

PORTATE DI PIENA PER IL TORRENTE GOTRA						
Progr. [km]	Sezione	Denominazione	Superficie [km ²]	Q20 [m ³ /s]	Q200 [m ³ /s]	Q500 [m ³ /s]
3,900	19	Confl. t. Gotrino (incluso)	19,85	124	236	283
7,470	14	Confl. t. Lecora (incluso)	35,88	192	310	356
10,360	8	Confl. Rio Ruffinale (incluso)	42,20	230	371	427
11,610	5	Confl. t. Arcina (incluso)	60,64	344	554	637
13,900	3	Podere Sorelle	67,04	356	572	658
14,150	1	Foce in Taro	68,35	393	630	725

4.5 Valutazioni idrologiche specifiche

La sezione di studio in esame nel presente elaborato (sezione di attraversamento) è situata nel tratto dell'asta principale del corso d'acqua localizzato tra la confluenza da destra del Rio Ruffinale (denominato anche torrente Rio) e la confluenza da sinistra del torrente Arcina.

Pertanto, in considerazione della posizione della sezione in esame (e conseguentemente anche della superficie del bacino sotteso), la sezione in esame risulta sostanzialmente coincidente dal punto di vista idrologico alla sezione n.8 dello studio condotto nel PTCP di Parma (i cui risultati sono stati evidenziati mediante un

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 18 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

riquadro in rosso nella precedente Tab.4.4/A).

Dunque, nella tabella seguente si riportano i valori delle portate al colmo di piena considerate nella sezione di studio. Le stesse sono riferite ai tempi di ritorno di 20, 200 e 500 anni.

Tab.4.5/A: Sezione di studio – Portate al colmo di piena

Corso d'acqua / Sezione Studio	Superficie Bacino (kmq)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=20anni)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=200anni)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=500anni)
Torrente Gotra / Sez. di studio	42.2	230	371	427

4.6 Portata di progetto

Conformemente a quanto previsto in normativa, si adotta come portata di progetto per la sezione di studio in esame quella associata ad un tempo di ritorno (TR) pari a 200 anni.

Nella tabella seguente si riepiloga dunque la portata di progetto, la quale verrà presa in considerazione per le verifiche idrauliche di cui al capitolo seguente.

Tab.4.6/A: Portata di progetto

Corso d'acqua	Sezione Idrologica	Sup. Bacino (kmq)	Qprogetto (mc/s)	qmax (mc/s×kmq)
Torrente Gotra	Sezione di Attrav.	42.2	371	8.79

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 19 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

5 STUDIO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE

5.1 Presupposti e limiti dello studio

Nel presente capitolo sono descritte le procedure ed i risultati delle elaborazioni condotte per la verifica delle condizioni idrauliche del deflusso di piena del corso d'acqua nel tronco oggetto dell'intervento. In particolare, nello specifico si è deciso di svolgere l'analisi idraulica, attraverso una *modellazione in moto permanente* in un tronco d'alveo idraulicamente significativo a cavallo dell'ambito di attraversamento della condotta.

In generale le finalità ultime degli studi idraulici sono rappresentate dalla valutazione dei battenti idraulici e dall'individuazione delle eventuali fasce di esondazione e dei relativi tiranti idraulici, in concomitanza di prestabiliti eventi di piena.

Relativamente agli attraversamenti in subalveo da parte di metanodotti, lo studio è incentrato principalmente all'individuazione dei parametri idraulici di deflusso in alveo necessari per la valutazione delle erosioni al fondo nell'ambito d'attraversamento. Ciò con lo scopo di determinare i valori di copertura in alveo della condotta che assicurino gli adeguati margini di sicurezza nei confronti dei processi erosivi del letto fluviale, relativamente a tutta la vita utile dell'opera.

Come esposto nel capitolo precedente, le valutazioni idrauliche sono effettuate sulla base dell'evento di piena corrispondente al tempo di ritorno $T_r = 200$ anni (al quale si associa la probabilità di non superamento del 99.5%). Tale valore è utilizzato per la stima degli eventuali fenomeni erosivi, che devono dimostrarsi limitati entro condizioni compatibili con le opere di ripristino previste, al fine di assicurare la sussistenza di condizioni di stabilità per la condotta e l'assenza di eventuali interferenze tra questa ed i fenomeni associati al deflusso di piena.

Lo schema utilizzato nello studio per la determinazione dei profili idrici è quello di moto permanente monodimensionale (deflusso costante e geometria variabile), con corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture), variazioni di forma dell'alveo e di pendenza longitudinale del fondo compatibili con il modello. I limiti dello studio sono quelli intrinseci del modello di calcolo e che le valutazioni idrauliche sono condotte comunque in riferimento ad un tratto limitato del corso d'acqua.

I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS (vers. 6.2) e descritti nei documenti "RAS Hydraulic reference manual", "RAS user's manual", "RAS applications guide".

Infine, si ritiene opportuno evidenziare che lo studio risulta pertinente sia all'attuale configurazione idraulica del corso d'acqua, che a quella di fine lavori. Ciò in quanto, con i lavori di costruzione del metanodotto, non verranno apportate al corso d'acqua alterazioni tali da modificarne le condizioni di deflusso della corrente.

5.2 Assetto geometrico e modellazione dell'alveo

5.2.1 Assetto geometrico di modellazione

Al fine di eseguire la modellazione idraulica nell'ambito di riferimento è stato considerato un tronco d'alveo idraulicamente significativo a cavallo della sezione di attraversamento del metanodotto in progetto, per uno sviluppo complessivo di circa 800m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 20 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

I dati geometrici di base derivano dai DTM (con risoluzione 1x1) ricavati tramite volo Lidar (appositamente eseguito per la progettazione del metanodotto in esame), che hanno consentito la definizione delle caratteristiche geometriche dell'alveo e delle golene lungo lo sviluppo del tronco d'alveo oggetto di analisi.

Entrando nello specifico, nella figura seguente è riportata una foto aerea (estrapolata dalle ortofoto del volo aereo) nella quale l'asta del corso d'acqua considerata nella modellazione idraulica è indicata in colore blu, mentre le sezioni trasversali sono riportate in colore magenta. La RS_813 coincide con la sezione di monte del tronco idraulico; invece, la sezione RS_40 rappresenta quella di valle.

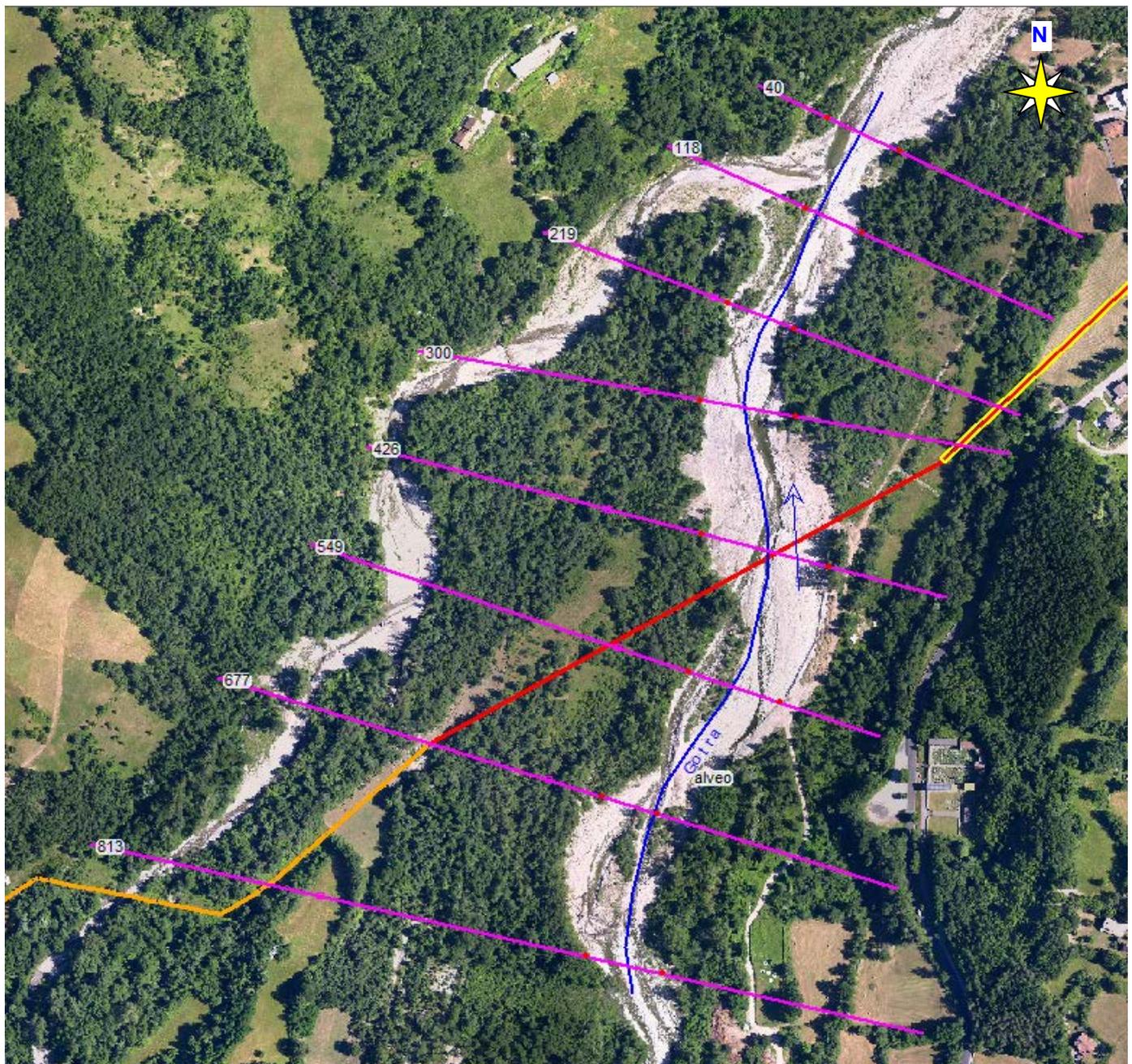


Fig.5.2/A: Foto aerea, con tronco d'alveo analizzato e sezioni di input nella modellazione

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA	REL-CI-E-10401		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 21 di 51	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Dall'analisi della figura precedente, si rileva che il tracciato del metanodotto in progetto (indicato tramite una linea in rosso) attraversa l'alveo del corso nei pressi della River Station RS_426.

Invece, nella figura seguente si riportano le medesime informazioni di cui alla Fig.5.2/A (ossia alveo e sezioni di calcolo) riportate sul Modello Digitale del Terreno considerato nella modellazione idraulica.

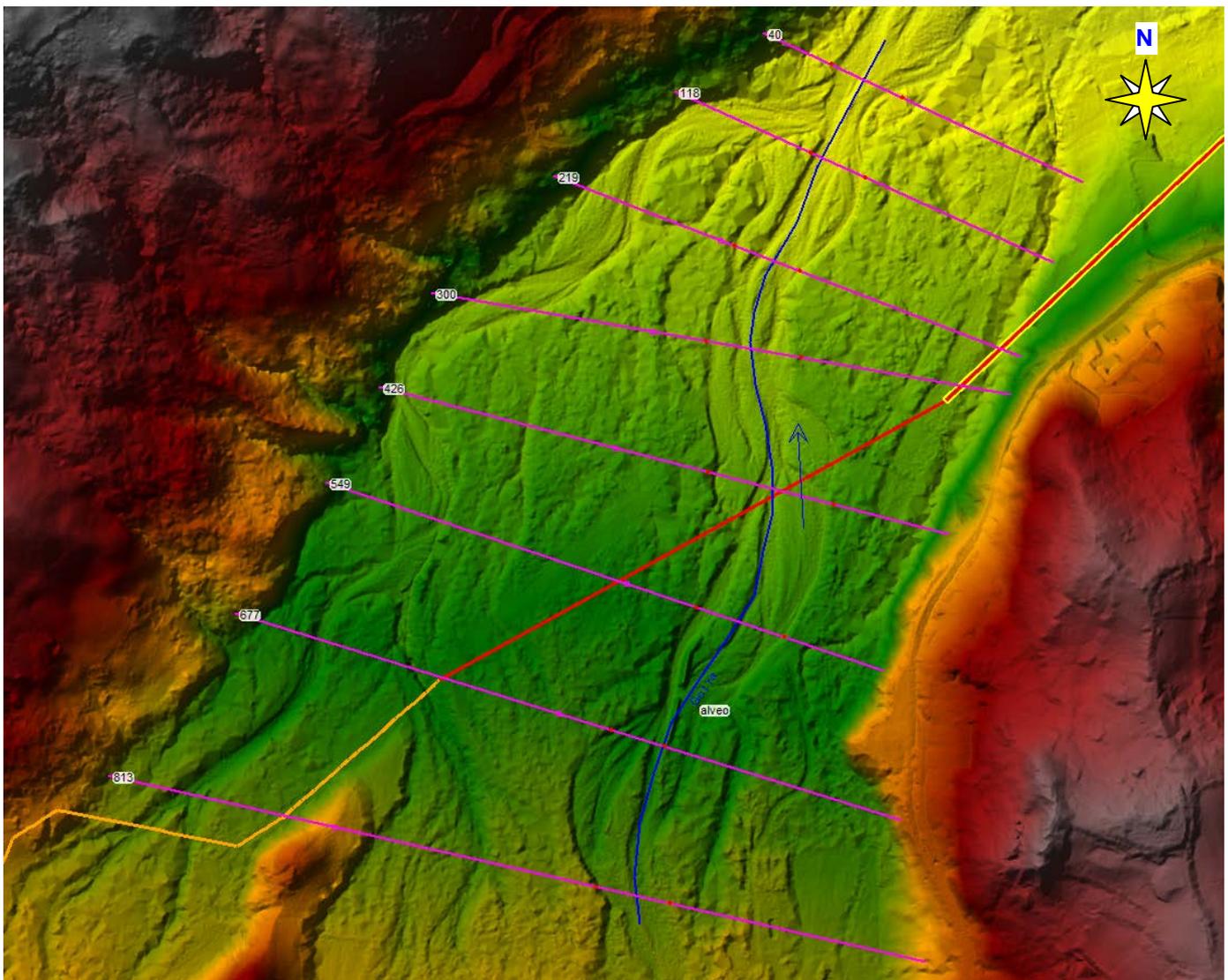


Fig.5.2/B: Schermata del DTM, con tronco d'alveo analizzato e sezioni di input nella modellazione

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 22 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

5.2.2 Dati di input e condizioni al contorno

Le elaborazioni sono state effettuate considerando l'evento di piena associato ad un tempo di ritorno di 200 anni, per il quale (in riferimento alle valutazioni idrologiche di cui al capitolo precedente) è stata valutata una portata al colmo di piena Q pari a $Q_{200}=371$ mc/s. In aggiunta nel tratto terminale del tronco d'alveo analizzato, per tenere conto dell'apporto idraulico del torrente Arcina, è stata considerata una portata di progetto $Q_{200}=554$ mc/s (cfr. Tab.4.4/A)

I valori di portata sono stati mantenuti costanti nel tempo, in conformità ad una delle ipotesi del moto permanente.

Le condizioni al contorno imposte alle estremità del tronco d'alveo oggetto di studio sono costituite da un flusso in moto uniforme "normal depth" a monte ed a valle, in considerazione delle pendenze al fondo individuate per i tratti immediatamente esterni all'estremità del tronco.

Per quanto concerne il coefficiente d'attrito si è fatto riferimento agli indici di scabrezza di Manning "n", individuati in relazione alle caratteristiche peculiari rilevate nell'ambito in esame. Ossia:

- 0,035 per l'alveo medio principale (Chan);
- 0,055 per le aree di deflusso oltre i limiti d'alveo (LOB, ROB).

5.3 Risultati della simulazione idraulica

Nella tabella seguente si riporta il prospetto riepilogativo dei risultati conseguiti nell'elaborazione idraulica, relativamente alle varie sezioni di calcolo considerate nella modellazione idraulica.

Tab.5.3/A: Tabella Riepilogativa di Output

River Station	Q Total (m3/s)	Q Chan (m3/s)	Min Ch Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Top Width Act Chl (m)	Hydr Depth C (m)	Shear Chan (N/m2)	Froude Chl
813	371	139.71	480.78	481.82	481.96	482.32	0.0350	3.84	126.72	230.56	59.40	0.61	209.09	1.57
677	371	272.44	476.06	478.32	478.43	479.07	0.0166	4.3	110.39	107.6	49.10	1.29	205.21	1.21
549	371	363.48	473.47	475.15	475.57	476.33	0.0271	4.86	79.8	85.01	70.05	1.07	279.32	1.5
426	371	347.63	470.11	472.03	472.25	472.85	0.0277	4.1	94.38	117.74	104.48	0.81	217.78	1.46
300	554	482.78	467.8	470.14	470.3	470.89	0.0112	4.07	169.85	163	75.80	1.57	171.46	1.04
219	554	371.53	465.11	468.02	468.02	468.52	0.0086	3.66	218.59	214.84	61.80	1.64	137.02	0.91
118	554	302.85	463.49	465.06	465.53	466.57	0.0606	6.59	116.71	152.79	50.23	0.92	538.36	2.2
40	554	393.06	462.06	464.03	464.05	464.61	0.0108	3.85	195.09	179.4	68.80	1.48	156.26	1.01

Nella tabella di "output", i parametri riportati assumono i significati qui di seguito specificati.

River Station:	Numero identificativo della sezione;
Q Total:	Portata complessiva defluente nell'intera sezione trasversale;
Q Chan:	Portata defluente nel canale principale (alveo attivo)
Min. Ch Elev:	Quota minima di fondo alveo;
W.S. Elev:	Quota del pelo libero;
Crit W.S:	Quota critica del pelo libero (corrispondente al punto di minimo assoluto della curva dell'energia);

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA	REL-CI-E-10401		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 23 di 51	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

E.G. Elev:	Quota della linea dell'energia per il profilo liquido calcolato;
E.G. Slope:	Pendenza della linea dell'energia;
Vel Chnl:	Velocità media nel canale principale (alveo attivo);
Flow Area:	Area della sezione liquida effettiva;
Top Width:	Larghezza superiore della sezione liquida complessiva;
Top Width Act Chl:	Larghezza superiore della sezione liquida in alveo, senza includere eventuali flussi inefficaci;
Hydr Depth C:	Altezza liquida media nel canale principale (alveo attivo);
Shear Chnl:	Tensione di attrito nel canale principale (alveo attivo);
Froude Chnl:	Numero di Froude nel canale principale (alveo attivo);

Nelle figure seguenti si riportano degli stralci del Modello Digitale del Terreno e dell'Ortofoto, sui quali sono riportate le aree inondabili individuate nella modellazione idraulica.

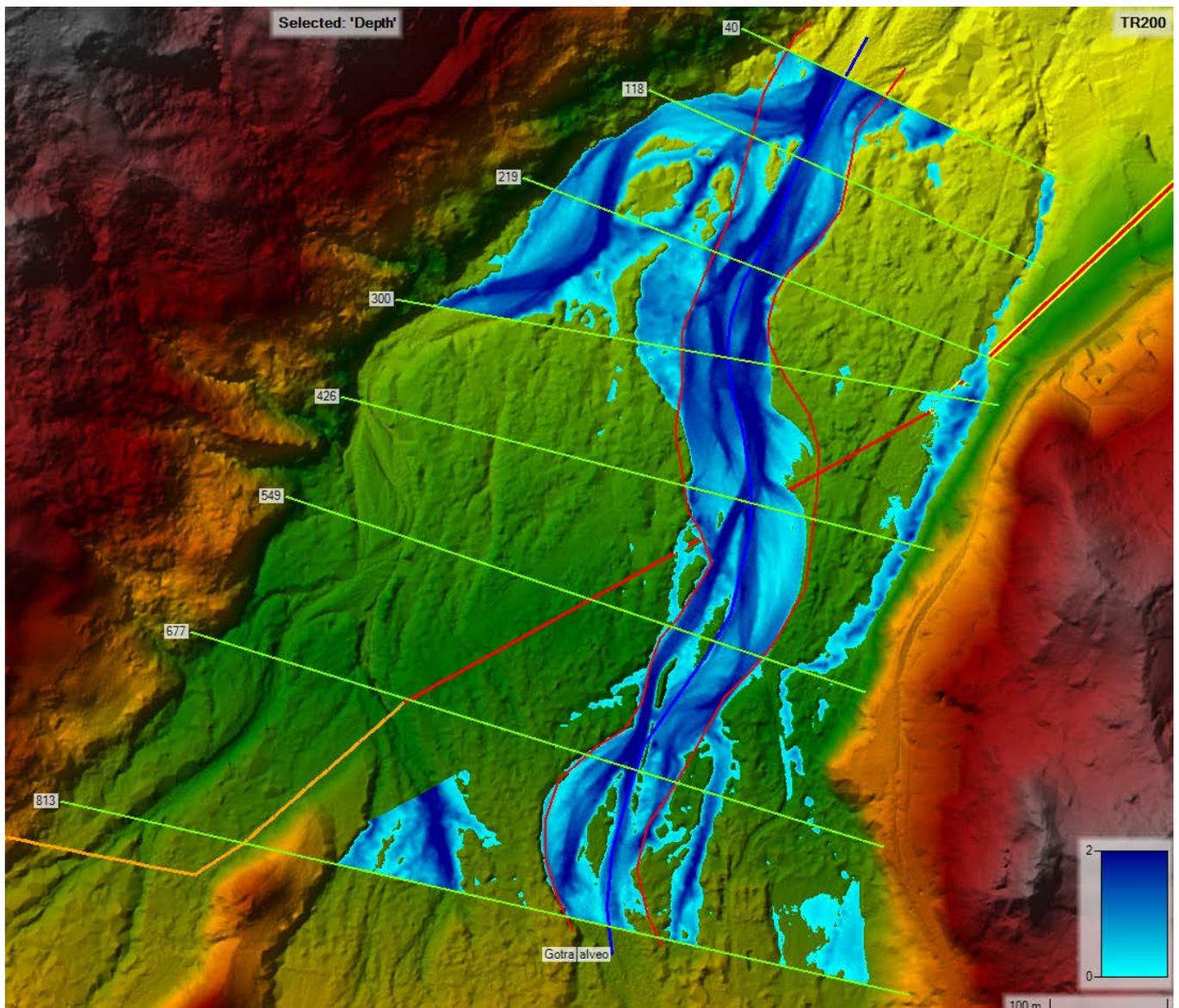


Fig.5.3/A: DTM, con individuazione delle aree inondabili

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 24 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

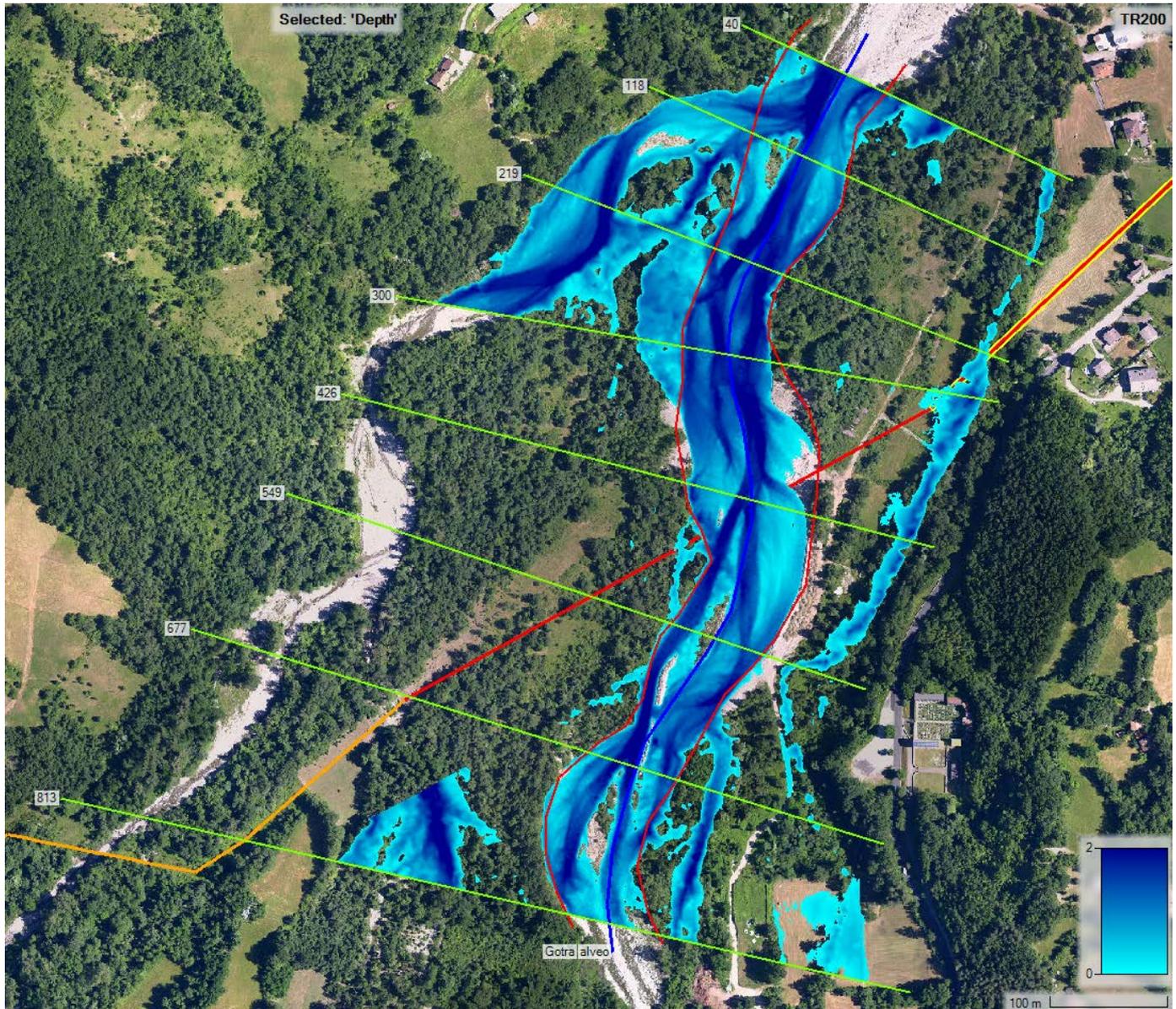


Fig.5.3/B: Foto aerea, con individuazione delle aree inondabili

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 25 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Qui di seguito si riporta il profilo longitudinale lungo l'asta del tronco d'alveo considerato.

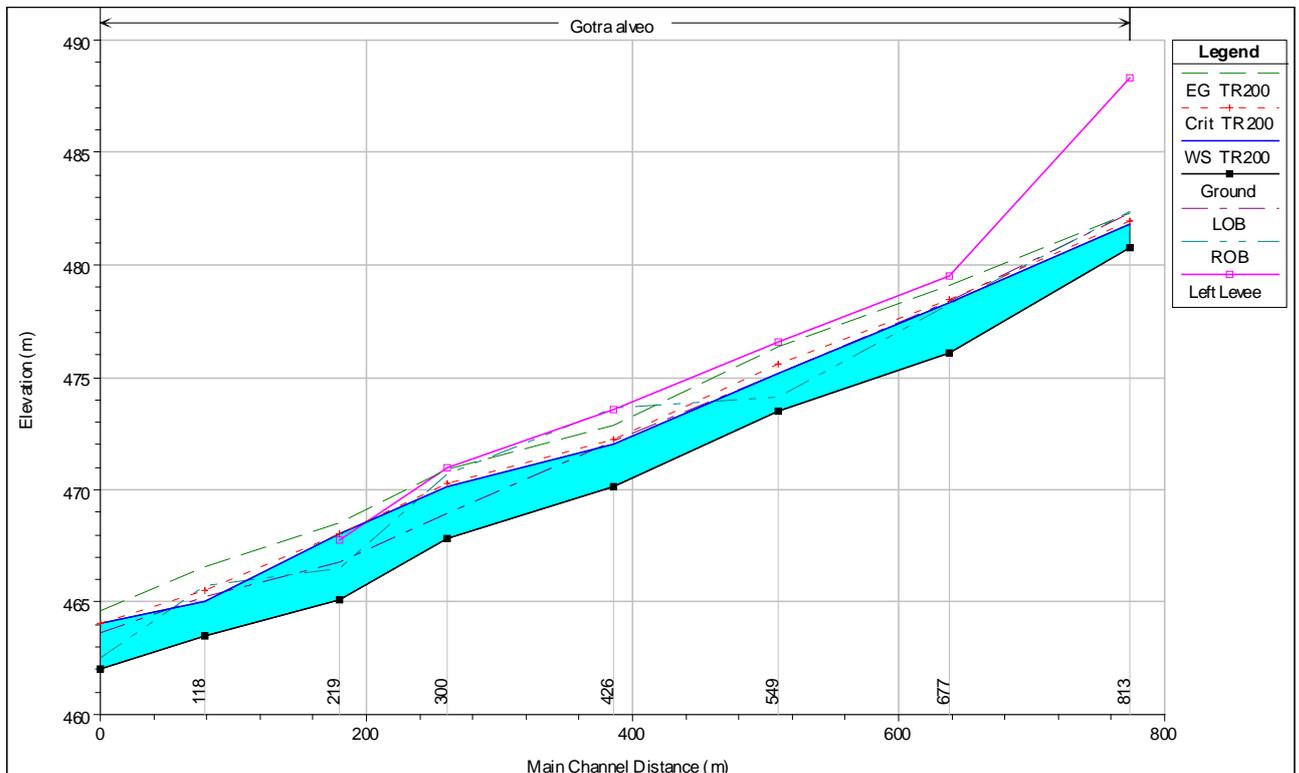


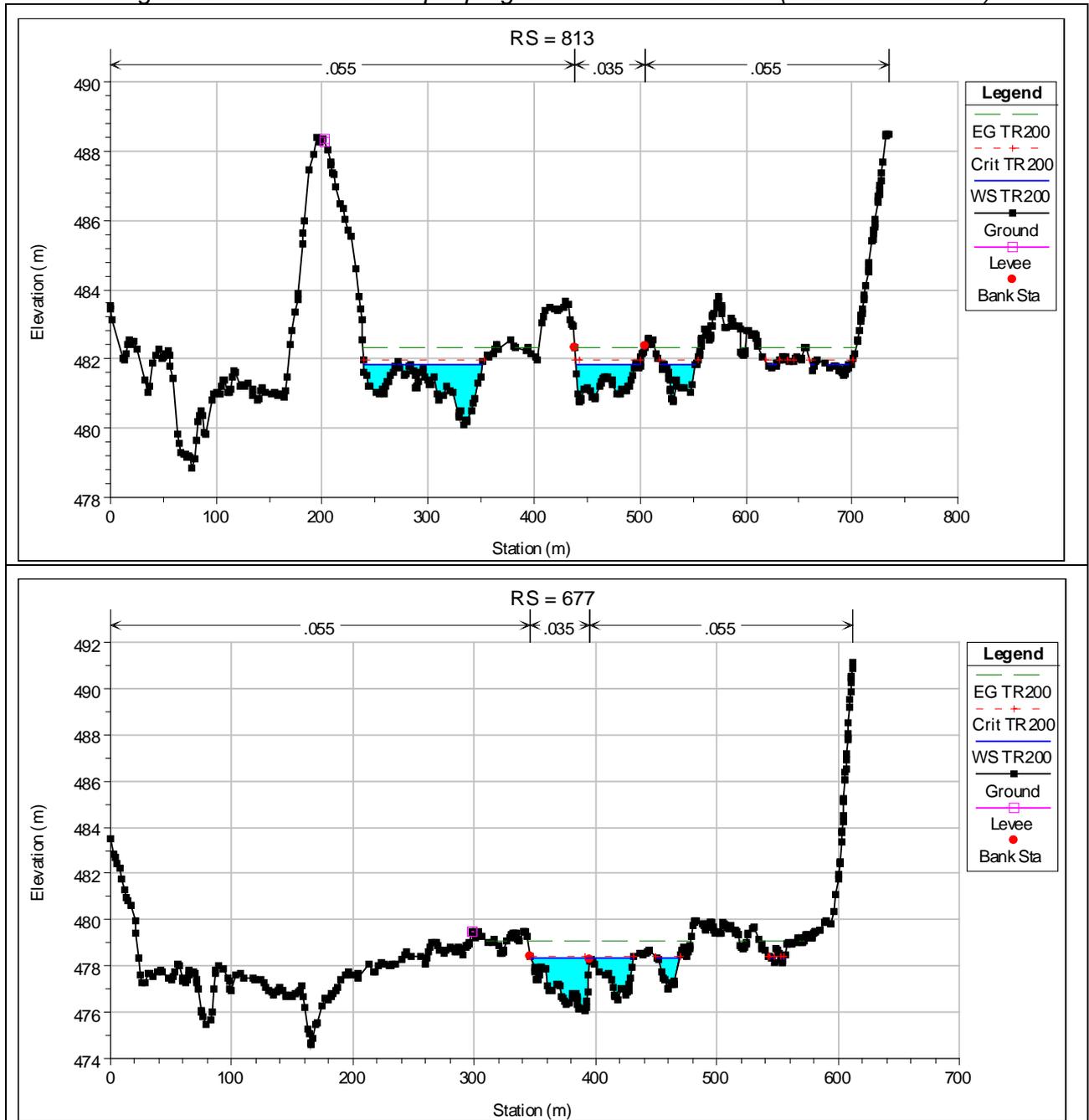
Fig.5.3/C: Schermata di Output del programma – Profilo longitudinale

Infine, nella figura seguente si riportano le schermate di output delle varie sezioni di calcolo (Cross Section) considerate nelle elaborazioni idrauliche (partendo dalla sezione di monte e procedendo sino a quella di valle).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 26 di 51

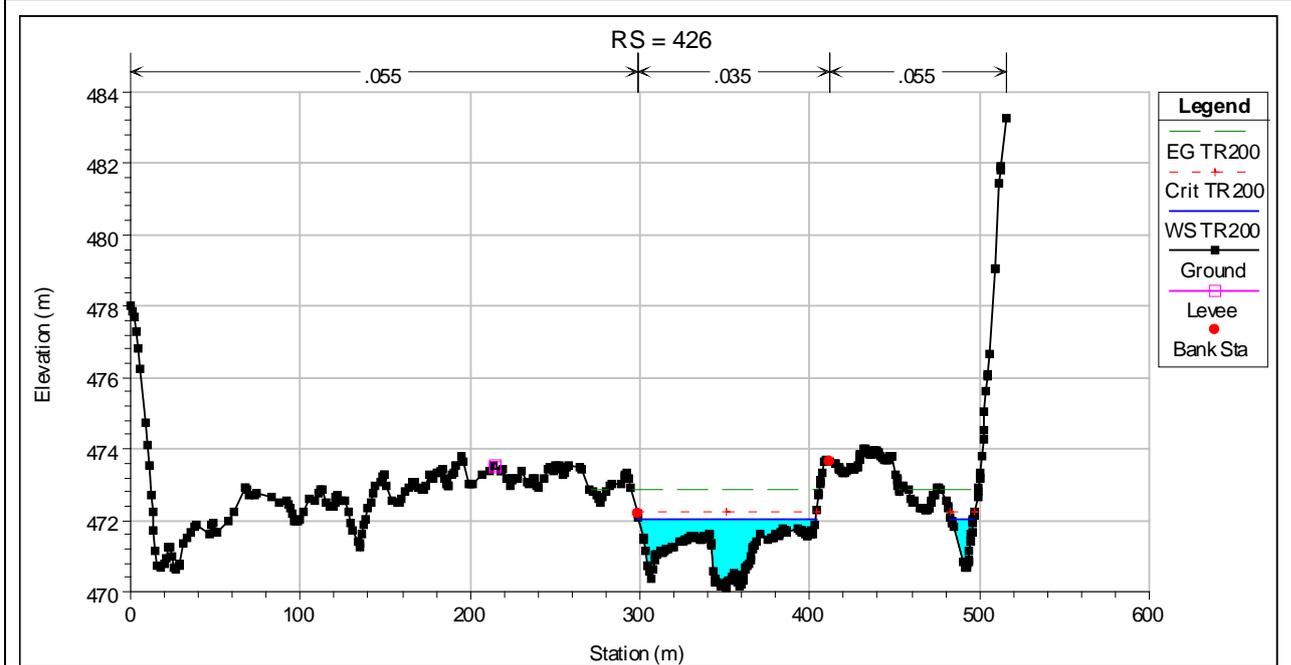
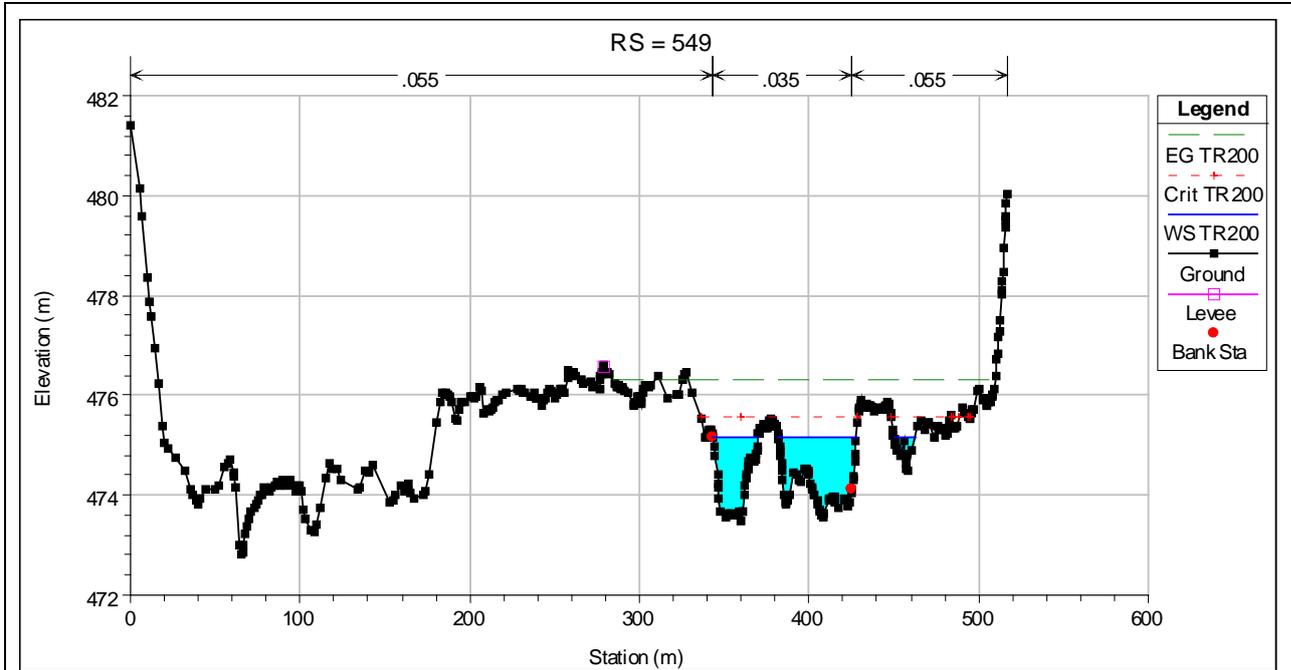
Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Fig.5.3/D: Schermate di Output programma – Cross Section (sezioni trasversali)



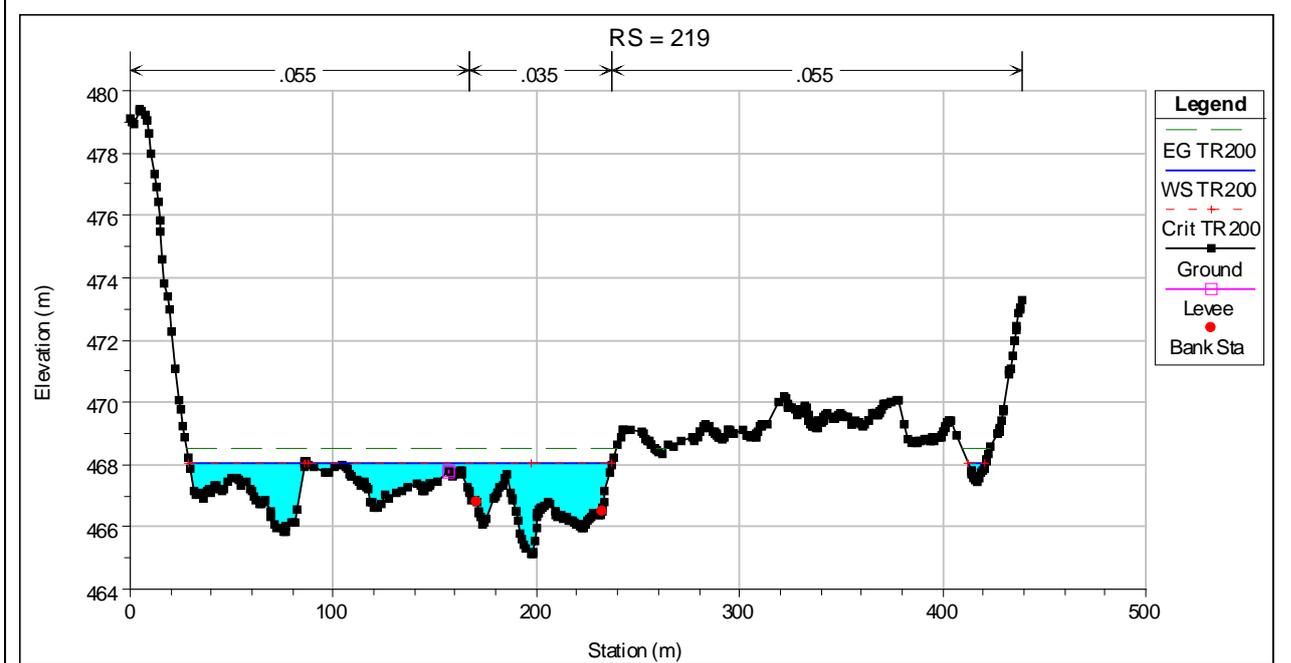
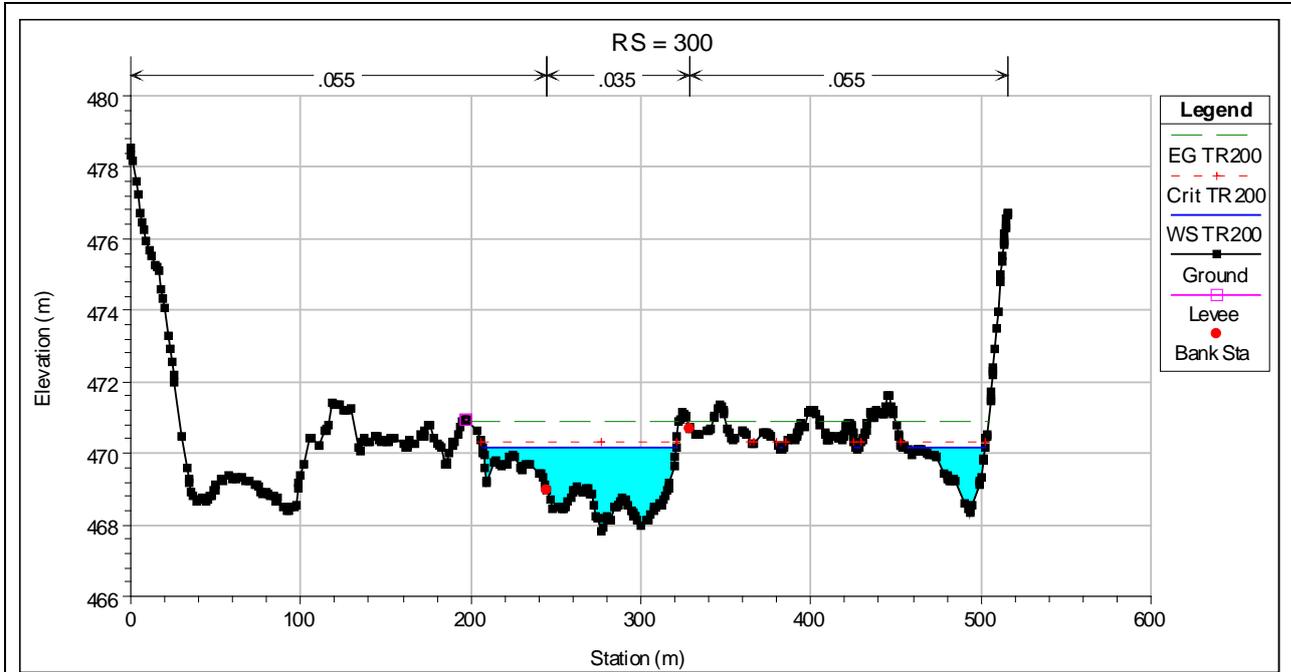
	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 27 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401



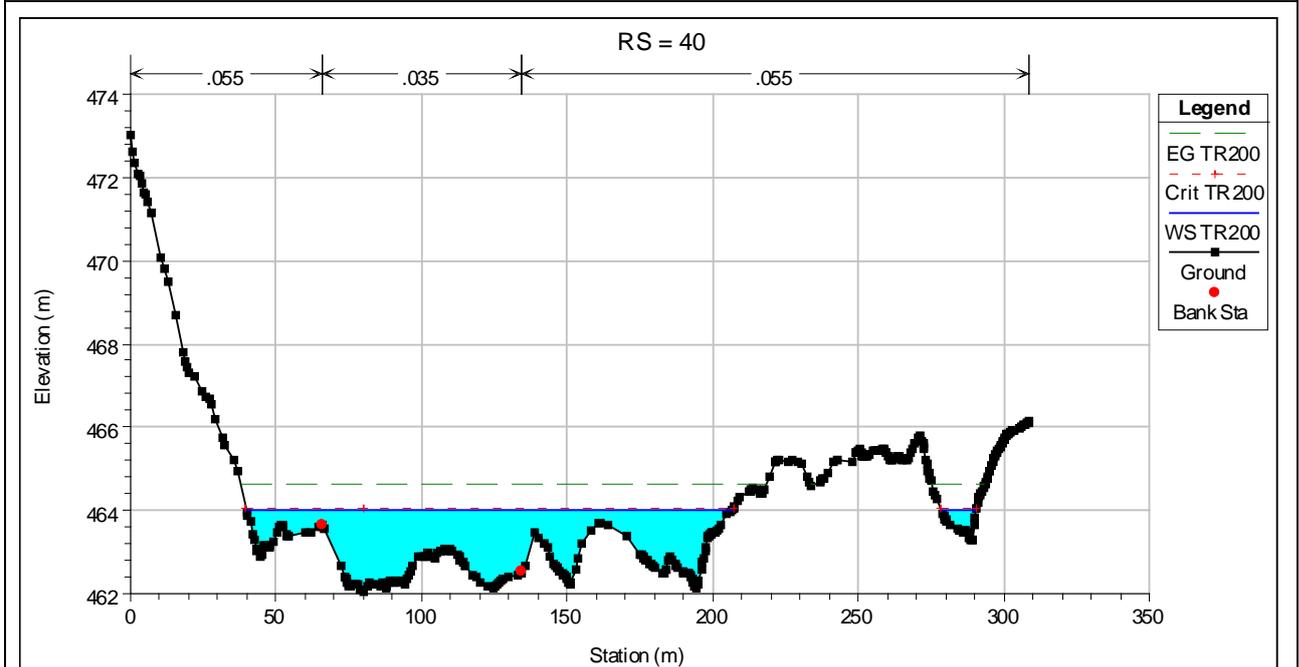
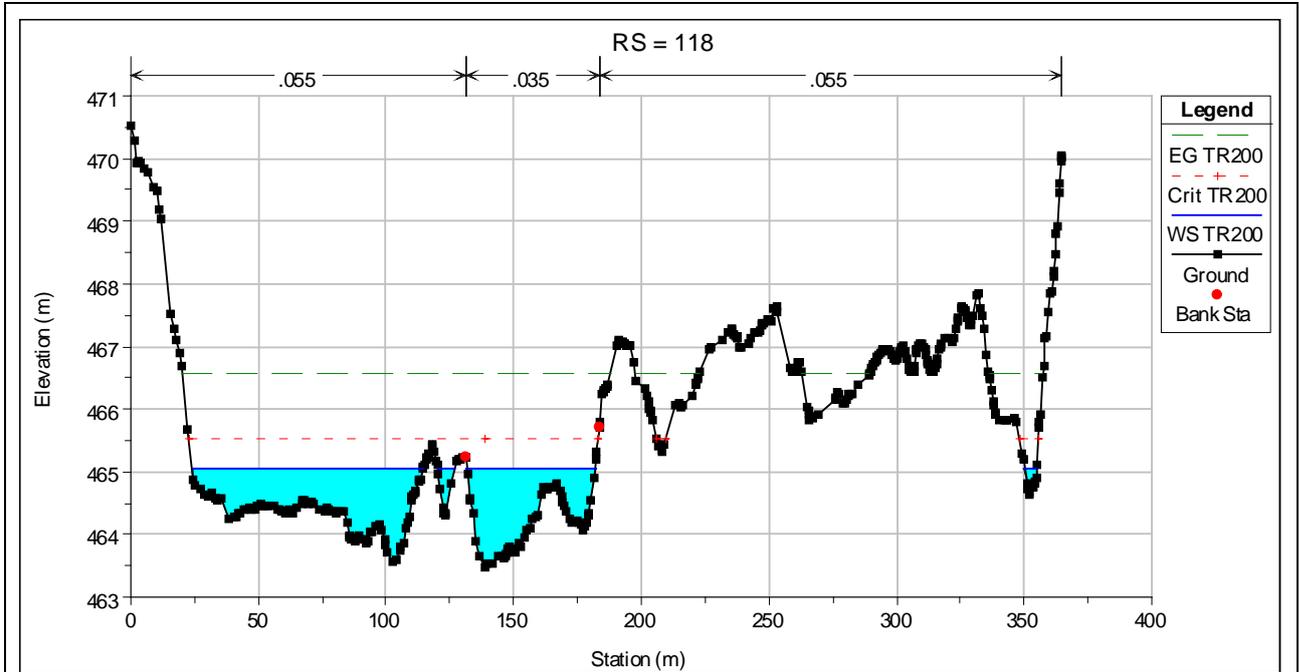
	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 28 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 29 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401



	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 30 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

5.4 Analisi dei risultati conseguiti

Nella Tab.5.3/A (nel paragrafo precedente) è stato riportato il prospetto riepilogativo dei risultati conseguiti nelle varie sezioni di calcolo considerate nella modellazione idraulica. Inoltre, sempre nel paragrafo 5.3 sono state riportate le schermate di output del programma ritenute maggiormente indicative per rappresentare i risultati delle elaborazioni (planimetrie con individuazione delle aree inondabili, profilo longitudinale lungo l'asta fluviale, sezioni trasversali).

Pertanto, dall'esame dei risultati della simulazione idraulica si rileva che nel tronco idraulico analizzato la sezione d'alveo, seppur ampia, non risulta in grado di contenere la portata di progetto (portata duecentennale). Infatti, delle fasce di esondazione si individuano sia in sinistra, che in destra idrografica. In particolare, in destra le aree inondabili si sviluppano sostanzialmente sino ad interessare il piede del versante laterale.

Le velocità di deflusso in alveo della corrente assumono in generale dei valori intorno ai 4÷5 m/s, con punte di circa 6.5 m/s.

Per le valutazioni dei fenomeni erosivi in alveo, in considerazione dei parametri di deflusso relativi alla piena di progetto, si rimanda a quanto riportato nel capitolo seguente.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 31 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

6 VALUTAZIONE EROSIONI DI FONDO ALVEO

6.1 Generalità

Nel corso degli eventi di piena, il fondo degli alvei subisce modifiche morfologiche, in molti casi anche di notevole entità, innescate da cause che possono essere definite "intrinseche" (dovute cioè a fenomeni naturali quali confluenze, curve, ostacoli naturali ecc.) o "indotte" (legate ad alterazioni di origine antropica diretta o indiretta, quali opere in alveo, escavazioni, ecc.). La valutazione di tali fenomeni riveste notevole importanza ai fini del dimensionamento degli interventi in alveo.

Allo stato attuale delle conoscenze tecniche, la valutazione dell'entità degli approfondimenti, dei fenomeni di escavazione e di trasporto localizzato, nella maggioranza dei casi, dipende da un puntuale riscontro sul campo, atto a valutare lo stato generale dell'alveo. La stima del valore atteso per tali fenomeni rimane, nella maggioranza dei casi, un'attività dipendente in massima parte dall'esperienza e dalla sensibilità del progettista, il quale deve avvalersi in misura preponderante degli esiti di appositi sopralluoghi per valutare lo stato generale dell'alveo. Le analisi di natura sperimentale disponibili, pur fornendo utili indicazioni circa l'entità dei fenomeni, risultano spesso legate alle particolari condizioni al contorno poste a base delle indagini, ed ai modelli rappresentativi utilizzati.

Il lavoro di ricerca ha prodotto negli ultimi cinquanta anni una serie di risultati, che forniscono utili indicazioni circa l'entità dei fenomeni di escavazione e trasporto localizzato solo in alcuni casi tipici. Va sottolineato che tali risultati sono in generale caratterizzati dai seguenti limiti principali:

- la quasi totalità dei dati utilizzati per la definizione delle metodologie di valutazione delle escavazioni proviene da prove effettuate in laboratorio, su modelli in scala ridotta e su terreni di fondo alveo a granulometria maggiormente omogenea di quanto effettivamente riscontrabile in natura;
- ogni formula determinata per via sperimentale è strettamente legata a casi particolari di escavazione in alveo e risulta difficilmente estrapolabile a casi dissimili da quelli direttamente analizzati in campo o in laboratorio;
- non si dispone di analisi effettuate su ripristini di scavo e su rivestimenti eseguiti in opera, che si differenzino dalle condizioni teoriche di depositi aventi una granulometria ordinaria;
- le sperimentazioni sono in massima parte riferite a condizioni che prevedono una portata di base sostanzialmente costante e non tengono conto di fenomeni di estrema variabilità che caratterizzano gli eventi di piena in alvei a regime torrentizio;
- gli studi sono condotti essenzialmente per alvei di pianura di grandi dimensioni.

Le considerazioni sopra riportate devono condurre pertanto ad un atteggiamento di estrema cautela nell'uso delle relazioni utilizzate per il calcolo degli approfondimenti, avendo cura di utilizzare ciascuna di esse per casi simili a quelli per cui sono state ricavate ed associando comunque alle valutazioni condotte su scala locale (buche, approfondimenti localizzati) considerazioni ed analisi sulla dinamica d'alveo generale nella zona di interesse (presenza o meno di trasporto solido, variazioni storiche della planimetria d'alveo, granulometria dei sedimenti ed indagine geotecnica sui litotipi presenti nei primi metri del fondo, ecc.).

Nel seguito si descrivono quindi le espressioni generali che si ritengono utilizzabili nel caso in oggetto, per la valutazione dei fenomeni erosivi in alveo, al fine di quantificare il valore che un eventuale approfondimento potrebbe raggiungere rispetto alla quota

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 32 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

media iniziale del fondo, interessando quindi la quota di collocazione della condotta.

6.2 Criteri di calcolo

Approfondimenti localizzati

Per quanto attiene alla formazione locale di buche ed approfondimenti, le posizioni e le caratteristiche di queste erosioni sono talvolta abbastanza prevedibili, come ad esempio nel punto di gorgo dei meandri o in corrispondenza di manufatti, ed a volte del tutto imprevedibili, specialmente in alvei a fondo mobile, cioè costituiti da un materiale di fondo essenzialmente granulare.

Infatti, in tali alvei, anche in assenza di manufatti, sul fondo possono crearsi buche di notevole profondità; le condizioni necessarie per lo sviluppo del fenomeno sembrano individuarsi nella formazione di correnti particolarmente veloci sul fondo e nella presenza di irregolarità geometriche dell'alveo, che innescano il fenomeno stesso.

Fra i modelli più noti atti a determinare il valore dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota iniziale del fondo alveo durante la manifestazione di piene (Schoklitsh, Eggemberger, Adami, ecc.), la formula di Schoklitsh¹ è quella che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici ed è quella maggiormente impiegata (con risultati soddisfacenti) per gli attraversamenti in subalveo di corsi d'acqua da parte delle condotte (soprattutto nel campo dei metanodotti).

In ragione di quanto detto, per la valutazione degli approfondimenti localizzati in alveo rispetto alla quota iniziale del fondo si ricorre alla citata formula di Schoklitsh:

$$S = 0.378 \cdot H^{1/2} \cdot q^{0.35} + 2.15 \cdot a$$

dove

- **S** è la profondità massima degli approfondimenti rispetto alla quota del fondo, nella sezione d'alveo considerata;
- **H** = $h_o + v^2/2g$ rappresenta il carico totale relativo alla sezione immediatamente a monte della buca;
- **h_o** = il livello medio del battente idrico in alveo;
- **q** = Q_{Max}/L è la portata specifica media in alveo, per unità di larghezza L;
- **a** è dato dal dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle della buca;

Il valore di **a** viene assunto in funzione delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua, sulla base della pendenza locale del fondo alveo in corrispondenza della massima incisione, moltiplicata per una lunghezza (in asse alveo) pari all'altezza idrica di piena considerata.

Arature di fondo

Per quanto attiene al fenomeno di scavo temporaneo durante le piene o "aratura di fondo", esso raggiunge valori modesti, se inteso come generale abbassamento del fondo alveo, mentre può assumere valori consistenti, localmente, se inteso come migrazione trasversale o longitudinale dei materiali incoerenti.

Nel primo caso si tratta della formazione di canali effimeri di fondo alveo sotto l'azione di vene particolarmente veloci.

¹ Schoklitsh A., "Stauraum verlandung und kolkbewehr", Springer ed., Vienna, 1935.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 33 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Nel secondo caso, tali approfondimenti possono derivare, durante il deflusso di massima piena, dalla formazione di dune disposte trasversalmente alla corrente fluida, che comportano un temporaneo abbassamento della quota d'alveo, in corrispondenza del cavo tra le dune stesse.

Allo stato attuale non potendosi fare che semplici ipotesi sul fenomeno, non è possibile proporre algoritmi per calcolare la profondità degli scavi. Le proprietà geometriche del fondo alveo, in relazione all'entità delle tensioni tangenziali indotte dalla corrente, sono state studiate² da Yalin (1964), Nordin (1965) ed Altri, che hanno proposto di assegnare a tali escavazioni un valore cautelativo pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di piena ivi determinata. In particolare, nel caso di regime di corrente lenta, venne concluso che, per granulometrie comprese nel campo delle sabbie, la profondità del fenomeno risulta comunque inferiore a 1/6 o al massimo 1/3 dell'altezza idrica. Una generalizzazione prudentiale, proposta in Italia³, sulla base di osservazioni dirette nei corsi d'acqua della pianura padana, estende il limite massimo dei fenomeni di escavazione per aratura, indipendentemente dalla natura del fondo e dal regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena.

Per quanto riguarda il fenomeno di scavo temporaneo durante le piene, come detto, non disponendo allo stato di algoritmi opportunamente tarati, atti a determinare la potenziale entità del fenomeno in relazione alle specificità del sito in studio, ci si basa sulle considerazioni empiriche proposte in letteratura tecnica, secondo le quali un valore del tutto cautelativo della profondità di tali potenziali escavazioni del fondo (Z) è stimabile, in corrispondenza di una assegnata sezione, al massimo in ragione del 50% del battente idrometrico medio di piena in alveo (h_o), ovvero:

$$Z = 0,5 \cdot h_o$$

Diametro limite dei clasti trasportabili

In merito al problema della determinazione del diametro limite dei clasti trasportabili dalla piena, si ricorre alla formula di Shields, che, per i casi di regime turbolento ($Re^* > 1000$), diviene

$$\delta = \frac{\tau_o}{[0.06 \cdot (\gamma_s - \gamma_w)]}$$

dove

- δ è il diametro delle particelle;
- τ_o è la tensione tangenziale in alveo;
- γ_s è il peso specifico delle particelle (considerato 24 kN/m³);
- γ_w è il peso specifico dell'acqua, considerata, per semplicità, limpida.

² Si veda la sintesi di questi lavori in Graf W.H., "Hydraulics of sediment transport"; McGraw-Hill, U.S.A.; 1971.

³ Zanovello A., Sulle variazioni di fondo degli alvei durante le piene; L'Energia elettrica, XXXIV, n. 8; 1959.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 34 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Considerazioni sui metodi di calcolo impiegati

In Italia, negli ultimi 50-60 anni circa, per la progettazione di attraversamenti in subalveo dei metanodotti, l'applicazione dei metodi sopracitati (che si completano con la valutazione dell'erosione massima in alveo, in considerazione del valore maggiore tra gli approfondimenti localizzati e le arature di fondo individuati nel tronco fluviale in esame) risultano quelli maggiormente impiegati, anche in considerazione di una vastissima casistica di situazioni litologiche e morfologiche individuati nei contesti fluviali d'intervento.

Sulla base delle esperienze acquisite, ossia sulla base dei riscontri conseguiti nel tempo, i risultati sono stati assolutamente positivi. Infatti, dall'analisi storica, le problematiche di erosioni in alveo che hanno determinato la scoperta di condotte si sono verificate solo in rarissimi casi, i quali sono correlabili a situazioni estremamente particolari e non considerate adeguatamente in fase di progetto, ossia per il crollo di briglie localizzate poco a valle degli attraversamenti, oppure per effetto di azioni antropiche in alveo (ad esempio per estrazioni incontrollate di ingenti quantitativi di inerti).

In definitiva, sulla base dei riscontri delle esperienze acquisite, si può ritenere che l'impiego dei metodi sopracitati, unitamente all'applicazione di idonei coefficienti di sicurezza (valutati anche in funzione delle condizioni peculiari rilevati nel contesto d'intervento), consentono di garantire all'infrastruttura lineare in progetto condizioni di sicurezza adeguate nei confronti dei processi erosivi di fondo alveo.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 35 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

6.3 Stima dei massimi approfondimenti d'alveo attesi

Le valutazioni dei fenomeni erosivi sono state eseguite in riferimento all'evento di piena duecentennale (TR=200 anni), i cui parametri di deflusso nelle sezioni di studio sono riportati nel capitolo precedente.

A tal proposito nella tabella seguente si riportano i valori delle erosioni di fondo alveo, valutati nelle varie sezioni considerate nello studio idraulico.

In particolare, i valori riportati in nero sono stati estrapolati dai parametri caratteristici del deflusso (di cui alla Tab.5.3/A); mentre, i valori riportati in blu sono stati valutati in considerazione degli algoritmi descritti nel paragrafo precedente. Le ultime due colonne rappresentano rispettivamente i valori relativi agli approfondimenti localizzati e alle arature di fondo.

Tab.6.3/A: Erosioni nel fondo alveo

River Station	Q Total (m3/s)	Q Chan (m3/s)	Vel Chnl (m/s)	Top Width Act Chl (m)	Hydr Depth C (m)	Portata specifica (m ³ /s m)	Carico totale (m)	Approfond. Localizzati (m)	Arature di fondo (m)
813	371	139.71	3.84	59.40	0.61	2.35	1.36	1.45	0.31
677	371	272.44	4.3	49.10	1.29	5.55	2.23	1.89	0.65
549	371	363.48	4.86	70.05	1.07	5.19	2.27	1.87	0.54
426	371	347.63	4.1	104.48	0.81	3.33	1.67	1.60	0.41
300	554	482.78	4.07	75.80	1.57	6.37	2.41	1.98	0.79
219	554	371.53	3.66	61.80	1.64	6.01	2.32	1.94	0.82
118	554	302.85	6.59	50.23	0.92	6.03	3.13	2.11	0.46
40	554	393.06	3.85	68.80	1.48	5.71	2.24	1.90	0.74

Nella seguente tabella vengono riportati i valori stimati per il diametro limite dei clasti trasportabili dalla corrente. In particolare, in color nero sono riportati le River Station e le Shear Channel (tensioni tangenziali in alveo), di cui alla Tab.5.3/A del capitolo precedente; mentre, i valori riportati in blu sono stati valutati in considerazione degli algoritmi descritti nel paragrafo precedente.

Tab.6.3/B: Diametro limite dei clasti trasportati

River Station	Shear Chan (N/m ²)	Diametro limite clasti trasportati (m)
813	209.09	0.25
677	205.21	0.24
549	279.32	0.33
426	217.78	0.26
300	171.46	0.20
219	137.02	0.16
118	538.36	0.63
40	156.26	0.18

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 36 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

6.4 Analisi dei risultati e considerazioni progettuali

Sulla base delle valutazioni di cui al paragrafo precedente si evince che, relativamente al tronco d'alveo analizzato (all'interno del quale ricade l'interferenza da parte del metanodotto in progetto), le massime erosioni attese al fondo alveo, in concomitanza dell'evento di piena di progetto, si attestano intorno a valori dell'ordine dei 2,1 m.

La corrente, inoltre, nel tratto in esame risulta potenzialmente in grado di movimentare dei "clasti liberi" (ossia non inclusi in una scogliera) del diametro di circa 0,6 m.

In relazione ai valori di erosione individuati nel presente capitolo (implementati da opportuni coefficienti di sicurezza, stabiliti anche in relazione alle peculiarità dell'ambito fluviale in esame), unitamente ad altre considerazioni progettuali inerenti alla metodologia costruttiva dell'attraversamento ed eventualmente a valutazioni su altre situazioni particolari (quali ad esempio l'analisi del sifonamento per i corsi d'acqua arginati) viene stabilita la copertura minima in subalveo della condotta in progetto. A tal proposito si pone in evidenza che, per l'individuazione dell'effettivo valore di copertura in subalveo considerato nell'attraversamento in esame si rimanda a quanto riportato nel paragrafo 7.3.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 37 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

7 METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI

7.1 Premessa

La definizione del progetto dell'attraversamento in esame è stata effettuata in riferimento a valutazioni di tipo geomorfologico, geotecnico ed idraulico, condotte nell'ambito specifico d'intervento.

In particolare, in considerazione delle caratteristiche del corso d'acqua e dei risultati delle valutazioni conseguiti, sono state definite le scelte progettuali inerenti ai punti qui di seguito elencati:

- la metodologia costruttiva per la realizzazione dell'opera;
- la geometria di posa "in subalveo", con particolare riferimento alla profondità di posa;
- le caratteristiche tipologiche e dimensionali delle opere di difesa idraulica.

7.2 Metodologia operativa: Scavi a cielo aperto

La scelta del sistema di posa in subalveo della condotta, particolarmente nel caso di corsi d'acqua di significativa importanza, deve essere effettuata in modo da garantire la massima sicurezza dal punto di vista idraulico e geotecnico, sia nella fase operativa che a lungo termine, tanto per la condotta in progetto quanto per la configurazione d'alveo del corso d'acqua (fondo, sponde ed eventuali manufatti esistenti).

Nello specifico, l'insieme delle caratteristiche morfologiche, geologiche, geometriche ed idrauliche dell'ambito d'interferenza ha condotto all'individuazione del sistema di posa in subalveo della pipeline mediante la metodologia degli "scavi a cielo aperto".

Infatti, in attraversamenti come quello in esame, che non necessitano dell'applicazione di differenti metodologie (per presenza di infrastrutture prossime alle sponde quali strade, ferrovie e sottoservizi significativi e/o per la presenza in alveo di opere di presidio idraulico significative quali rilevati arginali, imponenti scogliere, ecc.), la posa di una condotta mediante scavi e successivi rinterri è il sistema più frequentemente utilizzato. Ciò in considerazione della sua versatilità costruttiva, della semplicità nell'organizzazione delle fasi di lavoro e della possibilità di adattare la geometria della condotta a quella della sezione di attraversamento. Inoltre, ostacoli incontrati nelle fasi di scavo, o variazioni di progetto in corso d'opera, generalmente non sono tali da inficiarne la fattibilità o la corretta esecuzione.

La metodologia esecutiva consiste sostanzialmente nelle seguenti fasi:

- nello scavo di una trincea lungo il profilo d'attraversamento fino al raggiungimento delle quote di posa;
- nel successivo alloggiamento della colonna di condotta (precedentemente preassemblata fuori dall'ambito fluviale) nel fondo-scavo;
- infine nel rinterro degli scavi, con il medesimo materiale di scavo (precedentemente accantonato), per il ripristino morfologico dell'area, ivi comprese la realizzazione e/o ripristino di eventuali opere di protezione idraulica.

In relazione alle specifiche caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, al periodo climatico di esecuzione, ai volumi di deflusso attesi nel corso delle operazioni esecutive ed alla durata delle stesse, la sequenza operativa dei lavori può essere articolata con uno dei seguenti modi:

- lavori in continuità con quelli di linea; tale procedura riguarda l'attraversamento di corsi d'acqua "poco importanti" (in relazione all'aspetto idraulico, alla morfologia dei terreni e a rischi di tipo operativo) o caratterizzati da periodi di "secca" o di

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 38 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

magra, anche se di breve durata; in tali condizioni i lavori di scavo, posa e rinterro della condotta vengono effettuati in continuità con quelli lungo la linea; in genere si tratta di torrenti, o canali, caratterizzati da modesti valori di portata, che pertanto non necessitano di una specifica struttura atta a consentirne il minimo deflusso, che può essere garantito mediante dispositivi ordinari;

- lavori per "fasi chiuse"; tale procedura prevede che si completi ogni fase prima dell'inizio della successiva; eseguendo in progressione scavo, posa della condotta e rinterri; questa sequenza viene adottata ogni qualvolta è necessario garantire lo smaltimento di un'eventuale portata non trascurabile, che dovesse manifestarsi durante la costruzione.

Preliminarmente alla fase di scavo verranno in generale realizzati dei by-pass, costituiti tomboni e/o da argini, ture ecc., per consentire il normale deflusso delle acque.

Per i corsi d'acqua ampi e/o con deflusso significativo di acqua, i lavori verranno eseguiti per tratti successivi. In questo caso anche gli interventi temporanei di deviazione del flusso verranno adattati nel corso dei lavori, con lo scopo di operare sempre nelle condizioni favorevoli.

Al termine dei lavori, tutte le eventuali opere di deviazione e di regimentazione temporanea del deflusso idraulico verranno rimosse e sarà integralmente ripristinata la configurazione dell'alveo preesistente.

Si precisa inoltre che durante le fasi operative i mezzi ed il personale presenti in alveo saranno quelli strettamente necessari per l'esecuzione dei lavori, con deposito dei materiali e delle attrezzature fuori dall'ambito fluviale. Ciò con lo scopo di agevolare il rapido allontanamento dei mezzi e del personale dall'ambito fluviale in caso di manifestazione di un evento di piena significativo. In ogni caso le procedure di sicurezza connesse a sistemi di preallertamento e alle disposizioni operative in caso di manifestazione di eventi di piena verranno stabilite nel PSC.

I tempi operativi saranno quelli strettamente necessari per lo svolgimento dei lavori, individuando il periodo d'intervento in considerazione delle peculiarità idrologiche stagionali del corso d'acqua.

Si pone in evidenza, infine, che al completamento dei lavori necessari per dare l'opera finita, si ristabilirà l'originale conformazione plano-altimetrica delle aree interessate, senza alcuna modificazione della sezione idrica offerta al deflusso di piena. In tal modo, l'intervento in progetto non apporterà alterazioni alle condizioni geometriche ed idrauliche dell'alveo. Considerata inoltre la natura dei lavori, non si prevede alcuna variazione delle condizioni di scabrezza dei terreni e pertanto non si darà luogo ad alcuna alterazione della capacità di laminazione naturale dell'alveo e della portata naturalmente rilasciata a valle: l'opera risulta ininfluenza sulle condizioni di smaltimento delle portate del corso d'acqua.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 39 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

7.3 Geometria della condotta ed interventi di ripristino

Copertura di progetto

Relativamente al profilo di posa della condotta in progetto in subalveo in corrispondenza dell'attraversamento in esame, in considerazione dei risultati degli studi precedentemente riportati e delle condizioni peculiari rilevate nel contesto d'intervento, è stato previsto di posizionare la condotta in progetto con una copertura minima in alveo di 5 m (riferita alla profondità della generatrice superiore del tubo nei confronti della quota minima di fondo alveo).

Si precisa inoltre che la copertura d'alveo verrà mantenuta inalterata anche esternamente all'alveo attuale, ossia per tutto il tratto oggetto dell'intervento di percorrenza della regione fluviale del corso d'acqua. Detta scelta progettuale è stata eseguita al fine di garantire la sicurezza della condotta nei confronti dei fenomeni erosivi e contestualmente per dare al corso d'acqua la possibilità di poter progredire con i naturali processi di divagazione laterale d'alveo.

Interventi di ripristino

Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento.

Inoltre, facendo seguito a quanto sopra riportato, nel caso in esame non si ravvisa la necessità di dover realizzare opere di presidio idraulico, poiché la sicurezza della condotta nei confronti dei processi erosivi del corso d'acqua verrà garantita dalla elevata profondità di posa in tutta la regione fluviale oggetto dell'intervento.

I lavori di ripristino si completano con la ripresa, stendimento e riprofilatura dello strato superficiale di terreno accantonato, per il ripristino morfologico e vegetazionale dell'intera area. Gli interventi vegetazionali consistono in generale nell'inerbimento dell'area e la messa a dimora di vegetazione arbustiva ed arborea costituite da essenze autoctone.

Si precisa inoltre che, per un esame di dettaglio dell'analisi della configurazione geometrica del profilo di posa della condotta, si rimanda alla visione del disegno di attraversamento.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 40 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

8 VALUTAZIONI INERENTI ALLA COMPATIBILITA' IDRAULICA

L'ambito specifico in esame (collocato all'interno del territorio dell'ex Autorità di bacino del fiume Po) ricade nelle pertinenze territoriali dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po.

8.1 Quadro normativo di riferimento

Per la progettazione dell'opera e per le analisi di compatibilità si è fatto riferimento agli strumenti normativi e documenti tecnici qui di seguito elencati.

8.1.1 Criteri generali di progettazione del metanodotto

DM 17 aprile 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.

8.1.2 Strumenti di "Pianificazione territoriale"

Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni è lo strumento operativo, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Il PGRA, in base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, è alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica.

Alla scala di intero distretto in esame, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Il PGRA dell'Autorità di Distretto del fiume Po è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

L'elaborazione dei PGRA è temporalmente organizzata secondo "cicli di pianificazione", in quanto la Direttiva prevede che i Piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni. Il "primo ciclo" ha avuto validità per il periodo 2016-2021.

Attualmente è in corso il secondo ciclo. In tal senso la Conferenza Istituzionale permanente dell'Autorità di bacino distrettuali del fiume Po ha adottato all'unanimità ai sensi degli art. 65 e 66 del D.Lgs 152/2006 il primo aggiornamento del PGRA, con Delibera n.5 del 20 dicembre 2021.

Tali aggiornamenti conseguono alla definizione delle aree a rischio potenziale significativo (APSFR) effettuate in sede di Valutazione preliminare (dicembre 2018), all'aggiornamento delle mappe di pericolosità e rischio di alluvione (dicembre 2019) e all'adozione dei Progetti di aggiornamento del PGRA (dicembre 2020) e sono stati sottoposti ad una fase di partecipazione pubblica.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 41 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI)

È stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, con la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Tale piano è stato oggetto di successive varianti, soprattutto di carattere locale ma in qualche caso anche di carattere generale e che riguardano anche la delimitazione delle fasce fluviali.

In particolare si segnala che, con delibera n. 5 del 17 dicembre 2015, il Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po ha adottato il progetto di variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) - integrazioni all'elaborato 7 (Norme di attuazione) e il progetto di variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del delta del fiume Po (PAI delta) - integrazioni all'elaborato 5 (Norme di attuazione), finalizzati al coordinamento tra tali Piani ed il Piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA), ai sensi dell'art. 7, comma 3, lettera a), del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49.

Il progetto di variante summenzionato è stato poi successivamente approvato con Decreto del Presidente del Consiglio Dei Ministri del 22 febbraio 2018.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) – Provincia di Parma

Approvato Del. C.P. n° 71 del 25.7.2003.

Nel corso degli anni sono state prodotte delle varianti che hanno provveduto ad aggiornare/adeguare il piano a sopravvenute leggi di settore.

8.1.3 Disposizioni e Misure di salvaguardia per la regolamentazione degli interventi in ambiti censiti a pericolosità idraulica

Con riferimento agli strumenti di pianificazione territoriale di settore (di cui al sottoparagrafo precedente) e con particolare riferimento alla sopracitata approvazione delle varianti delle Norme di attuazione del PAI, viene stabilito che per gli ambiti censiti a pericolosità da alluvioni nel PGRA (i quali in generale non coincidono con le fasce fluviali individuate nel PAI) vengono considerate le misure di salvaguardia previste nelle N.A. del PAI.

In tal senso di cui qui di seguito si riporta una sintesi dei contenuti inerenti alle disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po" (PAI)

PAI /Norme di Attuazione - Cenni sui contenuti

Nell'ambito dell'art.1 delle Norme di Attuazione del PAI (N.A.) sono riportate le finalità e i contenuti.

Relativamente all'art.2 "Finalità generali" si citano i punti qui di seguito riportati:

1. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico, quale individuato al successivo art. 3.

11.1 Piani territoriali di coordinamento provinciali attuano il PAI specificandone ed articolandone i contenuti ai sensi dell'art. 57 del D.Lgs. 31 marzo 1998, n. 112 e delle relative disposizioni regionali di attuazione. I contenuti dell'intesa prevista dal richiamato art. 57 definiscono gli approfondimenti di natura idraulica e geomorfologica relativi alle problematiche di sicurezza idraulica e di stabilità dei versanti trattate dal PAI, coordinate

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 42 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

con gli aspetti ambientali e paesistici propri del Piano territoriale di coordinamento provinciale, al fine di realizzare un sistema di tutela sul territorio non inferiore a quello del PAI, basato su analisi territoriali non meno aggiornate e non meno di dettaglio. L'adeguamento degli strumenti urbanistici è effettuato nei riguardi dello strumento provinciale per il quale sia stata raggiunta l'intesa di cui al medesimo art. 57.

Nell'art.9 "Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico", nell'ambito del punto 1, si riportano le seguenti definizioni:

- *esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:*
 - *Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata,*
 - *Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,*
 - *Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,*

Sempre nell'art.9, nell'ambito del punto 5, si riporta quanto segue:

5. *Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:*

- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*

Nell'art.28 s'individuano le fasce fluviali come segue:

- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.*
- *Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.*
- *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato.*

Negli art.29, 30 e 31 vengono disciplinati gli interventi consentiti e vietati rispettivamente nella fascia A, nella fascia B e nella fascia C.

In particolare, per la Fascia A si riportano degli estratti dei passaggi ritenuti più interessanti dell'art.29.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 43 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

1. *Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.*
2. *Nella Fascia A sono vietate:*
 - a) *le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;*
3. *Sono per contro consentiti:*
 - c) *le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;*

Per la Fascia B, si riportano degli estratti dei passaggi ritenuti più interessanti dell'art.30.

1. *Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.*
2. *Nella Fascia B sono vietati:*
 - a) *gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;*

Per la Fascia C, si riportano degli estratti dei passaggi ritenuti più interessanti dell'art.31.

1. *Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.*
4. *Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.*

Poi nell'art.38 "Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico", al punto 1 si cita:

1. *Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui al comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.*

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 44 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

Nell'art.57 (introdotta dalla variante alle Norme di PAI) "Mappe della pericolosità del rischio di alluvione (Mappe PGRA). Coordinamento dei contenuti delle Mappe PGRA con il previgente quadro conoscitivo del PAI, ai sensi dell'art. 9 del D. lgs. n. 49/2010", si cita, tra l'altro, quanto segue:

1. *Gli elaborati cartografici rappresentati dalle Mappe della pericolosità e dalle Mappe del rischio di alluvione indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti (di seguito brevemente definite Mappe PGRA) e pubblicate sui siti delle Regioni, costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI. Le Mappe PGRA contengono, in particolare:*

- *la delimitazione delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità (aree P1, o aree interessate da alluvione rara; aree P2, o aree interessate da alluvione poco frequente; aree P3, o aree interessate da alluvione frequente);*

2. *Le aree allagabili di cui al comma precedente riguardano i seguenti ambiti territoriali:*

- *Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP),*
- *Reticolo secondario collinare e montano (RSCM),*
- *Reticolo secondario di pianura (RSP),*
- *Aree costiere lacuali (ACL),*
- *Aree costiere marine (ACM).*

3. *Le suddette Mappe PGRA costituiscono quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI ai sensi del precedente articolo 1, comma 9 delle presenti Norme con riguardo, in particolare, all'Elaborato n. 2 (Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici- Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo), all'Elaborato n. 3 (Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico) nonché per la delimitazione delle Fasce fluviali di cui alle Tavole cartografiche del PSFF e dell'Elaborato 8 del presente Piano.*

Nell'art.58 "Aggiornamento agli indirizzi alla pianificazione urbanistica, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D. lgs n. 152/2006" vengono fornite le indicazioni sull'applicazione dei riferimenti normativi. In particolare, nell'ambito del comma 2 si riporta quanto segue.

2. *Nell'ambito delle disposizioni integrative di cui al comma precedente le Regioni individuano, ove necessario, eventuali ulteriori misure ad integrazione di quelle già assunte in sede di adeguamento dello strumento urbanistico al PAI. Dette misure, salva la possibilità di una loro migliore specificazione ed articolazione sulla base dei dati ed elementi a disposizione negli specifici casi, devono essere coerenti rispetto ai riferimenti normativi di seguito indicati:*

a) *Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):*

- *nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;*
- *nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;*
- *nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle disposizioni di cui al precedente art 31.*

b) *Reticolo secondario collinare e montano (RSCM):*

- *nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 5 e 7, rispettivamente per le aree Ee e per le aree Ca;*
- *nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 6 e 8 rispettivamente per le aree Eb e per le aree Cp;*
- *nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 6bis e 9 rispettivamente per le aree Em e per le aree Cn.*

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 45 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

c) Reticolo secondario di pianura (RSP):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s. m. i.

d) Aree costiere lacuali (ACL):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s. m. i..

8.2 Interferenze con aree a pericolosità idraulica

8.2.1 Premessa

Nell'ambito di attraversamento in esame s'individuano delle interferenze sia con le perimetrazioni del PAI, che con quelle del PGRA; le quali, tuttavia, sono arealmente più estese nei confronti del PAI.

In ragione del quale, nel paragrafo seguente vengono prese in esame le interferenze con il PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni).

Si precisa inoltre che, relativamente all'ambito specificatamente in esame, le stesse perimetrazioni individuate nel PGRA le ritroviamo anche nel PTCP della Provincia di Parma, con le seguenti corrispondenze:

- Area P3 (nel PGRA): corrispondente con Ambito A2- deflusso di piena (nel PCTP);
- Area P1 (nel PGRA): corrispondente con Area di inondazione piena catastrofica – Fascia C (nel PCTP);

8.2.2 Interferenze con il PGRA

Nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico in scala 1:10.000, dal quale si può individuare l'ambito d'interferenza tra il metanodotto in progetto (riportato mediante una linea in colore rosso) con l'alveo del corso d'acqua (indicato con un cerchio in giallo) e più in generale con le aree censite a pericolosità da alluvioni fluviali nel PGRA (riportate mediante delle campiture semi-trasparenti con varie tonalità di colori).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 46 di 51

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

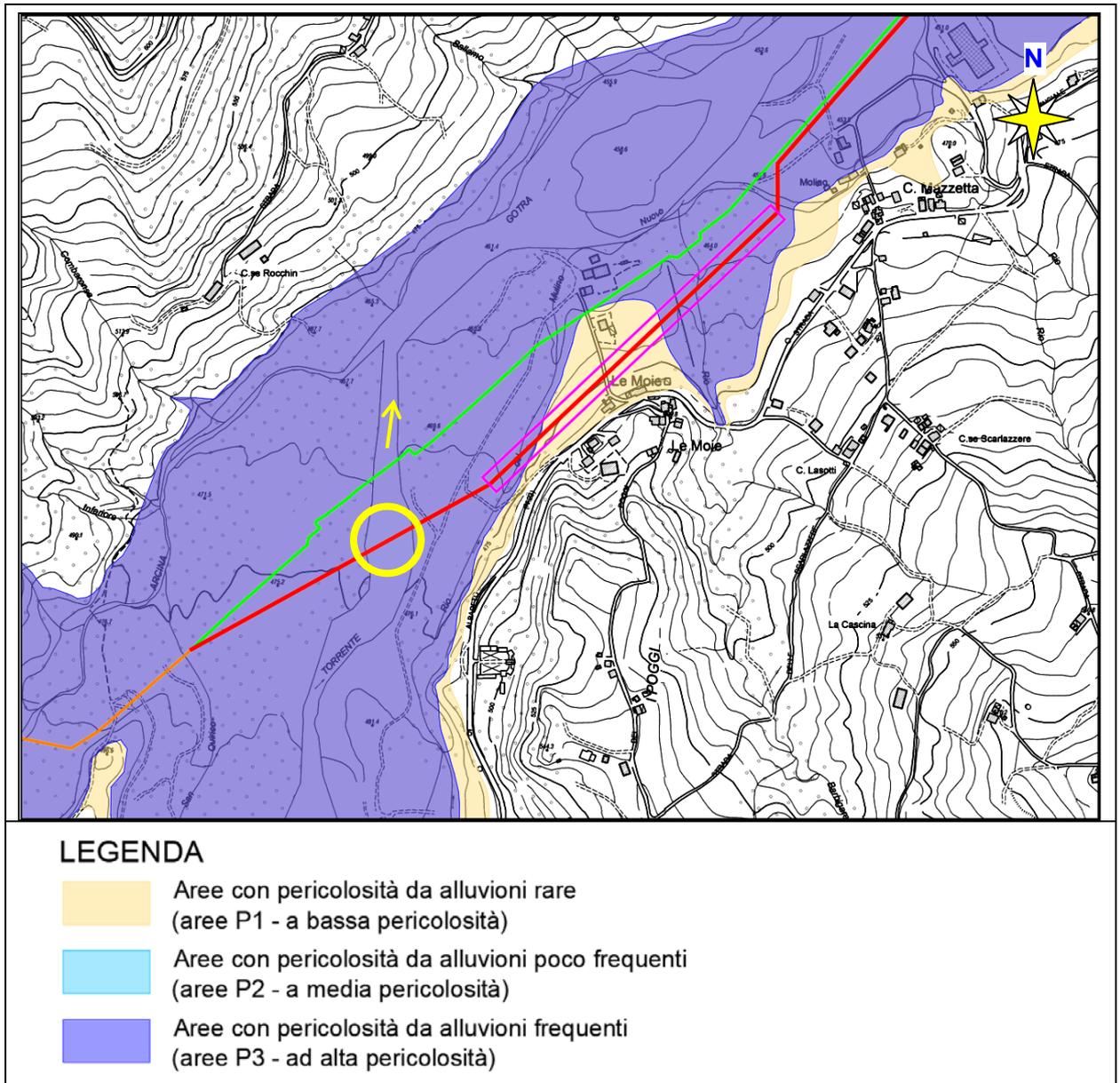


Fig.8.2/A: Interferenze tra metanodotto in progetto con aree censite nel PGRA

Dall'analisi della figura precedente si rileva che il tracciato del metanodotto in progetto in corrispondenza dell'attraversamento dell'alveo del corso d'acqua ricade in un ambito censito a pericolosità da alluvioni elevata (P3).

Fuori dall'ambito di attraversamento dell'alveo del corso d'acqua (dove la condotta verrà comunque posizionata mediante la tradizionale tecnica degli "scavi a cielo aperto"), il tracciato del metanodotto continua a svilupparsi in ambiti inondabili da alluvioni frequenti (P3), sino al collegamento alla linea esistente (in sinistra idrografica) e sino all'inserimento in un tratto in trivellazione (in destra idrografica).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 47 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

8.3 Analisi delle condizioni di Compatibilità Idraulica

8.3.1 Considerazioni di carattere generale

Il metanodotto in progetto rappresenta un'infrastruttura lineare (di interesse pubblico) di trasporto del gas, che essendo riferita a servizi essenziali non altrimenti localizzabile risulta tra le tipologie d'intervento per le quali, ai sensi delle Norme di Piano, è consentito l'interferenza con le aree a pericolosità idraulica di corsi d'acqua (sia se ricadono in ambiti di pianura, che collinare e montano), a condizione che vengano rispettate alcune prescrizioni previste nelle Norme stesse.

L'interferenza specifica con le aree censite a pericolosità idraulica del corso d'acqua è stata determinata dal fatto che il metanodotto in progetto rappresenta un rifacimento di un metanodotto esistente (e da dismettere), che dunque si sviluppa sulla medesima direttrice. Conseguentemente nell'ambito dello sviluppo del metanodotto in progetto risulta necessario attraversare gli stessi corsi d'acqua già attraversati dal metanodotto esistente.

In ogni caso, si evidenzia che il metanodotto in progetto risulta un'opera completamente interrata e, essendo costituita da tubazioni in acciaio saldate rivestite in polietilene, non presenta alcun problema operativo e di sicurezza in caso di innalzamento della falda e/o di allagamento dell'area.

Le uniche strutture visibili risulteranno essere le paline ed i cartelli indicatori e pertanto, anche in occasione delle piene eccezionali del corso d'acqua, non si introdurranno interferenze idrauliche significative per la laminazione delle piene e/o riduzioni della capacità di invaso.

La costruzione dell'infrastruttura lineare, inoltre, non determina alcuna forma di trasformazione del territorio. Non sono previsti cambiamenti di destinazioni d'uso del suolo, né azioni di esproprio; ma unicamente una servitù di una stretta fascia a cavallo dell'asse della tubazione, lasciando dunque inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo dei fondi.

Pertanto, in ragione di quanto esposto, si ritiene che la costruzione dell'opera non determini alcun mutamento significativo sulle condizioni idrologiche ed idrauliche nell'ambito fluviale interessato dall'attraversamento.

Infine, in considerazione della tipologia di opera (tubazione interrata), non è previsto alcun incremento del carico insediativo nell'area di intervento.

8.3.2 Considerazioni specifiche inerenti all'ambito di attraversamento dell'alveo

Entrando in maggior dettaglio in merito agli aspetti connessi alla specifica interferenza idraulica in corrispondenza dell'alveo del corso d'acqua, dove la posa della condotta è prevista mediante "scavi a cielo aperto", si evidenzia quanto segue:

- L'attraversamento fluviale avviene in "subalveo" e prevede una profondità di posa della condotta di sufficiente garanzia nei confronti d'eventuali fenomeni di erosione di fondo (anche localizzati e/o temporanei) che si possono produrre anche in concomitanza di piene eccezionali, cosicché è da escludere qualsiasi interferenza tra tubazione e flusso della corrente;
- La configurazione morfologica dell'alveo, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, verrà mantenuta praticamente invariata nei confronti della situazione preesistente;

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 48 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

- La configurazione geometrica della condotta nell'ambito di intervento è stata stabilita anche in considerazione delle potenziali dinamiche fluviali del corso d'acqua e sono tali da non precludere la possibilità di effettuare interventi futuri in alveo, finalizzati ad attenuare o eliminare le condizioni di rischio idraulico (es: risagomature dell'alveo, realizzazione di eventuali opere di regimazione idraulica, ecc.).

In ragione delle scelte progettuali e del sistema d'attraversamento, si possono dunque esprimere le seguenti considerazioni inerenti alle interferenze con la dinamica fluviale del corso d'acqua:

1. *Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena*
Non generando alterazioni dell'assetto morfologico (tubazione completamente interrata, con ripristino definitivo dei terreni allo stato preesistente), non sarà determinato dalla costruzione della condotta nessun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo d'inviluppo di piena.
2. *Riduzione della capacità di laminazione e/o di invaso dell'alveo*
La condotta in progetto, essendo completamente interrata, non crea alcun ostacolo al corretto deflusso delle acque e/o all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrae capacità d'invaso.
3. *Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo*
L'opera in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico dell'alveo inciso, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, essendo questa localizzata in subalveo ad una profondità superiore ad ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento, e garantendo con la realizzazione d'opere di ripristino le preesistenti caratteristiche idrauliche della sezione di deflusso.
4. *Interazioni in considerazione delle potenziali dinamiche fluviali del corso d'acqua*
Gli interventi previsti non costituiscono elementi d'interferenza con il regime idraulico naturale del corso d'acqua (quali restringimenti e/o modifiche dell'assetto longitudinale), in quanto verrà ripristinata la configurazione morfologica preesistente;
5. *Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale*
Essendo l'opera del tutto interrata non saranno indotti effetti particolarmente impattanti con il contesto naturale della regione fluviale che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto paesaggistico. Condizioni d'impatto sono limitate alle sole fasi di costruzione e per questo destinate a scomparire nel tempo, con la ricostituzione delle componenti naturalistiche ed ambientali.

8.3.3 Considerazioni specifiche inerenti ai tratti di percorrenza di linea delle aree inondabili

Infine, relativamente ai tratti del tracciato ricadenti esternamente dall'ambito di attraversamento dell'alveo del corso d'acqua, ma comunque collocati all'interno di aree censite a pericolosità idraulica (dove il metanodotto verrà posizionato mediante scavi a cielo aperto), si evidenzia quanto segue.

È stato previsto il mantenimento della copertura d'alveo per il tratto d'intervento, ricadente nella regione fluviale del corso d'acqua. Detta scelta progettuale è stata eseguita al fine di garantire la sicurezza della condotta dai fenomeni erosivi e contestualmente per dare al corso d'acqua la possibilità di poter progredire con i naturali processi di divagazione laterale d'alveo già in atto.

L'intervento prevede dunque il completo interrimento della tubazione (a profondità molto elevate) e l'integrale ripristino morfologico e vegetazionale delle aree interessate

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 49 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

dai lavori.

In detti ambiti di percorrenza della regione fluviale non sono previste modifiche circa lo stato dei luoghi, trasformazioni del territorio e/o cambiamenti di destinazione d'uso dei fondi. Le uniche strutture visibili risulteranno essere le paline, i cartelli indicatori e pertanto non si introdurranno interferenze idrauliche significative per la laminazione delle piene del corso d'acqua e/o riduzione della capacità di invaso, né tantomeno alterazioni all'eventuale deflusso in occasione delle piene eccezionali.

8.4 Considerazioni conclusive sulla compatibilità idraulica

Alla luce di quanto evidenziato si ritiene che, in riferimento alle specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e alle scelte progettuali effettuate nell'ambito in esame (metodologie costruttive e configurazione geometrica della condotta), l'intervento in progetto:

- non introduca alcun elemento di ostacolo al libero deflusso e dunque non determini alcuna alterazione del regime attuale di deflusso delle acque;
- non determini l'inserimento di elementi di riduzione della capacità di laminazione e di invaso in corrispondenza delle aree potenzialmente inondabili dalle piene del corso d'acqua;
- non comporti l'alterazione della configurazione d'alveo preesistente, delle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale;
- non implichi alcuna forma di trasformazione dello stato dei luoghi del territorio e non sono previsti cambiamenti di destinazioni d'uso del suolo nelle aree perifluviali;
- non determini alcun aggravio delle condizioni di pericolosità e di rischio nell'area (non è previsto l'incremento del carico insediativo), né tantomeno provochi degli aggravamenti delle condizioni di pericolosità e di rischio per le aree esterne a quella d'intervento;
- non introduca elementi di impedimento per l'eventuale realizzazione di interventi di attenuazione e/o eliminazione delle condizioni di rischio nell'ambito fluviale in esame.

Alla luce di quanto sopra affermato si ritiene che le specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti alla metodologia costruttiva ed alla configurazione geometrica della condotta siano congruenti con i requisiti, le prescrizioni e le finalità stabilite nelle Norme di Piano ed in quanto tale l'intervento sia **COMPATIBILE**.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA		REL-CI-E-10401	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 50 di 51	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

9 CONCLUSIONI

Il tracciato del metanodotto in progetto "Rifacimento metanodotto Derivazione per Sestri Levante, DN 400 (16")" interseca l'alveo del torrente GOTRA nel territorio comunale di Albareto (PR), in prossimità della località "Le Moie".

Con lo scopo di individuare le soluzioni tecnico-operative più idonee per l'attraversamento in esame (metodologia costruttiva, profilo di posa in subalveo della condotta, eventuali opere di ripristino) sono state eseguite specifiche valutazioni di tipo geomorfologico, idrologico ed idraulico.

Alla luce dei risultati conseguiti, per il superamento in subalveo del corso d'acqua, è stata prevista l'adozione di un sistema di attraversamento mediante "scavi a cielo aperto", con posizionamento della condotta in progetto con coperture di sicurezza adeguatamente cautelative nei confronti dei potenziali processi erosivi.

In aggiunta si pone in evidenza che la copertura d'alveo verrà mantenuta per tutta la percorrenza della regione fluviale, in oggetto dell'intervento. Detta scelta progettuale è stata eseguita al fine di garantire la sicurezza della condotta nei confronti dei fenomeni erosivi e contestualmente per dare al corso d'acqua la possibilità di poter progredire con i naturali processi di divagazione laterale d'alveo.

Gli interventi di progetto assicurano dunque il ripristino della configurazione d'alveo preesistente e garantiscono inoltre le adeguate condizioni di sicurezza della condotta, per tutto il periodo di esercizio.

Inoltre non si introducono elementi di interferenza con il regime idraulico naturale del corso d'acqua e non si determinano delle variazioni significative all'assetto plano-altimetrico preesistente del corso d'acqua (quali restringimenti e/o modifiche dell'assetto longitudinale).

Nell'analisi delle interferenze tra la linea in progetto con gli ambiti censiti a pericolosità idraulica, si è rilevato che, in corrispondenza dell'ambito di attraversamento del corso d'acqua, il metanodotto in progetto interferisce con delle aree censite nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Distretto del Fiume Po.

In tal senso, nel presente studio di compatibilità, è stato evidenziato che l'intervento in progetto non introduce alterazioni significative al deflusso della corrente e/o riduzione della capacità di invaso e di laminazione del corso d'acqua e più in generale non determina alcuna modifica significativa allo stato dei luoghi nei territori interessati dai lavori, non implica trasformazioni e/o cambiamenti circa l'uso del suolo. L'intervento, inoltre, non determina alcun aggravio delle condizioni di rischio idraulico nell'area (non è previsto l'incremento del carico insediativo), né tantomeno in ambiti esterni.

Pertanto si ritiene che le specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti allo specifico ambito in esame possano essere ritenute congruenti con i requisiti, le prescrizioni e le finalità stabilite nelle Norme del PAI ed in quanto tale l'intervento sia **COMPATIBILE**.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITÀ. 000
	LOCALITÀ REGIONI EMILIA ROMAGNA E LIGURIA	REL-CI-E-10401		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 51 di 51	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-190/A_SPC-LA-E-80401

APPENDICE 1: COLONNE STRATIGRAFICHE DEI SONDAGGI



Committente: SAIPEM	Sondaggio: DS-B-B06
Riferimento: IP1235 IP08 - Rifacimento Metan. deriv. Sestri Levante DN400, DP 75bar	Data: 14/05/2022- 14/05/2022
Coordinate: Lat: 44°27'20" N - Long: 9°42'10" E	Quota: 475 metri s.l.m.
Perforazione: Sondaggio a carotaggio continuo fino a 15,00 m dal p.c.	

SCALA 1:75		STRATIGRAFIA - DS-B-B06										Pagina 1/2		
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spec. m	DESCRIZIONE	R v	Ø mm	Campioni	A	RQD % 0 -- 100	PreL. % 0 -- 100	Standard Penetration Test		Cass	
											S.P.T.	N		
				Terreno vegetale										
1		0,9	0,9											
2				Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa-limosa carbonatica di colore marrone. Ghiaia costituita da clasti poligenici, eterometrici, da sub-angolari a sub-arrottondati; ciottoli di marna e arenitici molto compatti										
3							CR 21) Rm ^{3,10} _{3,80}				3,0	8-30-70	100	1
4														
5		5,3	4,4											
6				Argilla marmosa di colore grigio, consistente, struttura scagliettata, con inclusi clasti di arenaria grigia, con vene di calcite secondaria e ciottoli di marna			CR 2) Rm ^{6,65} _{7,00}				6,2	13-16-19	35	
7														
8													2	
9														
10							CR 3) Rm ^{9,50} _{9,90}				9,0	16-20-23	43	
11														
12							CR 4) Rm ^{12,45} _{12,80}				12,0	22-24-29	53	
13														
14														
15		15,0	9,7				CR 5) Rm ^{14,45} _{14,80}				14,0	25-29-34	63	3

Il Responsabile di commessa
Geol. Francesco Amodeo

Il Responsabile di sito
Geol. Mario Fascetto