



ANAS S.p.A.

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

# PROLUNGAMENTO DELLA S.S. n°9 "TANGENZIALE NORD di REGGIO EMILIA" NEL TRATTO DA S. PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE

## PROGETTO ESECUTIVO

 Ing. Gianfranco Sodero Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 5666 Y	<b>ING. RENATO DEL PRETE</b>  Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	<b>DOTT. GEOL. DANILLO GALLO</b>  Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588	<b>INTEGRAZIONE PRESTAZIONI</b>	<b>PROGETTISTA</b>
			Ing. Renato Del Prete	Ing. Gabriele Incecchi (E&G S.r.l.)
 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	<b>SETAC Srl</b> Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni  Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102	<b>PROGETTAZIONE STRADALE</b>	<b>PROGETTAZIONE IDRAULICA</b>
			Prof.ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)	Ing. Vittorio Ranieri (Uning)
 Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	<b>ECOPLAN</b> Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	<b>ARKE' INGEGNERIA s.r.l.</b> Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	<b>PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MAGGIORI</b>	<b>PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MINORI</b>
			Ing. Gianfranco Sodero (Studio Corona S.r.l.)	Ing. Giampiero Martino (E&G S.r.l.)
			<b>COMPUTI</b>	<b>CANTIERISTICA</b>
			Ing. Valerio Bajetti (I.T. Ingegneria)	Prof.ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)
			<b>GEOLOGIA</b>	<b>GEOTECNICA</b>
			Dott. Danilo Gallo	Prof.ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)
			<b>AMBIENTE</b>	<b>SICUREZZA</b>
			Dott. Emilio Macchi (ECOPLAN S.r.l.)	Prof. ing. Luigi Monterisi (Setac S.r.l.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	INTEGRATORE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE DEL PRETE	PROGETTISTA	GEOLOGO	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Anna NOSARI	Ing. Renato DEL PRETE	Ing. Gabriele INCECCHI	Dott. Danilo GALLO	Prof. ing. Luigi MONTERISI

FA 014

### F - PROGETTO IDRAULICO

#### FA - RELAZIONI

#### Relazione idraulica Fosso 1 - Fosso 2

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00ID00IDRRE14.dwg		
COBO	E	1701	CODICE ELAB. T00ID00IDRRE14	B	
C					
B	EMISSIONE A SEGUITO DI RAPPORTO INTERMEDIO DI VERIFICA		OTTOBRE 2018	ING. PEZZULLA	ING. INCECCHI
A	PRIMA EMISSIONE		GIUGNO 2018	ING. PEZZULLA	ING. INCECCHI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO
					APPROVATO



## INDICE

1. PREMESSA	1
2. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE, GEOMETRICHE, MORFOLOGICHE ED AMBIENTALI DELL'ALVEO	1
3. VERIFICHE IDRAULICHE	2
SCENARI SIMULATI	2
RISULTATI DELLE ANALISI NELLO STATO DI FATTO	4
RISULTATI DELLE ANALISI NELLO STATO DI PROGETTO	5

### 1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta la descrizione dello studio idraulico effettuato sui Fossi 1-2, eseguito allo scopo di verificare la capacità delle canalizzazioni di contenere i deflussi caratterizzati da tempo di ritorno pari a 200 anni, al fine di garantire il deflusso delle acque senza aumentare il rischio per la popolazione; occorre precisare che tali canalizzazioni saranno obliterate in corrispondenza della strada in progetto, pertanto per consentire il drenaggio delle acque derivanti dalla superficie scolante sottesa dalle stesse si è deciso di utilizzare la deviazione esistente dalla FOS1\_01 alla FOS2\_02.

Lo studio idraulico è stato eseguito considerando anche le seguenti osservazioni del Consiglio Superiore Lavori Pubblici (CSLLPP) e le prescrizioni della commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS riportate nel Decreto di Compatibilità ambientale VIA numero di registrazione 0000102 del 27/04/2016.

#### Osservazione del Consiglio Superiore Lavori Pubblici:

1) *".....Per tale ragione il dimensionamento deve essere ripetuto, assumendo per la portata di progetto un adeguato tempo di ritorno indipendentemente dalla configurazione attuale del canale....."*;

#### Osservazione del Decreto di Compatibilità ambientale VIA:

2) *"...l'infrastruttura non deve aumentare il rischio di esondazione, anche per rotte arginali, deve quindi essere garantito il deflusso delle acque al fine di non aumentare il rischio per la popolazione..."*.

Nel seguito nel paragrafo 2 si riporta la relazione idraulica utile alla verifica del canale considerando, in accordo con l'osservazione del Consiglio Superiore Lavori Pubblici e del Consorzio di Bonifica, per la portata di progetto un adeguato tempo di ritorno indipendentemente dalla configurazione attuale del canale; nello stesso paragrafo si riporta anche il confronto delle risultanze idrauliche nella configurazione pre e post intervento al fine di verificare che gli interventi effettuati non aumentino il rischio per la popolazione, in accordo con le osservazioni del decreto di compatibilità ambientale VIA .

### 2. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE, GEOMETRICHE, MORFOLOGICHE ED AMBIENTALI DELL'ALVEO

I fossi 1-2 sono corsi d'acqua privati, che interferisce con la viabilità in progetto alla sezione stradale n. 109.

Come detto sopra tali canalizzazioni saranno obliterate in corrispondenza della strada in progetto, pertanto per consentire il drenaggio delle acque derivanti dalla superficie scolante sottesa dalle stesse si è deciso di collegarle sfruttando una deviazione esistente dalla FOS1\_01 alla FOS2\_02. La canalizzazione così ottenuta, scorrendo in direzione ovest, si immette a valle nella fossetta Ballanleoche, a valle della tangenziale in progetto. Per effettuare la deviazione e per contenere i deflussi attesi, saranno risagomate le sezioni dalla FOS1\_04 alla FOS2\_02.

### 3. VERIFICHE IDRAULICHE

Per la modellazione idraulica è stata adottata la portata presente nella relazione idrologica, caratterizzata da tempo di ritorno pari a 200 anni poiché trattasi di corso d'acqua interessato dalla delimitazione delle fasce fluviali face fluviali del PAI, in accordo con quanto riportato nella "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume PO; la portata così utilizzata nella modellazione è risultata pari a 0.23 m<sup>3</sup>/s.

Avendo constatato che il tratto oggetto di analisi è caratterizzato da moderata lunghezza ed estensione, e specialmente considerando il fatto che le opere idrauliche in progetto non determinano significativa riduzione del volume d'alveo disponibile per la laminazione delle piene, sono state effettuate simulazioni idrauliche in moto permanente (stazionario).

I valori di scabrezza assunti tengono conto della combinazione di diversi fattori che intervengono nella caratterizzazione delle perdite distribuite durante un evento di piena:

1. caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo,
2. caratteristiche morfologiche e geometriche del tratto d'alveo e brusche variazioni di geometria della sezione;
3. caratterizzazione della copertura vegetale presente nelle zone spondali.

Sulla base dei sopralluoghi effettuati, dei riferimenti bibliografici che si riconducono ai principali studi in materia si sono quindi assunti valori opportuni della scabrezza in funzione non solo della copertura vegetale ma anche del tipo e granulometria del materiale presente in alveo.

### SCENARI SIMULATI

Ai fini modellistici, le condizioni di riferimento per la verifica degli attraversamenti in progetto sono le seguenti:

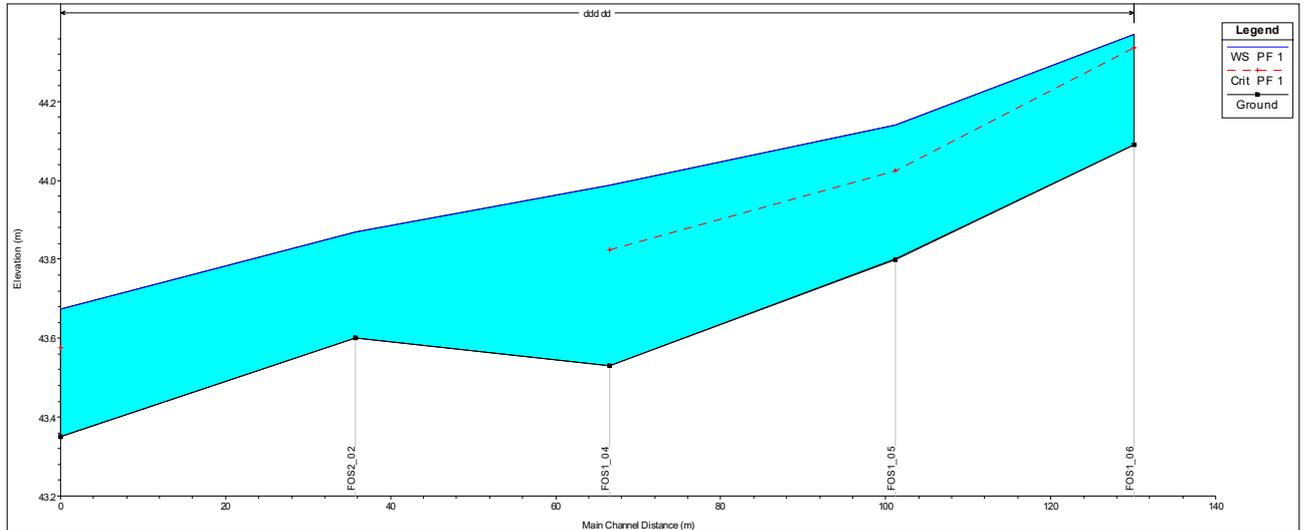
- stato di fatto, che considera la morfologia attuale del corso d'acqua, senza l'introduzione di alcuna opera in progetto;
- stato di progetto che prevede la deviazione del corso d'acqua e la risagomatura di alcune sezioni della canalizzazione;

Per l'implementazione degli scenari sopra esposti, i parametri idraulici di calcolo sono:

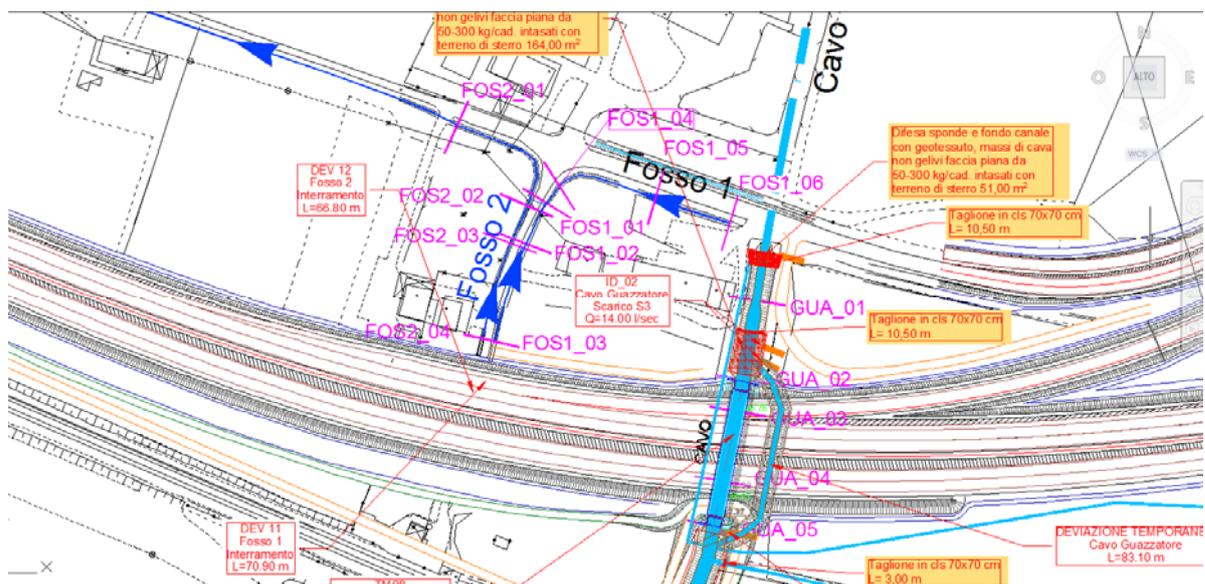
- rappresentazione geometrica del corso d'acqua: ricavata dal rilievo topografico eseguito per la progettazione definitiva, integrato da apposito rilievo effettuato per la progettazione esecutiva;
- portate di riferimento corrispondente al valore per prefissato tempo di ritorno pari a 200 anni;
- condizione di valle: altezza di moto uniforme ricavata adottando una pendenza media del corso d'acqua;
- scabrezza secondo G.-Strickler pari a 20-25 m<sup>1/3</sup>/sec, differenziata tra sponde e alveo.

Il modello geometrico utilizzato è stato costruito sulla base dei rilievi topografici riportati nel progetto definitivo, integrati dai rilievi eseguiti durante i sopralluoghi. Il modello è costituito da 5 sezioni trasversali d'alveo (FOS1\_06 - FOS1\_05 - FOS1\_04 - FOS2\_02 - FOS2\_021, v Figura 2), che rappresentano in modo esaustivo l'alveo attivo.

Il tratto simulato scorre parallelamente alla strada per una lunghezza di circa 120m e parte dalla sezione FOS1\_06, devia in corrispondenza delle sezioni FOS1\_01 e FOS2\_02 e termina nella sezione FOS2\_01; si precisa che nella sezione terminale del modello (FOS2\_01) è stata inserita la sezione attuale del corso d'acqua ottenuta da rilievo in campo, in modo da riprodurre le reali condizioni al contorno di valle.



**FIGURA 1 - ANDAMENTO LONGITUDINALE DEL THALWEG NEL TRATTO DI CANALE CONSIDERATO NELLO STATO DI FATTO**



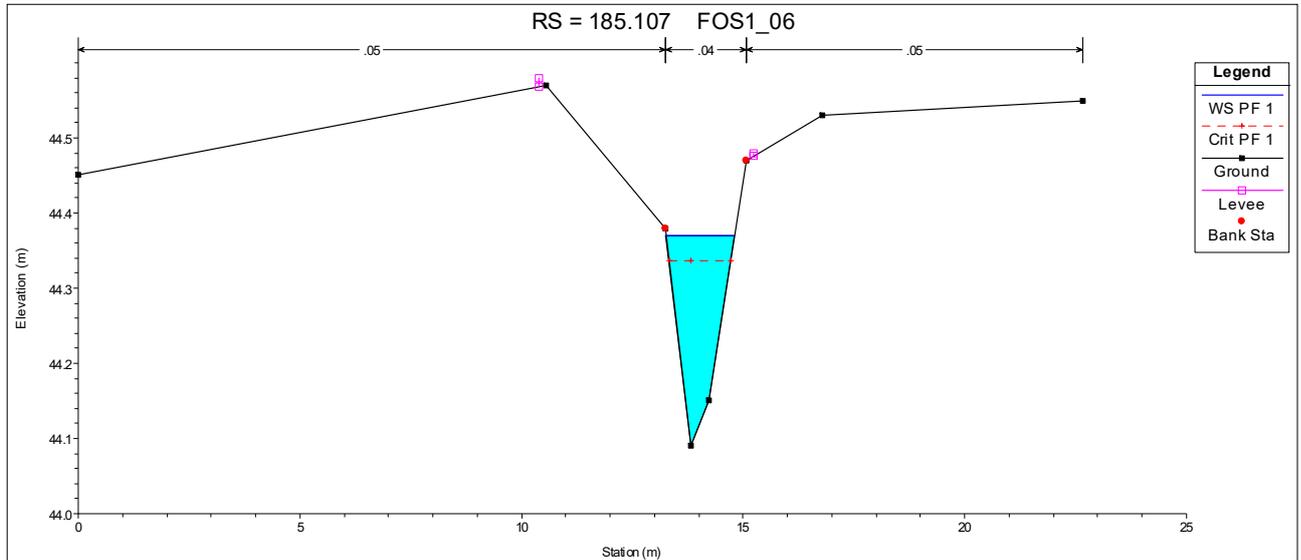
**FIGURA 2 - TRATTO DEL CANALE SIMULATO CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI TOPOGRAFICHE**

La tabella ed i grafici seguenti illustrano i risultati ottenuti considerando la piena duecentennale sia nella condizione morfologica attuale, sia nelle configurazioni di progetto.

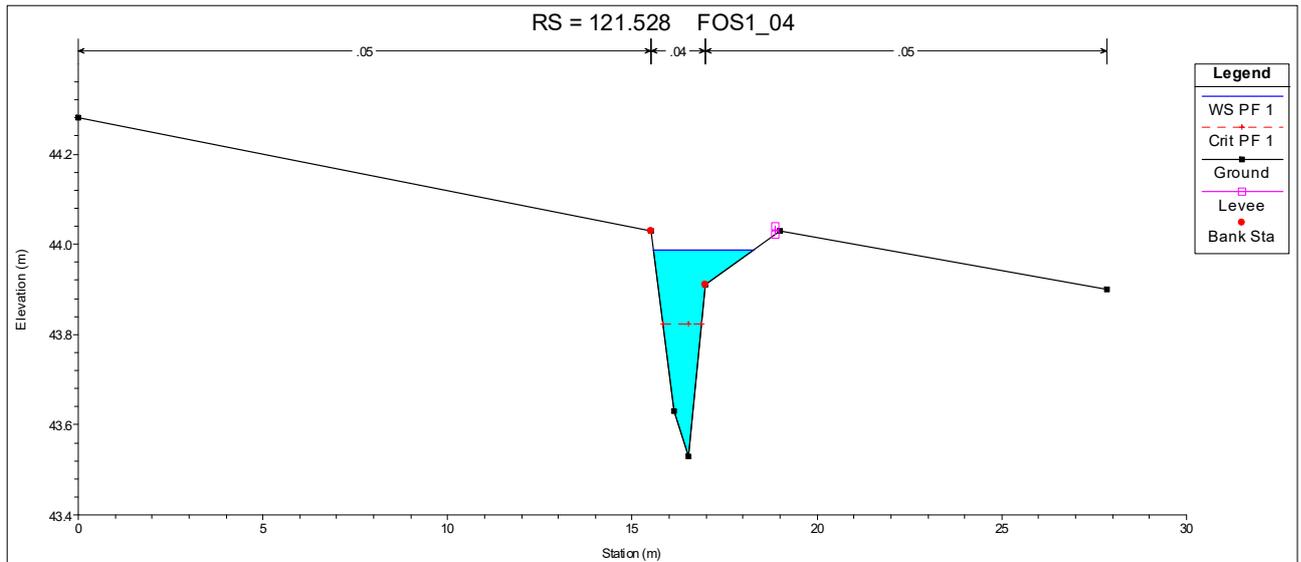
Le risultanze delle propagazioni nelle configurazioni simulate consistono nell'espore le principali grandezze idrauliche, soprattutto in termini di livelli idrometrici raggiunti durante gli eventi considerati in corrispondenza delle varie sezioni trasversali del corso d'acqua.

**RISULTATI DELLE ANALISI NELLO STATO DI FATTO**

In questa configurazione è stato simulato il tratto di corso d'acqua in oggetto allo stato attuale in occasione del verificarsi della piena con tempo di ritorno pari a 200 anni.



**FIGURA 3a - LIVELLO IDROMETRICO RAGGIUNTO ALLA SEZIONE FOS1\_06 NELLO STATO DI FATTO**



**FIGURA 3b - LIVELLO IDROMETRICO RAGGIUNTO ALLA SEZIONE FOS1\_06 NELLO STATO DI FATTO**

**RISULTATI DELLE ANALISI NELLO STATO DI PROGETTO**

Nella tabella seguente si riportano le dimensioni delle sezioni di progetto verificate utilizzando la modellazione numerica in moto permanente.

**TABELLA 1 - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRATTO DI CORSO D'ACQUA RIVISITATO A SEGUITO DELLA MODELLAZIONE.**

FOSSO 1-2			
CANALE			
	B (m)	b (m)	H (m)
FOS1_06	NESSUNA MODIFICA		
FOS1_05	NESSUNA MODIFICA		
FOS1_04	1.2	0.3	0.4
FOS2_02	1.3	0.3	0.4
FOS2_01	NESSUNA MODIFICA		

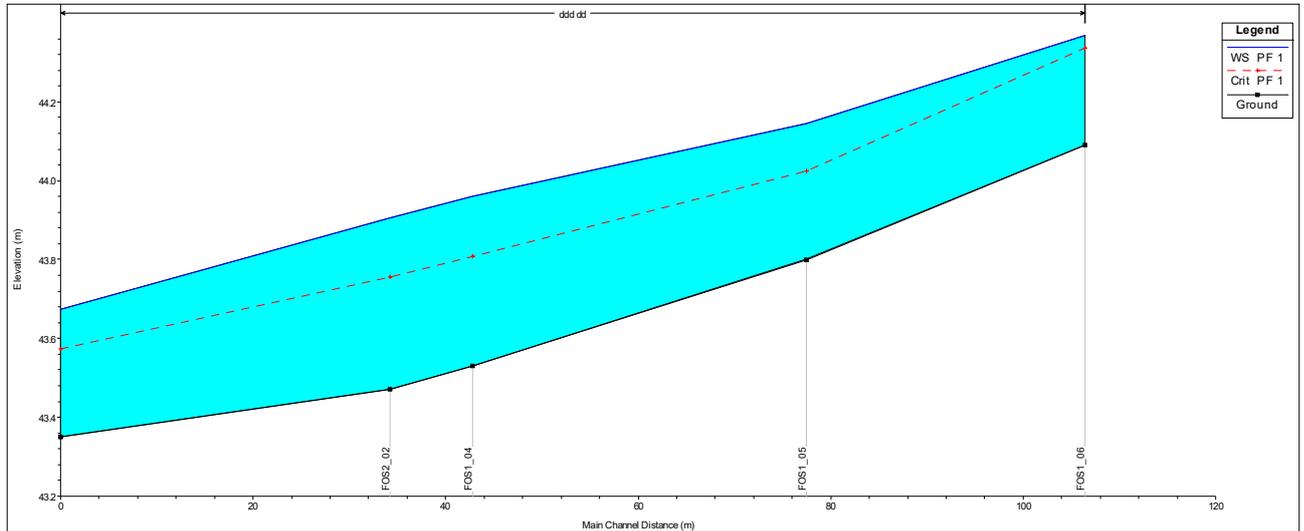
L'allargamento, la ricalibratura e la riprofilatura del fondo della canalizzazione si sono resi necessari per consentire il passaggio della piena duecentennale al fine di evitare l'aumento del rischio di esondazione. Di seguito si confrontano i principali parametri idraulici nella condizione di progetto.

Stato di progetto								
River St.	Sezione Topografica	Portata (T=200)	Quota del fondo	Livelli idrometrici	Quota Energia	Pendenza Energia	Larghezza in sommità	Numero di Froud
		[m³/s]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]		[m]	
185.107	FOS1_06	0.23	44.09	44.37	44.41	0.01862	1.54	0.76
156.191	FOS1_05	0.23	43.8	44.14	44.16	0.004773	2.02	0.4
121.528	FOS1_04	0.23	43.53	43.96	43.98	0.005488	1.89	0.41
90.733	FOS2_02	0.23	43.47	43.9	43.93	0.006661	1.17	0.44
54.965	FOS2_01	0.23	43.35	43.67	43.7	0.007012	1.97	0.48

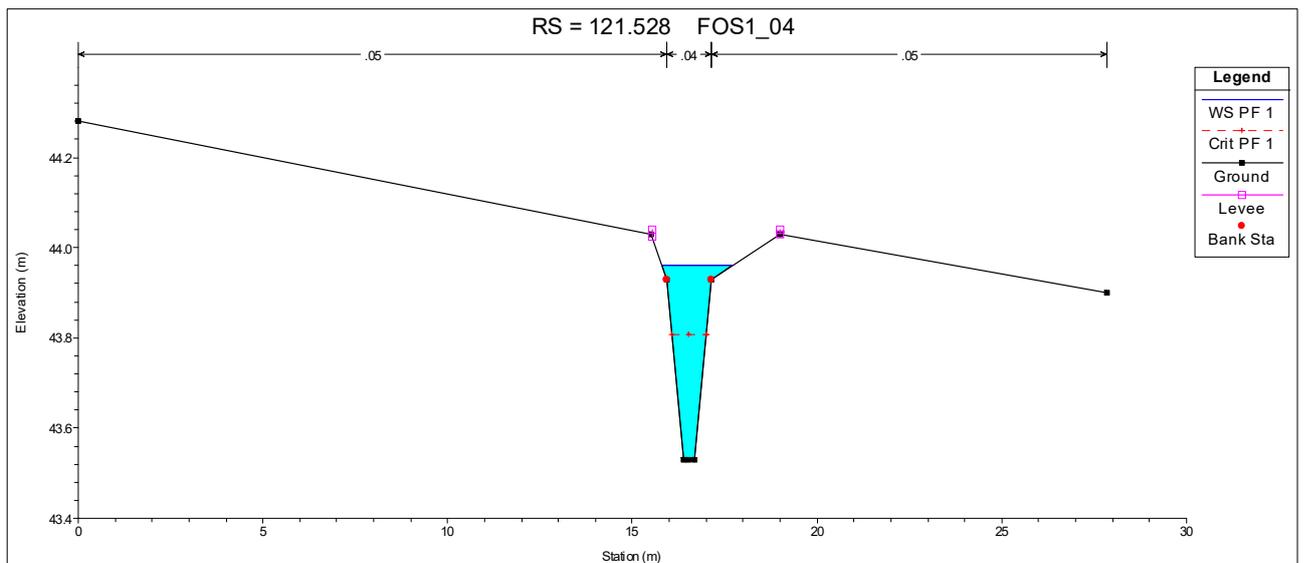
Stato di fatto								
River St.	Sezione Topografica	Portata (T=200)	Quota del fondo	Livelli idrometrici	Quota Energia	Pendenza Energia	Larghezza in sommità	Numero di Froud
		[m³/s]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]		[m]	
185.107	FOS1_06	0.23	44.09	44.37	44.41	0.017646	1.55	0.75
156.191	FOS1_05	0.23	43.8	44.14	44.16	0.005114	1.99	0.42
121.528	FOS1_04	0.23	43.53	43.99	44.01	0.003805	2.72	0.35
90.733	FOS2_02	0.23	43.6	43.9	43.91	0.003933	21.14	0.35
54.965	FOS2_01	0.23	43.35	43.67	43.7	0.007012	1.65	0.48

**TABELLA 2 - PARAMETRI IDRAULICI A CONFRONTO TRA STATO DI FATTO SF E STATO DI PROGETTO SP.**

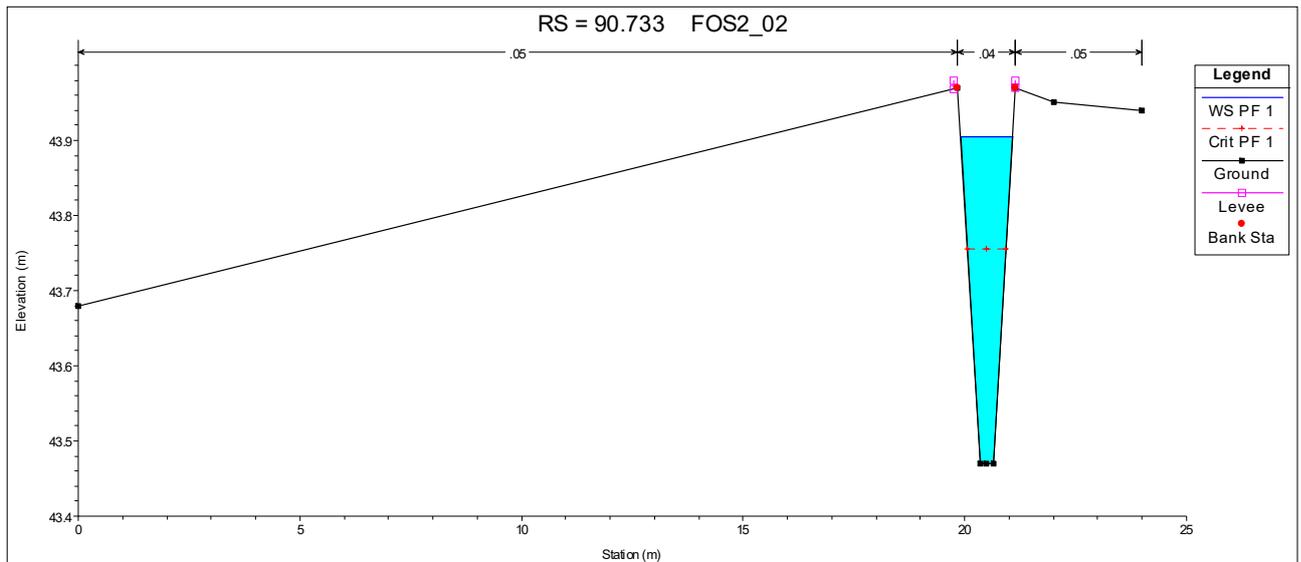
Dalle sezioni trasversali (figure 5) si evince che il canale è in grado di ospitare le portate di deflusso; inoltre, il confronto con lo stato attuale (v. livelli idrometrici in tabella 2) consente di affermare che le condizioni di pericolosità idraulica rimangono invarianti se non contenute rispetto alla propagazione nella condizione attuale; ciò in accordo con la prescrizione del Decreto VIA secondo la quale "...deve quindi essere garantito il deflusso delle acque al fine di non aumentare il rischio per la popolazione".



**FIGURA 4 - PROFILO DI RIGURGITO NELLO STATO DI PROGETTO.**



**FIGURA 5a – SEZIONE FOS1\_04 E LIVELLO IDRICO RAGGIUNTO PER EFFETTO DELLA PORTATA DUECENTENNALE.**



**FIGURA 5b** – SEZIONE FOS2\_02 E LIVELLO IDRICO RAGGIUNTO PER EFFETTO DELLA PORTATA DUECENTENNALE.